

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Evaluación de dos tipos de dieta y su efecto en los parámetros productivos y económicos del “paco” *Piaractus brachypomus*
Cuvier

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRARIO CON MENCIÓN FORESTAL**

AUTOR:

Oliver Ríos Cahuaza

ASESORES:

José Víctor Ruíz Ccance

Rossio del pilar Alva Pretel

Atalaya, Perú

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 002 - 2021/UCSS/FIA/DI

Siendo las 7:30 p.m. del día 18 de diciembre de 2020 - Universidad Católica Sedes Sapientiae - el Jurado de Tesis, integrado por:

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1. René Pinazo Herencia | presidente |
| 2. José Luis Sosa León | primer miembro |
| 3. Wilson Pérez Dávila | segundo miembro |
| 4. José Víctor Ruiz Ccance | asesor |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada **Evaluación de dos tipos de dieta y su efecto en los parámetros productivos y económicos del "paco" *Piaractus brachypomus* Cuvier**, que presenta el bachiller en Ciencias Agrarias con mención Forestal, **Oliver Rios Cahuaza** cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Agrario con mención Forestal**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado acuerda:

APROBAR

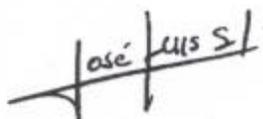
DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de **MUY BUENA** y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirle el **TÍTULO de INGENIERO AGRARIO CON MENCIÓN FORESTAL**.

Lima, 18 de diciembre de 2020.



René Pinazo Herencia
PRESIDENTE



José Luis Sosa León
1º MIEMBRO



Wilson Pérez Dávila
2º MIEMBRO



José Víctor Ruiz Ccance
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres Ambrosio Ríos Cumapa y Alicia Cahuaza Ríos por ser mis guías en mi camino, los amo.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores José Víctor Ruíz Ccance y Rossio Alva Pretel, quienes me brindaron su apoyo constante en dar sugerencias.

A mi amigo Richar Alvarado Canchiuaman que me ayudó, en la instalación de los módulos y traslado del material biológico.

A los estudiantes del primer ciclo de la Facultad de Ingeniería Agraria de la Universidad Católica Sedes Sapientiae: Jean Pier, Renzo, Li y Mariela, quienes me ayudaron a preparar los insumos para la ración.

A la Facultad de Ingeniería Agraria por permitirme utilizar su laboratorio de reproducción de peces.

A monseñor Gerardo Zerdin, quien donó los materiales para la construcción de un tanque de concreto, donde se realizaron las pruebas.

A Daniel Dávila por su apoyo en la configuración de Word para que tenga un formato adecuado

Al señor Nino Gómez y a su hermano Becker Gómez Ccahuana, quienes donaron algunos insumos como: plátano, maíz y material biológico (45 pacos juveniles)

A mis padres Ambrosio Ríos Cumapa y Alicia Cahuaza Ríos quienes se preocuparon, en que realice mi trabajo de investigación, por lo cual no dudaron en ayudarme a conseguir los insumos.

A mi querida amiga la licenciada Ada Barrientos Pérez quien me brindó su apoyo incondicional en la revisión de la redacción de mi tesi

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE APÉNDICE	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.1.1. Internacional	4
1.1.2. Nacional	7
1.2. Bases teóricas especializadas	11
1.2.1. Paco	11
1.2.2. Morfología	11
1.2.3. Hábitos alimenticios	12
1.2.4. Parámetros físicos-químicos del agua para el cultivo de paco	12
1.2.5. Tecnología del cultivo	14
1.2.6. Requerimientos nutricionales de <i>Piaractus brachypomus</i> Cuvier	16
1.2.7. Fisiología digestiva de <i>Piaractus brachypomus</i> Cuvier “paco”	18
1.2.8. Mecanismo de absorción de nutrientes	20
1.2.9. Generalidades del metabolismo de los poiquiloterms	22
1.2.10. Descripción de los principales insumos	22
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	27
2.1. Diseño de la investigación	27
2.2. Lugar y fecha	27
2.3. Descripción del experimento	29
2.3.1. Descripción del área experimental	29

2.3.4. Formulación y preparación de las dietas	36
2.3.5. Desarrollo del trabajo experimental	37
2.3.6. Descripción del material experimental	39
2.4. Tratamientos experimentales	39
2.5. Unidades Experimentales	40
2.6. Identificación de Variables y su mensuración	40
2.6.1. Ganancia de peso (GP)	40
2.6.2. Ganancia de longitud (GL)	41
2.6.3. Conversión Alimenticia	41
2.6.4. Supervivencia	41
2.6.5. Retribución	41
2.7. Diseño Estadístico del Experimento	41
2.8. Análisis Estadístico de Datos	42
CAPÍTULO III: RESULTADOS	43
3.1. Ganancia de peso	43
3.2. Consumo de alimento	45
3.3. Conversión alimenticia	48
3.4. Crecimiento	50
3.5. Porcentaje de supervivencia	52
3.6. Retribución económica	53
CAPITULO IV: DISCUSIONES	54
4.1. Ganancia de peso	54
4.2. Conversión alimenticia (CA)	55
4.3. Crecimiento	57
4.4. Retribución económica	57
4.5. Porcentaje de supervivencia	58
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	59
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	61
TERMINOLOGÍA	73
APÉNDICES	75

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Taxonomía del “paco” Piaractus brachypomus Cuvier</i>	11
Tabla 2. <i>Composición química de los insumos no tradicionales de la selva, en base seca</i>	16
Tabla 3. <i>Coordenadas del espacio físico donde se realizará el experimento</i>	28
Tabla 4. <i>Dietas y su composición nutricional</i>	37
Tabla 5. <i>Descripción de los tratamientos en estudio</i>	40
Tabla 6. <i>Ganancia de peso logrado por los peces</i>	43
Tabla 7. <i>Supuesto de normalidad de los errores Shapiro- wilks (modificado)</i>	44
Tabla 8. <i>Análisis de varianza de homogeneidad para ganancia de peso</i>	44
Tabla 9. <i>Efecto de las raciones sobre la ganancia de peso en los pacos (g/pez)</i>	44
Tabla 10. <i>Efecto de las raciones sobre el consumo de alimento en los pacos</i>	46
Tabla 11. <i>Supuesto de Normalidad de los errores Shapiro-Wilks (modificado)</i>	46
Tabla 12. <i>Análisis de varianza para consumo de alimento</i>	47
Tabla 13. <i>Efecto de las raciones sobre el consumo de alimento en los pacos (g/pez)</i>	47
Tabla 14. <i>Conversión alimenticia logrado por los peces</i>	49
Tabla 15. <i>Supuestos del modelo Shapiro-Wilks (modificado)</i>	49
Tabla 16. <i>Análisis de varianza para conversión alimenticia</i>	50
Tabla 17. <i>Efecto de las raciones sobre la conversión alimenticia en pacos</i>	50
Tabla 18. <i>Crecimiento logrado por los peces</i>	51
Tabla 19. <i>Análisis de varianza de varianza para el crecimiento</i>	51
Tabla 20. <i>Efecto de las raciones sobre el crecimiento (cm) de los pacos</i>	52
Tabla 21. <i>Retribución económica de las raciones utilizadas en la alimentación de los pacos</i>	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Ejemplar adulto paco	12
<i>Figura 2.</i> Mapa de ubicación de la provincia de Atalaya	28
<i>Figura 3.</i> Acondicionamiento del material biológico paco para el traslado	29
<i>Figura 4.</i> Molienda del maíz	30
<i>Figura 5.</i> Secado de la hoja de kudzu	31
<i>Figura 6.</i> Arroz de descarte	31
<i>Figura 7.</i> Polvillo de arroz	32
<i>Figura 8.</i> Procesado de la yuca	33
<i>Figura 9.</i> Secado de la hoja de yuca	33
<i>Figura 10.</i> Secado de cascara de plátano	34
<i>Figura 11.</i> Hoja seca de plátano	35
<i>Figura 12.</i> Cocción de sangre bovina	35
<i>Figura 13.</i> Secado de la hoja de amasisa	36
<i>Figura 14.</i> Aclimatación de los pacos	38
<i>Figura 15.</i> Gráfico de la ganancia de peso promedio por tratamiento (g/pez)	45
<i>Figura 16.</i> Gráfico consumo total promedio por tratamiento	48
<i>Figura 17.</i> Efecto de las raciones sobre conversión alimenticia	50
<i>Figura 18.</i> Efecto de las raciones sobre el crecimiento promedio (cm/pez) en los pacos	52
<i>Figura 19.</i> Retribución económica por tratamiento	53

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Evaluación de talla	75
Apéndice 2. Evaluación de peso	75
Apéndice 3. Ubicación del lugar de investigación	75
Apéndice 4. Información del contenido nutricional del alimento del alimento comercial	76
Apéndice 5. Información nutricional del alimento preparados con insumos locales T1 y T2	77
Apéndice 6. Registro de temperatura, pH y transparencia del agua de los tanques	78
Apéndice 7. Precio por kilogramo de alimento del T1	80
Apéndice 8. Precio por kilogramo de alimento del T2	81

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó dos tipos de dieta y su efecto en los parámetros productivos y económicos del “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier en la provincia de Atalaya, distrito de Raimondi; para la búsqueda de nuevas alternativas de alimentación de la especie en estudio. La investigación se realizó durante un periodo de 90 días, durante los meses de junio, julio y agosto del 2019 en el laboratorio de reproducción de peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria-Nopoki, de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, filial Atalaya. La evaluación biométrica de los pacos se realizó cada 15 días, así mismo, para el estudio se emplearon tres tratamientos con tres repeticiones totalizando nueve unidades experimentales. De los cuales dos tratamientos tuvieron alimento con insumos no tradicionales (T1 y T2) y otro estuvo constituido por alimento comercial (T0 testigo) que fueron brindados a los peces experimentales a fin de conocer que alimento en dosis provee un mejor crecimiento y desarrollo del Paco. La frecuencia de alimentación fue dos veces al día en el horario de 7:00 am. y 5:00 pm. Se emplearon 45 peces en total como material biológico, por cada repetición se tuvo cinco peces, con una densidad de cinco peces/m³, con peso y longitud promedio inicial de 118 g y 18 cm. Se evaluó los parámetros productivos de ganancia de peso, ganancia de longitud, conversión alimenticia y sobrevivencia. La ganancia de peso fue mayor con el tratamiento T0 constituido por alimento comercial corigamitana 25, mientras que entre el tratamiento T1 y T2 no hubo diferencia significativa, es decir, el efecto del alimento sobre la ganancia de peso fue igual en los tratamientos mencionados. Por lo tanto, se atribuye que el tratamiento T0 presentó mayor ganancia de peso y con ello reportó mejores conversiones alimenticias, mientras que en los tratamientos T1 y T2 no hubo diferencia significativa. Además, para todos los tratamientos no presentaron mortalidad biológica, lo cual es un indicador de la capacidad de adaptación de la especie “paco” a nuevos ambientes y a la variedad de alimento. Las retribuciones económicas fueron de la siguiente manera: T0 = 1,05, T1 = 14,10 y T2 = 13,20 soles, obteniendo las mejores retribuciones con los T1 y T2, dado que estos últimos tratamientos mencionados, fueron preparados con insumos locales lo cual reduce el costo de producción de alimento, porque no se paga flete, por consiguiente, mejor retribución.

Palabras clave: Dieta, *Piaractus brachypomus* Cuvier, evaluación biométrica, retribución económica.

ABSTRACT

In the present research work, two types of diet and their effect on the productive and economic parameters of the "paco" (*Piaractus brachypomus* Cuvier) in the Atalaya province, Raimondi district; to search for new feeding alternatives for the species under study. The research was carried out during a period of 90 days, during the months of June, July and August 2019 in the Amazonian fish reproduction laboratory of the Faculty of Agrarian Engineering-Nopoki, of the Catholic University Sedes Sapientiae, Atalaya Branch. The biometric evaluation of the pacos was carried out every 15 days, likewise, for the study three treatments were used with three repetitions totaling nine experimental units. Of which two treatments had food with non-traditional inputs (T1 and T2 and one was constituted by commercial food (T0 control) that were offered to the experimental fish in order to know which food in doses provides better growth and development of the "Paco". The feeding frequency was twice a day at 7:00 am. and 5:00 pm. 45 fish were used in total as biological material, for each repetition there were five fish, with a density of five fish / m³, with weight and initial average length of 118 g and 18 cm. The productive parameters of weight gain, length gain, feed conversion and survival were evaluated. Weight gain was greater with the T0 treatment constituted by Corigamitana 25 commercial food, while There was no significant difference between treatment T1 and T2, that is, the effect of food on weight gain was the same in the aforementioned treatments. Therefore, it is attributed that the T0 treatment presented greater weight gain and thus reported better food conversions, while in T1 and T2 treatments there was no significant difference. In addition, for all the treatments they did not present biological mortality, which is an indicator of the adaptability of the "Paco" species to new environments and to the variety of food. The economic rewards were as follows: T0 = 1,05; T1 = 14,10 and T2 = 13,20 peruvian soles, obtaining the best remuneration with T1 and T2, since these last mentioned treatments were prepared with inputs local which reduces the cost of food production, because freight is not paid, therefore, better remuneration.

Keywords: Diet, *Piaractus brachypomus* Cuvier, biometric evaluation, economic retribution.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura desempeña un papel prioritario para la seguridad alimentaria del planeta, debido a que es una fuente principal de proteínas y nutrientes esenciales, por otra parte, cada vez es más conocido las bondades nutricionales y beneficios que brinda el consumo de pescado (*High Level Panel of Experts[HLPE]*, 2004). Aproximadamente el 50 % del pescado consumido en el mundo es producido por la acuicultura (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2006), convirtiéndola en una de las mejores opciones de producción de proteína (FAO, 2003). Por otra parte, la acuicultura genera empleo de manera considerable (FAO, 2001). Además, la actividad viene siendo una opción factible ante la reducción en las pesquerías (FAO, 2009).

Para el funcionamiento de la piscicultura hace falta producción de alimentos que generen ganancias de peso y conversión alimenticia dentro de los rangos. Por otra parte, para la formulación de raciones de alimento para peces, la proteína es un insumo necesario ya que cumple múltiples funciones en los organismos vivos, por estos motivos su consumo es primordial en la alimentación animal (Landines *et al.*, 2011).

Su escaso consumo repercute de manera negativa en el crecimiento y ganancia de peso. Por otra parte, el uso exagerado disminuye afecta la retribución económica, ya que es el insumo mayor costo en la formulación de alimentos balanceados para animales. Por ello se han estudiado otras opciones de alimentos para paco, de origen vegetal que son disponibles y de bajo costo (Landines *et al.*, 2011).

La harina de pescado sigue siendo un insumo indispensable en la preparación de alimentos balanceados de los recursos acuáticos. El desarrollo continuo de la acuicultura no puede lograrse solo con componentes marinos (Luchini y Pané, 2008). Para la mayor parte de los sistemas de acuicultura los alimentos balanceados tradicionales son de elevado costo y representa entre el 60 a 70 % de los costos totales de producción, lo que es motivo de constante preocupación para los productores de peces en países en vías de desarrollo como

el Perú, porque reduce los márgenes de utilidad de los piscicultores. Lo anterior insta a buscar nuevas opciones alimentarias, con un contenido de proteínas aceptable para que sea posible acelerar el crecimiento de los peces dentro de los parámetros establecidos, tal es el caso de la preparación de alimentos con insumos de la zona tales como: maíz, harina de kudzu, harina de plátano y harina de yuca; estas alternativas permitirán equilibrar las exigencias alimenticias de los peces por sus aportes de contenidos nutricionales y además reducirá los costos de producción por alimentación (Dirección de Investigación, Innovación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica [DIDTT], 2017)

Según el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (2019) menciona que la cosecha de recursos hidrobiológicos en la macrorregión centro norte son las especies: trucha, boquichico, gamitana, paco y paiche, a comparación en las regiones de Áncash, Huánuco y Pasco, la trucha es especie que lidera con el 100 % del total de la cosecha acuícola, por otra parte, la región de Ucayali, produce boquichico, gamitana, paco y paiche. Mientras que Huánuco y Pasco también producen paco y gamitana. Por otro lado, para el 2012-2016, en Ucayali las especies que muestran un incremento, aunque con ciertas fluctuaciones son el paco y paiche, en la región Ucayali el consumo per cápita de pescado es alto, es más supera el promedio nacional, ya que es el hábito alimenticio de los pobladores de esta región.

La producción de peces como el paco es importante, porque es una de las actividades que aporta en la seguridad alimentaria, convirtiéndose en una actividad económica de muchas familias del país, y además los peces, son la principal dieta de muchas familias en esta zona. Según la Gerencia Territorial de Atalaya [GTA] (2018), la actividad piscícola está en crecimiento en esta parte del país, en la actualidad existen 60 piscigranjas ocupando un total de 17 hectáreas de espejos de agua. En este sentido, el presente trabajo fue encontrar nuevas alternativas de alimentación en pacos que generen mayor retribución económica en la familia que se dedican a esta actividad.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar dos tipos de dietas y su efecto en el desempeño productivo y económico del “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier, para la etapa de crecimiento en la provincia de Atalaya.

Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de los tratamientos en los índices zootécnicos de los pacos: (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, longitud total) para la etapa de crecimiento.
- Establecer la dieta más óptima para ser utilizada en la alimentación de los pacos en etapa de crecimiento.
- Determinar los méritos económicos en la crianza de paco con las dos dietas evaluadas.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

1.1.1. Nivel internacional

Puerta (2016) investigó sobre coeficientes de digestibilidad aparente en algunos insumos alternativos para “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier y su acción sobre el desarrollo de tamaño y forma de las vellosidades intestinales. El experimento lo realizó en el laboratorio de ictiopatología de la Universidad de Llanos-Colombia por un periodo de 15 días. El trabajo fue de carácter experimental y enfoque cuantitativo, para ello empleó un total de 180 juveniles de paco como material experimental, con un peso inicial de 210 ± 10 g y longitud inicial $21,7 \pm 0,9$ cm. Los tratamientos fueron de la siguiente manera: (T1= Botón de oro, T2= Morera y T3= Cratylia) cada uno los tiempos determinados (0 días, 5 días y 10 días de consumo) el diseño empleado fue completamente al azar, con tres repeticiones por cada tratamiento. Para la comparación de medias empleó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 5 %. Para el análisis de los datos de ganancia de peso utilizó el ANOVA, donde evidenció que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos $p > 0,05$. A pesar de que, con la dieta con harina de morera, los peces ganaron más peso. Los índices zootécnicos fueron: peso final (g) T1= $226,4 \pm 18,5$; T2= $218,8 \pm 17,83$; T3= $213,9 \pm 14,86$; longitud final (cm): T1= $21,9 \pm 1,50$; T2= $22,4 \pm 1,45$; T3= $22,4 \pm 1,45$; y la mortalidad fue cero en todos los tratamientos. Finalmente concluyó que los coeficientes de digestibilidad aparente para el T1 en paco indican que este insumo tiene un gran potencial para reemplazar los ingredientes tradicionales en dietas para paco, permitiendo un buen aprovechamiento, mientras que los otros tratamientos no fueron favorables.

Contreras y Canchila (2012) estudiaron el rendimiento técnico del “paco” *Piaractus brachipomus* Cuvier, en el Centro de Investigación Santa Lucía ubicado en el departamento de Santander-Colombia. Sustituyeron con insumos no tradicionales como la “morera” *Morus alba* L y el “falso girasol” *Tithonia diversifolia* Hemsl en el alimento balanceado. El estudio fue experimental y cuantitativo. Utilizaron el diseño completamente donde tratamiento testigo fue TT (100 % alimento balanceado), tratamiento morera (AB 85 % + M 15 % de inclusión) y tratamiento falso girasol TFG (AB 85% + FG 15 % de inclusión). Manejaron cada tratamiento en tres diferentes estanques de tierra cada uno de 800 m² todos tenían las mismas características y condiciones respecto al flujo de agua y la capacidad. En cada espacio se colocaron 675 peces, el peso inicial fueron de 276,0 g, siendo un total de 2 025 peces como material experimental. Para cada tratamiento establecieron su composición química. Al inicio de la experimentación realizaron la evaluación biométrica el cual consistió en registrar la biomasa y talla de los peces para conocer la cantidad de alimento a suministrar, para ello tomaron muestras por tratamiento; esta actividad lo realizaron cada 15 días. La duración del trabajo de campo fue de 59 días. Los resultados de las variables técnicas reportados fueron: ganancia de peso (g) TT= 359; TM= 268,1; TFG= 286,1 g; conversión alimenticia TT= 1,14; TM= 1,81; TFG= 1,58 y mortalidad: TT= 8; T2= 63; TFG= 40. Las comparaciones estadísticas de las variables técnicas entre tratamientos fueron realizadas mediante la prueba de Tukey y posteriormente se realizó el análisis estadístico mediante el (ANOVA) de una vía. De los resultados obtenidos, concluyeron que los tratamientos alternativos TM y TFG tuvieron baja eficiencia productiva del animal a comparación con el tratamiento de alimento balanceado, pues las variables en evaluación presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) con el tratamiento testigo (alimento balanceado), posiblemente por el contenido de factores antinutricionales de los insumos vegetales utilizados.

Clavijo (2011) desarrolló una metodología para determinar la digestibilidad fecal aparente de combinaciones de cuatro materias primas no convencionales “Caupí” *Vigna unguiculata* Walp; “yuca” *Manihot sculenta* Crantz; “bore” *Alocasia macrorrhiza* Schott y “zapallo” *Cucurbita moschata* Dutch,) en “paco” *Piaractus brachipomus* Cuvier. La investigación fue experimental y cuantitativo y se realizó en la Granja Académica y Experimental el Cairo de la Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquia, en el departamento de Arauca. Para el estudio se empleó un diseño de bloques completos al azar. Por otra parte, utilizó un total de 120 ejemplares de “paco” *Piaractus brachipomus* como material experimental, con pesos

de 580 ± 20 g cada uno. La jaula empleada tuvo 12 m de largo dividido en ocho secciones de 1,50 m de ancho por 1,40 m de profundidad, que consideró como unidades experimentales. Cada tratamiento manejó dos secciones y en cada sección alojó 15 pacos, para finalmente obtener 30 ejemplares por tratamiento. Los cuatro dietas tuvieron igual contenido proteico (28 % proteína), asimismo la composición energética empleada fue lo mismo para todos los tratamientos ($\pm 17,5$ MJ/g), la investigación consistía en usar dos alternativas de insumos proteicos no convencionales, como es el caso de harina de caupí y harina de bore, estos fueron agregados en la dieta aportando un 10 % de proteína, mezclados con dos insumos energético como la harina de yuca y harina de zapallo; además, adicionó insumo convencional proteico que es la harina de pescado, que fue adicionado el 28 % de la proteína de la dieta. Los Tratamientos fueron (T1) (Control) = Harina de pescado + harina de yuca; (T2)= Harina de pescado + harina de yuca + harina de caupí; (T3)= Harina de pescado + harina de yuca + harina de bore y (T4)= Harina de pescado + harina de zapallo. Todos los tratamientos tuvieron dos repeticiones. Además, proporcionó alimento a libre disposición en una toma diaria a las 11:00 a.m. Para el análisis de la información realizó el respectivo análisis de varianza (ANOVA). Los resultados de los variables reportados fueron los siguientes: T1, la digestibilidad no se vio favorecida. Por otra parte, la digestibilidad de los T2 y T3, fueron bajos, por su elevado contenido de fibra de 8,96 % y de 7,69 % respectivamente, mientras que el T4 fue el más digestible de los cuatro tratamientos. Por último, recomendó no utilizar niveles de inclusión del 10 % de harina de yuca, caupí y bore en alimentación para *P. brachypomus* Cuvier, esto por los altos contenidos de fibra y ceniza.

Velasco (2008) estudió el comportamiento productivo de la *Piaractus brachypomus* Cuvier “paco” bajo diferentes densidades de siembra en la provincia de Morona Santiago-Ecuador, en la granja plaza Tiwinza. La investigación fue experimental y cuantitativo, para lo cual empleó cuatro tratamientos el que estuvo definido por las siguientes densidades: T1= 5 peces/m², T2= 10 peces/m², T3= 15 peces/m² y T4= 20 peces/m². Para el cual se acondicionó un piscigranja de 200 m² dividido en cuatro partes de 50 m² cada uno, al que se agregaron las unidades biológicas según densidades a experimentar. Las unidades experimentales estuvieron dadas por el número de peces de cada piscigranja. En total la población de estudio fue de 2 500 peces de pacos; para el cual, al inicio del estudio, estos fueron medidos en su peso inicial, el que fluctuó en promedio de 0,99 g y 1,95 cm de tamaño. Durante la fase inicial los cuatro tratamientos fueron alimentados con balanceado comercial

ABA el que estuvo constituido por 45 % de proteína bruta y durante la fase de desarrollo se brindó el balanceado ABA compuesto por 32 % de proteína bruta. Para la recolección de información se aplicó un diseño completamente al azar, donde se capturaron 10 peces de pacos de cada piscigranja cuyos datos fueron registrados en una ficha. La comparación de medias estadísticas lo realizó mediante la prueba de Tukey al 0.05 %. El análisis estadístico aplicado fue el ANOVA. Los resultados de las variables reportadas fueron: ganancias de peso (g) T1= 229,41; T2= 131,812; T3= 134,512; T4= 168,608; longitud total (cm) T1= 13,25; T2= 13,25; T3= 13,45; T4= 15; conversión alimenticia T1= 1,66; T2= 1,66; T3= 2,1,60; T4= 1,554; En conclusión, la densidad que recomendó para la crianza de paco para la amazonia ecuatoriana fue de 5 peces/m² ya que presentaron mejores resultados en cuanto a los parámetros productivos y por la baja tasa de mortalidad que presentó (2 %) en la investigación.

1.1.2. Nacional

Colquehuanca (2015) realizó un estudio sobre influencia de diferentes niveles de dietas alimentarias en base a torta de “Sacha inchi” *Plukenetia volubilis* L en la alimentación de “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier en el departamento de Madre de Dios en el Centro de Investigación la Cachuela-Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. El objetivo del estudio fue estudiar la influencia en los índices zootécnicos como ganancia de peso, longitud y conversión alimenticia con las dietas evaluadas, en los diferentes tratamientos, en “paco” *Piaractus brachypomus* en estanques naturales. La investigación fue experimental y cuantitativo. La metodología que empleó consistió en acondicionar un estanque de 400 m², dividido en cuatro parcelas experimentales de 100 m² y 1,50 m de profundidad. En cada parcela se colocaron 100 peces juveniles de paco de 50 g, constituyendo un total de 400 peces como material biológico experimental que evaluó durante un periodo de cinco meses. El proceso experimental estuvo integrado por los siguientes tratamientos: T1= sin torta de sachu inchi, T2= 10 % de torta de sachu inchi, T3= 20 % de torta de sachu inchi y T4= 30 % de torta de sachu inchi. Para comparar las medias empleó la prueba de Tukey y posteriormente para el análisis de los datos utilizó la prueba estadística ANOVA. El análisis demostró que existe diferencia estadística (P<0.05) entre tratamientos, señalando que los valores promedio de peso y talla en los cuatro tratamientos son estadísticamente diferentes. Los principales resultados obtenidos reportaron que las ganancias de peso en los tratamientos fueron: T1= 242,88; T2= 227,98; T3= 281,68; T4= 220,18; ganancia de longitud (cm) T1=

10,3; T2= 8,7; T3= 41,05; T4= 8,7; conversión alimenticia T1= 2,904; T2= 3,052; T3= 2,856; T4= 3,067 y no se identificó mortalidad de peces en todos los tratamientos. Concluyendo que el mejor tratamiento fue el T3 con el 20 % de torta de Sacha inchi debido a los mejores resultados.

Castillo y Castillo (2017) estudiaron el uso de la harina de semilla de “copoazú” y *Theobroma grandiflorum* Willd en el alimento balanceado, en la etapa de crecimiento en “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier. La investigación fue desarrollada en el Centro de Investigación Roger Wilder Beuzeville Zumaeta del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana sede Madre de Dios. El trabajo fue experimental y cuantitativo. Para dicha investigación utilizaron tres tratamientos que estuvieron integrados por las siguientes dietas: T0= 0 % harina de semilla de copoazú, T1= 5 % harina de semilla de copoazú + 25 % de proteína, T2= 10 % harina de semilla de copoazú + 25 % de proteína y T3= 15 % harina de semilla de copoazú + 25 % de proteína. En total utilizaron 180 peces, los cuales fueron colocados en cuatro compartimentos de 60 m², la densidad siembra empleada fue de 0,75 pez/m², los cuales tenían un tamaño promedio inicial de 2,33 cm y un peso promedio 18,92 g. Por otra parte, Los alimentos fueron proporcionados al día dos veces, las 8:00 am y 15:00 pm, la tasa de alimentación empleada al inicio fue de 5 % y final de 1,5 %. Cada 15 días evaluaron el tamaño y peso a un total de 15 peces de cada tratamiento que fueron elegidos al azar, lo cual permitió reajustar las raciones de alimentos a proporcionar. Para el tratamiento de datos usaron el análisis de varianza de un factor (ANOVA). Se concluyó que la adición de la semilla de “copoazú” (*Theobroma grandiflorum* Willd) en el alimento formulado para “Paco” (*Piaractus brachypomus* Cuvier), no fue favorable para los indicadores zootécnicos. A pesar de ello, el consumo de este alimento fue considerable desde el inicio.

Arista y Villacorta (2013) evaluaron el efecto de la harina de “tarwi” *Lupinus mutabilis* Sweet en la fase de crecimiento y la composición corporal de alevinos de “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier, criados en jaulas. La investigación se realizó en la piscigranja quistococha de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos. La investigación fue experimental con enfoque cuantitativo. El experimento duró 142 días, la tasa de alimentación considerada fue de 5 % de la biomasa

total, donde fueron proporcionado alimento dos veces al día. Los tratamientos utilizados fueron tres niveles de inclusión de la harina de tarwi: T1= 29, T2= 31 y T3=33 % en las dietas y a cada uno de los tratamientos fueron asignados tres replicas, mientras que el testigo tuvo una inclusión de (27 %), en total utilizaron 10 secciones donde colocaron peces con una densidad de siembra de 2 peces/m² . Los peces que emplearon en la investigación tenían un peso promedio inicial de 65 g y 15 cm de tamaño promedio. Al término de la investigación reportaron pesos promedios finales de 170,2; 197,4; 252,6 y 234,4 respectivamente para cada tratamiento, los cuales mostraron diferencias significativas. Los autores concluyeron que tratamiento T2 resultó mejor para la alimentación de los peces.

Mercado (2008) evaluó el uso de “castaña” *Bertholletia excelsa*; “pijuayo” *Bactris gasipaes* Kunth y “mucuna” *Mucuna pruriens* Scop, en la alimentación “pacos” *Piaractus brachipomus* Cuvier en la etapa juvenil, cuyo objetivo fue determinar los efectos del uso de insumos como la castaña, mucuna y pijuayo en la alimentación de pacos. El experimento fue llevado a cabo en la estación experimental agroforestal y acuícola de IIAP denominado fuundo el castañal, Puerto Maldonado, Cusco. La investigación fue experimental con enfoque cuantitativo. Los tratamientos fueron distribuidos para cada parcela con diferentes porcentajes de inclusión de mucuna, pijuayo y castaña quedando de la siguiente manera los tratamientos: T1= 30 % peletizado de castaña + 5 % peletizado de mucuna y 15 % de peletizado de pijuayo, T2= (33 % peletizado castaña + 5 % de peletizado mucuna” + 9.5 % peletizado pijuayo y el T3= 33 peletizado castaña + 5 % peletizado mucuna + 10 % peletizado pijuayo. Para la investigación en total utilizaron 800 pacos juveniles como material experimental, lo cuales tenían pesos promedio inicial de 221 g. Estos fueron colocados en un estanque de 1 200 m² dividido en cuatro secciones, así mismo, los peces de pacos fueron alimentados con una tasa alimenticia inicial y final de 2 y 1,5 % respectivamente, en dos frecuencias diarias de 08:00 am. y 16:00 pm., durante 100 días. Para el estudio se empleó un diseño completamente al azar. Las medias estadísticas fueron comparadas mediante la prueba de Tukey 0,05 % y los resultados de peso vivo, ganancia de peso diario, longitud total y conversión alimenticia se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA). No hubo diferencia significativa entre los tratamientos, En conclusión, la mejor retribución se logró con la adición de harina de castaña harina de pijuayo y harina de mucuna (33 %, 10 %, y 5 % cada uno).

Ruiz (2013) estudió la viabilidad de la inclusión de tres insumos vegetales y del ensilado biológico de pescado en alimentos para alevinos de “gamitana” *Colossoma macropomum* Cuvier, criados en corrales flotantes, en la provincia del Putumayo, región Loreto. El propósito fue encontrar opciones de alimentación de paco para reducir el costo de alimentación, contribuyendo con la seguridad alimentaria de la zona. La investigación fue experimental con enfoque cuantitativo. Al inicio de la experimentación los peces fueron sometidos a un proceso de adaptación por un periodo de seis días. Posteriormente, empleó en total 12 jaulas de 1,2 m³ cada una, donde colocó cinco alevinos de “gamitana”, teniendo un total de 60 alevinos como material experimental, con pesos y longitudes promedios iniciales de 11,08 g y 8,07 cm respectivamente; durante un periodo de evaluación de 135 días. Para el estudio se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos a base de dietas en proteína bruta extraídos de harina de yuca, plátano y pijuayo que fueron combinados con harina de maíz, torta de soya, ensilado biológico de pescado y harina de pescado, así mismo, de cada tratamiento se realizó tres repeticiones, para el cual se instaló 12 jaulas al que se le agregó las dietas proteicas experimentales. Los tratamientos estuvieron integrados por los siguientes niveles de proteína bruta: T1= 20 %, T2= 22 %, T3= 24 % y T4= 28 %. El alimento fue proporcionado dos veces al día (8:00 am. y 4: 00 pm.). Los índices zootécnicos evaluados fueron: Ganancia de peso, ganancia de longitud, conversión alimenticia y sobrevivencia. Para la comparación de las medias estadísticas empleó la prueba de Tukey y para el análisis de los datos empleó el análisis de varianza (ANOVA). Como resultado obtuvo: ganancia de peso (g) T1= 86,9; T2= 109,9; T3= 161,5; T4= 73,4; ganancia de longitud (cm) T1= 9,4; T2= 10,3; T3= 12,6; T4= 8,6; conversión alimenticia: T1= 4 ,6; T2= 3,9; T3= 3,3; T4= 4,7; mortalidad: T1= 0; T2= 0; T3= 0; T4= 1; precio del kilo del Alimento en soles por tratamiento fue: T1= 1,85; T2= 1,98; T3= 1,93; T4= 2,03. Finalmente, luego de analizar los datos, concluyó que los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron mejor aprovechamiento de los nutrientes en especial la proteína, esto por la acción de los catalizadores proteolíticas que proviene de la papaína (resina de papaya).

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. El *Piaractus brachypomus* Cuvier “Paco”

El “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier es un carácido neotropical originario de las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco (Céspedes *et al.*, 2016). Esta especie se puede encontrar en los países: Brasil, Colombia, Perú y Venezuela. En algunos lugares es conocido con otros nombres como pacú, cachama blanca, pirapitinga y morocoto, tiene una similitud con gamitana, sin embargo, el paco es de menor tamaño. Es una especie que da muy buenos resultados en la reproducción inducida, además resiste la crianza en ambientes controlados, porque son dóciles, rústicos y poseen buena calidad de carne, motivos por los cuales se utiliza en la piscicultura de esa forma contribuye a la seguridad alimentaria (Mesa, y Aguirre 2007). Para obtener un peso promedio de 500 g se necesita un aproximado de seis meses. (González, 2001). La taxonomía del paco se muestra a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Taxonomía del “paco” Piaractus brachypomus

Reyno	Animalia
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Actinopterygii
Orden	Characiformes
Familia	Characidae
Sub familia	Serrasalminidae
Género	<i>Piaractus</i>
Especie	<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)

Fuente: Bances, (2015, p. 10).

1.2.2. Morfología

Según Santamaría (2014), las características externas de *Piaractus brachypomus* Cuvier están dados por poseer un dorso y flanco de color gris azulado, en la parte abdominal presentan coloración blanquecino y pequeñas machas anaranjada, el opérculo y la cabeza

son angostos. Sin embargo, los pacos cuando son pequeños presentan coloración clara y puntos rojizos en la zona ventral, así como en las aletas anales y caudales (Figura 1).



Figura 1. Ejemplar adulto paco. Fuente: Elaboración propia.

1.2.3. Hábitos alimenticios

Lauzanne y Loubens (1985), citado por Clavijo (2011), mencionan que tanto el paco y la gamitana presentan fuertes dientes molariformes, permitiéndoles alimentarse de hojas grandes, semillas o frutas que caen de los árboles, el *P. brachypomus* Cuvier, generalmente se alimenta de algunas frutas, semillas y zooplancton. Siendo esta una especie omnívora se puede aprovechar de una mejor manera los alimentos de origen vegetal; estudios diversos señalan que la inclusión en remplazo de ingredientes de origen animal como por ejemplo harina de pescado por torta de soya en alevines de “paco” (*Piaractus mesopotamicus*), han demostrado que pueden ser sustitutos de manera parcial o totalmente sin afectar la ganancia de peso (Fernandes *et al.*, 2000).

1.2.4. Parámetros físicos-químicos del agua para el cultivo de paco

Temperatura: El rango óptimo está entre 25 ° C – 32 ° C (Velasco, 2008). Asimismo, Alcántara (2005) señala que la temperatura óptima está comprendida entre 24-29 ° C, no obstante, puede soportar por un tiempo determinado temperaturas inferiores a 22 ° C o

mayores a 34 ° C., también pueden soportar hasta 36 ° C, a pesar de ello, si perduran por un tiempo prolongado en estas condiciones los peces se estresan disminuyendo el consumo de alimento y se vuelven susceptibles a enfermedades.

Transparencia: Los estanques que presentan una transparencia entre 30 y 60 cm, son los más productivos (Velasco, 2008). Por otra parte, Alcántara (2005), menciona que la transparencia del agua está en relación a la cantidad sustancias partículas que se encuentran disueltas, a ello se suma la presencia de los microorganismos componentes de plancton o algunos materiales vegetales en proceso de descomposición. Para medir la transparencia del agua se usa disco Secchi.

pH: El pH de agua inferior a 6 o superior a 9 que son muy alcalinos, generan problemas en los peces, pueden provocar necrosis en las aletas y en las branquias, también afecta en la reproducción, puede generar decoloración, disminución en el consumo de alimento, irritación en la piel, acercamiento a la superficie del agua (Mancini, 2002)

Oxígeno disuelto: Drawoski *et al.* (2003) Considera óptimo un valor de (mín 4,0 mg/l) para especie paco.

Dureza: Castro *et al.* (2004) sugieren valores entre 20 a 350 ppm de CaCO₃ para el cultivo de peces.

Compuestos nitrogenados (nitritos, nitratos y amonio)

Los compuestos nitrogenados son el resultado de las excreciones metabólicas, siendo tóxicas para los peces. Un indicador de la alteración del ciclo normal es cuando se tiene valores de 0,1 mg/l para nitritos y 0,01 mg/l de amonio. En tanto los nitratos son considerados como menos tóxicos, pero en condiciones anaerobias pueden transformarse en nitritos. Sin embargo, el nitrógeno amoniacal en el estanque de cultivo de peces, se encuentra disponible en carga positiva y varía según el pH del agua, esto pasar a veces por una fertilización indiscriminada o por la alimentación excesiva (Alcántara, 2005).

Por otro lado, Velasco (2008) menciona que el nitrito es un anión, una forma de nitrógeno que puede estar disponible en las piscigranjas, esto se debe a la pérdida de electrones del nitrógeno amoniacal, el cual es liberado desde el fondo o debido a la putrefacción de la materia orgánica que existe en el estanque, que luego los peces asimilan en forma de nitrito a través de las branquias por difusión y esto cuando se combina con la hemoglobina en algunas ocasiones puede causar la muerte por asfixia.

1.2.5. Tecnología del cultivo

Los estanques

Según Pereyra (2013) menciona que los estanques grandes son los más apropiados para la crianza de pacos porque se obtiene mejores resultados. 1 000 a 5 000 m² son los más empleados. Por otra parte, se recomienda que los estanques deben ser rectangulares, mientras que la profundidad más óptima es de 1,20 m en la parte de la entrada de agua, asimismo se recomienda hasta 1,50 m de profundidad en la parte de desfogue, superiores a lo mencionado podrían dificultar la captura de los peces, también menciona que profundidades menores de 70 cm pueden generar recalentamiento del agua provocando la muerte de los peces.

Se requiere un buen sistema de agua que permita control de la entrada y salida del agua. Se demanda también que el flujo de agua sea continuo que abastezca los estanques todo el año, también permitirá realizar el recambio de agua, pueden tener diferentes medidas que van desde 1 000 hasta los 5 000 m². A mayor tamaño dificulta el manejo sobre todo en las capturas, muestreo, y cosecha. La profundidad promedio de los estanques puede estar entre 1,20 a 1,50 m. Si bien las profundidades de los estanques no perjudican a los peces, si se incrementan los costos de construcción y dificultan las operaciones de captura (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana [IIAP] 2000).

Siembra

La densidad de siembra recomendada para la crianza de paco es 1,5 peces/m² dependerá de la calidad y disponibilidad de agua (Deza *et al*, 2002). En tanto, Aldaba (2017) recomienda

cultivar híbridos de pacotana a una densidad de 2 peces/m² de espejo de agua, dado que se logra los mejores resultados productivos y económicos.

Por otro lado, Arenales (2014) menciona que la densidad de siembra apropiada para la crianza de paco es de 2,5 peces/m² al sistema de cultivo actual, para lo cual se debe tener en cuenta la calidad de agua, recambios y la alimentación. Por su parte, Cardama y Sánchez (2009) recomienda usar la densidad de 5 peces/m³ puesto que presentan una mayor ganancia de peso.

Alimentación

La alimentación cumple un rol muy importante en la crianza de peces, ya que representa el mayor costo en producción de peces, por ello debe ser manejada de manera apropiada. Los alimentos que se brinda a los peces pueden ser sólidos o líquidos, esto les proporcionará nutrientes necesarias para realizar sus funciones vitales, el paco es omnívoro, por lo que consumen: flores, frutos, semillas, hiervas, insectos, crustáceos, huevos, larvas, plancton, etc (Pereyra, 2013). Al ser considerado omnívoro puede tener múltiples opciones de alimentación, como es el caso del consumo de alimentos origen vegetal. Luego de haber estudiado diversos autores recomiendan su inclusión de insumos vegetales como reemplazo de los ingredientes de procedencia animal (Fernandes *et al.*, 2000).

La tasa de alimentación está en relación a la biomasa de los peces en crianza. Normalmente en la etapa de precría la tasa de alimentación está entre 5 al 7 %; aunque, es común el suministro ad libitum, este se les proporciona de acuerdo a lo que consumen. En la etapa de engorde se recomienda una tasa de alimentación de 3 %. Y este porcentaje se va disminuyendo al término de la campaña, en un rango de 1,5 al 2 % (IIAP, 2000). A continuación, se muestra la composición química y digestibilidad de insumos alimenticios en la zona de Ucayali (Tabla 2).

Tabla 2

Composición química de los insumos no tradicionales de la selva, en base seca

Insumo	Materia seca	Proteína cruda	Grasa cruda	Fibra cruda	Ceniza	Nifex
Insumos proteico						
Harina de sangre	86,2	80,47	0,33	1,62	2,78	14,80
Harina de boquichico	87,9	55,56	16,72	1,51	17,90	8,31
Harina de hoja de yuca	87,5	25,75	6,92	10,95	6,05	50,33
Insumos energéticos						
Harina de plátano	90,1	3,04	0,71	0,36	1,93	93,96
Harina de cascara de plátano	88,7	5,93	4,51	10,63	12,07	66,86
Harina de kudzu	87,7	15,99	1,92	13,74	5,4	62,95
Harina de maíz	88,4	10,02	6,69	3,07	1,43	78,79
Polvillo de arroz	86,7	11,81	7,57	7,45	5,03	68,14
Insumos fibrosos						
Harina de hoja de plátano	87,2	12,7	10,28	24,38	12,6	40,04
Harina de hoja de amasisa	88,1	19,36	4,56	22,63	6,88	46,57
Harina de centrosoma	88,7	17,47	2,02	32,22	4,76	43,53
Harina de cascara de yuca	87,7	5,11	0,87	19,31	9,51	65,2

Fuente: Rosales y Tang (1996, p. 19).

Nifex: Extracto libre de nitrógeno.

1.2.6. Requerimientos nutricionales de *Piaractus brachypomus* Cuvier

En la formulación de alimento balanceado para peces la proteína es un insumo indispensable, generalmente se obtiene de la harina de harina de pescado. La Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas, menciona que el uso de harina de

pescado para formulación de alimentos balanceados en el mundo es de 40 % aproximadamente (Boyd *et al.*, 2007)

Es importante tomar muy en cuenta los insumos que se utilizan en la elaboración de alimento porque influye en la composición nutricional del alimento dado que cada ingrediente aporta diferentes nutrientes, también mencionan tomar en cuenta los requerimientos nutricionales para la especie que se va a formular. Además, recomiendan emplear el procedimiento adecuado para el procesamiento de cada insumo a emplear en la formulación, ya que podría generar cambios en las propiedades físicas y químicas del alimento, como su consistencia en el agua, forma y tamaño, atractabilidad, palatabilidad y disponibilidad de nutrientes (Campabadal y Celis, 1996 citado por Morales, 2013). Los requerimientos nutricionales están dados por:

Proteína. Es el nutriente más importante en la alimentación animal, porque cumple múltiples funciones fisiológicas y estructurales (Vásquez, 2004). Los pacos requieren dietas de 17 a 36 % de proteína cruda para obtener un buen desempeño en crecimiento y en producción (Santamaría, 2014).

Energía. El requerimiento de energía en peces ha sido reportado en términos de energía bruta (EB) y energía digestible (ED) para paco, considerándose un nivel de energía digestible de 3,2 a 3,6 kcal/g (Santamaría, 2014). Mientras que, Miranda (2018) encontró un requerimiento energético de 3,41 Mcal ED/kg para juveniles de esta especie.

Lípidos y Ácidos grasos. Los lípidos aportan los ácidos grasos esenciales, los cuales son nutrientes necesarios para el metabolismo que repercute en el desarrollo y crecimiento de los peces, además, funcionan como attractante en dietas balanceadas. Los peces de aguas cálidas como el paco requieren ácidos grasos omega 6 (Landines *et al.*, 2011). Por otra parte, se debe tener en cuenta la cantidad a incluir, porque elevadas proporciones de lípidos en el alimento puede generar dificultades en el proceso de elaboración del alimento, menor consistencia del pellet o dificultad para peletizar la dieta; además provoca deterioro en menor tiempo del alimento cuando se almacena por un periodo prolongado (Satpathy *et al.*, 2003).

Carbohidratos. Abimorad *et al.* (2007) recomiendan un nivel de 46 % de hidratos de carbono en la dieta combinado a un valor de lípidos de 4 %. Por otra parte, Honorato *et al.*

(2010), menciona que aparte de los resultados negativos de la acumulación de grasa por el uso excesivo de carbohidratos, la capacidad de los peces para utilizar el nutriente mencionado es cuestionada por muchos autores, ya que los peces tienen la maquinaria metabólica para sintetizar los carbohidratos por medio de las proteínas y del glicerol.

Vitaminas. La cantidad necesaria de vitaminas, aún no han sido muy bien estudiadas a profundidad, por lo que no se conoce mucho la cantidad requerida para ciertas especies tropicales, a pesar de ello se conoce las consecuencias provocadas por su deficiencia, las cuales generalmente provocan enfermedades irreversibles (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999). Vásquez *et al.* (2002) establecieron los requerimientos de vitaminas con las siguientes composiciones: (a) Vit. A: $8,0 \times 10^6$ UI. (b) Vit. D3: $1,8 \times 10^6$ UI, (c) Vit. E: 66,66 g, (d) Vit. B1: 6,66 g, (e) Vit. B2: 13,33 g, (f) Vit. B6: 6,66 g; (g) Pantotenato: 33,33 g, (h) Biotina: 533,3 mg, (i) ácido fólico: 2,66 g, (j) ácido ascórbico: 400,0 g, (k) ácido nicotínico: 100,0 g, (l) Vit. B12: 20,0 mg, (m) Vit. K3: 6,66 g; (n) vehículo qsp: 1,0 kg.

Minerales. Para la especie paco los requerimientos de minerales aún no han sido establecidos. Una de las funciones es la de intervenir en la estructura ósea (dentro de este sistema encontramos calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio). Son catalizadores biológicos y son encargados de mantener el equilibrio osmótico (Landines *et al.*, 2011).

Relación proteína-energía. El exceso de energía, puede provocar la disminución en el consumo de alimento, lo que conllevaría al consumo inadecuado de las proteínas por los peces. Por otra parte, el exceso de proteína hace que el animal comience a metabolizar los aminoácidos a partir de la proteína como fuente de energía, provocando así un exceso de NH_3 , cuando el pez lo expulsa al medio conlleva a una contaminación. (Vásquez, 2004).

1.2.7. Fisiología digestiva de *Piaractus brachipomus* Cuvier “paco”

Cavidad oral y faringe. La cavidad oral del paco ocupa el 60 % del área de la cabeza, la estructura labial consta de pre maxilar, los paladares superior e inferior, los opérculos y los arcos branquiales. Cuando se observa por microscopio se puede ver una cavidad que está embestido por una capa escamoso en capas, en el cual se aprecian células en formas de cáliz, dentro ella se encuentra el tejido conectivo donde es visible los nervios y vasos sanguíneos.

Además, se puede visualizar a esta altura papilas gustativas a lo largo de toda la mucosa bucal (Mendoza *et al.*, 2013).

Esófago. El esófago es un órgano tubular corto que se extiende desde la faringe hasta el estómago y es la primera porción de tubo digestivo que está dentro de esta (Mendoza *et al.*, 2013).

Estómago. El estómago es la única región del tubo digestivo ácido que asegura la desnaturalización de las proteínas un principio de hidrólisis y la muerte de parte de las bacterias ingeridas. En esta porción la enzima es secretada en forma minoritaria en forma de gránulo de zimógeno o proenzimas inactivas mezclados con jugo digestivo de composición de composición iónica, en el caso de la pepsina es autocatalítica y se inicia por la acción de ácido clorhídrico (Guillaume *et al.*, 2002).

Intestino. Es muy largo en relación al cuerpo, puede llegar a medir un aproximado de 2,5 cm más largo que el cuerpo del pez (Rotta, 2003). El intestino de los peces es muy variado según la especie, en su gran mayoría son tubulares, la longitud intestinal puede variar desde relativamente corto y hasta largo con una disposición en espirales y curvos, en cuanto a su longitud no siempre está relacionada con los hábitos alimenticios, sin embargo, muchas veces suele ser de mayor tamaño en especies. Diferenciar a nivel externo las distintas partes del intestino es muy difícil, dado que carece de diferencias anatómicas en su trayectoria (Sanz, 2009).

Mientras Atencio *et al.* (2008) señala que el intestino es un tubo que presenta varios pliegues que retrasan el paso del alimento y de esa forma maximizan la absorción de nutrientes. La capa mucosa es cubierta por células epiteliales, estas capas tienen forma cilíndrica y están compuestas por células caliciformes, esto permite la diferenciación de la parte anterior y posterior del intestino.

Hígado. El hígado es un órgano relativamente grande, no presenta lobulación y de color café oscuro, que se encuentra ubicado en la parte anterior de la cavidad abdominal. Está conformado por hepatocitos, células de forma poligonal y un núcleo central. Los hepatocitos

se encuentran dispuestos en láminas separadas por las sinusoides (Muños *et al.*, 2004). En los peces el hígado cumple múltiples funciones como la absorción de nutrientes, generación de bilis, eliminación de toxinas, mantener el homeostasis, dentro de ella se considera el metabolismo de carbohidratos, proteínas lípidos y proteínas. Por otra parte, el hígado cumple la función de sintetizar proteínas del plasma (Paredes y Alvares, 2013).

Páncreas. A simple vista el páncreas no es notorio. En general, en todos los estadios del desarrollo cuando se observa por el microscopio se ve dos tipos de tejido pancreático: exocrino y endocrino. El páncreas exocrino es el encargado de secretar el jugo pancreático, es un conjunto de células pancreático dominante, donde se visualizan células en forma de pirámides con citoplasma basófilo y núcleo notablemente más oscuro. El páncreas cumple la función de segregar catalizadores, como la tripsina, lipasa y amilasa a los intestinos a través de su propio conducto (Mendoza *et al.*, 2013). El páncreas tiene pequeños abultamientos de disposición distintas. En algunas especies se carece de claridad alrededor del intestino, mezclándose con la grasa mesentérica (Lokka *et al.*, 2013)

1.2.8. Mecanismo de absorción de nutrientes

Absorción de proteínas

Según León (2006) la digestión de las proteínas comienza en el estómago, en el que interviene la enzima pepsina y luego prosigue en el intestino delgado donde actúa los catalizadores pancreáticos como la como la tripsina, quimiotripsina, aminopeptidasas y carboxipeptidasas. La ingesta de proteínas en el alimento estimula la secreción de las proenzimas del páncreas. La absorción de péptidos y aminoácidos ocurre, principalmente, en el intestino delgado proximal, generalmente por transporte activo. Los péptidos y tripeptidos es la forma en que las proteínas son absorbidos en un 25 %. Para la absorción de los aminoácidos es necesario la disponibilidad del sodio, después de la digestión de las proteínas, los aminoácidos son llevados al hígado, en el que es regulado el paso de los aminoácidos producto de la dieta que pasa en la circulación sistémica. Por su parte García y López (2007) señalan que el catalizador que interviene en la digestión de la proteína en estomago es pepsina gástrica, la mencionada enzima es liberado como proenzimas lo cual se activa cuando el pH es bajo y cuando el pH del intestino se encuentra en neutro se inactiva. La degradación de las proteínas a nivel gástrica no es primordial, sin embargo, es importante

puesto que liberan aminoácidos libres ya que estos provocan la liberación de colecistoquinina que interviene en la secreción de proteasas pancreáticas.

Absorción de lípidos

La degradación de los lípidos empieza en el estómago por la acción de la lipasa, esto corresponde el 10 % de la digestión total de los lípidos, si el páncreas presenta una incapacidad de producir y/o transportar suficientes enzimas digestivas, la acción de la lipasa puede alcanzar hasta en 90 %. El rango óptimo de pH donde actúa la lipasa es de 4-5,5, es susceptible a pH neutro o la presencia de ácidos biliares, por lo que se degrada al instante, como resultado se obtiene los monoglicéridos y ácidos grasos de cadena larga que son segregados al intestino delgado en el que la mayoría de la digestión de las grasas ocurre (García y López, 2007).

Al igual que en los mamíferos la absorción de los lípidos, después del hidrolisis la grasa obtenida a través de la ingesta es incorporada a las células epiteliales del intestino se da por el mecanismo de difusión en formas de micelas de monoglicéridos y ácidos grasos libres, Sin embargo, solo una pequeña porción de los lípidos absorbidos es incorporada en las lipoproteínas (Izquierdo *et al.*, 2000).

Absorción de carbohidratos

La máxima capacidad para la absorción de monosacáridos se halla en posición anterior o craneal del intestino delgado, duodeno y yeyuno en menor proporción en el íleon. La absorción de la glucosa y galactosa es un proceso activo que utiliza una proteína transportadora específica, también se requiere de iones como Na^+ y K^+ , la fructuosa no es transportada activamente por su configuración estructural, siendo más lenta su absorción que la glucosa y la galactosa (Guillaume *et al.*, 2002).

Los hidratos de carbono son absorbidos por medio de la mucosa del tubo digestivo, esta absorción se da en su forma básica como es el monosacárido, para que la digestión sea eficiente es necesario el hidrolisis, en la digestión de los polímeros generalmente interviene los catalizadores biológicos (Morales, 2002).

Absorción de minerales

Los minerales se absorben con ayuda de los transportadores o por canales iónicos. En el caso de los oligoelementos, se suelen fijar previamente sobre un aminoácido que sirve de ligando (Guillaume *et al.*, 2002). Los minerales se liberan por acción de enzimas y acidez gástrica quedando en forma de iones para ser absorbidas, la absorción se da principalmente el lumen intestinal, duodeno y yeyuno (Gonzales, 2009). El Ca es absorbido en la pared intestinal, juntamente con el Sr, Cs, y con el K (Cabrera, 2010)

Absorción de vitaminas

Las vitaminas liposolubles son absorbidas vía las micelas mientras que las vitaminas hidrosolubles se difunden a través de la membrana, gracias a transportadores específico o bien por difusión pasiva (Guillaume *et al.*, 2002). Las vitaminas son moléculas orgánicas necesarios en pequeñas proporciones, ya que cumplen muchas funciones en el metabolismo del cuerpo (Erickson *et al.*, 2000). La mayoría de las vitaminas desempeñan papeles importantes en el desarrollo del sistema inmune y de los mecanismos de respuesta inmune. (Fenucci y Fernández, 2004)

1.2.9. Generalidades del metabolismo de los poiquilotermos

Los peces no pueden regular la temperatura corporal al no contar con mecanismos para tal fin, por ello muchas veces varía un poco con la temperatura ambiental. Motivo por el cual reciben el nombre de poiquilotermos, es decir, la temperatura corporal está en relación a la temperatura del ambiente, el calor producto del metabolismo se pierde, por ello la porción no empleada de la energía del alimento se convierte aumento de calor lo cual genera una pérdida de energía. Por otra parte, la temperatura del agua es un tema primordial en la fisiología del de os peces poiquilotermos, dado que el incremento acelera el metabolismo por consiguiente los requerimientos energéticos de los peces, los que se deberán cubrir a través del consumo de materia orgánica del medio natural o mediante alimentos adicionales en el caso de cultivos en ambientes controlados (Mancini, 2002).

1.2.10. Descripción de los principales insumos

“Plátano” *Musa paradisiaca* L

El plátano es considerado un futo de considerable valor nutricional para la alimentación animal, es conocido por aporte elevado de energía. Una de las cualidades del plátano es el poco contenido de materia seca y elevado contenido de carbohidratos no estructurales. Para alimentación es considerado como una fuente de energía en forma de almidón. Por otra parte, sus hojas de esta planta presentan valores de fibra detergente neutro, proteína y lignina que se puede utilizar para la alimentación animal. A pesar de ciertas cualidades presentan taninos que son los factores antinutricionales, estos taninos pueden influir de manera negativa en consumo y asimilación de nutrientes ya que pueden inactivar las enzimas proteolíticas (Diniz *et al.*, 2014).

Por su parte Rosales y Tang (1996) mencionan que la harina de follaje de plátano, seguida por la harina de cáscara de plátano presentan buenos niveles proteicos de 12,7 y 5,93 % respectivamente; sin embargo, presentan elevados niveles de fibra cruda de 24,38 y 10,63 %, que limitan su utilización en altas proporciones en raciones alimenticias de animales monogástricos. La digestibilidad es buena para los animales, es decir, que al ser consumido son fácilmente metabolizados, ya sea para la harina de plátano solo, como también para la harina de plátano con cáscara, porque presentan un alto contenido de carbohidratos solubles.

“Yuca” *Manihot esculenta* crantz

La yuca es considerada como una opción que puede ser utilizada para alimentación animal. Para obtener mejores resultados en su uso, el procesado debe ser simple y que no requiera mucha inversión, además el producto debe ser almacenable, que disminuya su factor antinutricionales de toxicidad y que facilite su manejo. Las raíces de yuca son fuente importante de carbohidratos dado que aportan energía proveniente del almidón (Gil, 2015).

La harina de yuca con cáscara y la harina de yuca sin cáscara, contienen 2,59; y 3,18 % de proteína respectivamente. En cambio, la harina de follaje de yuca, tiene 25,75% de proteína. A pesar de ello, su elevado contenido de fibra 10,95 %, reduce su uso en mayores cantidades

en la dieta de los monogástricos. La digestibilidad es buena para la harina de yuca, debido a sus altas proporciones de carbohidratos solubles. Por el contrario, la harina de follaje de yuca, pese a sus mayores contenidos de proteína presenta menor digestibilidad (Rosales y Tang, 1996).

“Amasisa” (*Erythrina fusca* Lour) y “kudzu” *Pueraria phaseoloides* Benth

La amasisa es una especie tropical de 20 a 25 m longitud y hasta 50 cm de diámetro que tiene corteza parda, las hojas son alternas compuesta de tres folíolos, la madera es liviana de baja calidad y posee un considerable 19,36 % de contenido de proteína. También contiene carbohidratos solubles en 46,57 %. Por otra parte, posee un alto contenido de fibra cruda 22,63 %, estos valores que lo hacen un insumo de moderado calidad nutritiva. Posee una buena digestibilidad de la materia seca y la materia orgánica 53,25 y 50,78 %, respectivamente, porque su considerable contenido de proteína y un moderado contenido de carbohidratos solubles (Rosales y Tang, 1996).

Por otra parte, Loker (2004) describe el kudzu como una leguminosa bien vigorosa, profundamente arraigada, perennes y trepadoras escalada de leguminosas, un poco leñosa, peludo que presentan hojas grandes, trifoliadas, flores pequeñas, en rodajas cubierta de pelos rígidos adpresos, volviéndose negro cuando está maduro. Según Martínez (2019) menciona que el kudzu es oriundo de las zonas templadas y subtropicales del este y sureste de Asia, Malasia e Indonesia. Por otro lado, describe al kudzu como una planta permanente, trepadora y posee crecimiento rastrero, los folíolos son ovalada trifoliadas, presentan vellosidades. Además, sus flores son de color púrpura que presenta un sistema radicular profundo y fuerte. Produce abultamientos que es necesario para realizar la fijación simbiótica de nitrógeno de manera natural. Es utilizada principalmente en bancos de proteína y pastoreo rotacional para la alimentación de los animales.

Maíz *Zea maíz* L

El “maíz” *Zea mays* L, es una planta de la familia de las poáceas, es una planta C4 con una alta tasa de actividad fotosintética y considerada uno de los granos más importantes del mundo, pues es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea (9-12 t/ha) y el

segundo después del trigo en producción total a nivel mundial. El contenido de fibra es bajo, mayormente se encuentra concentrada en el salvado e incluye principalmente celulosa y pentosanas; su nivel de lignificación es mínimo y por este motivo la digestibilidad de la fibra es superior a la de otros cereales, generalmente en monogástricos. El porcentaje de proteína varía entre un 7 y 10 %, y es deficiente en calcio, sodio, microminerales y vitaminas hidrosolubles. El contenido de fósforo es intermedio. Por otra parte, resulta una buena fuente de vitamina A y de xantofilas, estas últimas son de gran importancia, ya que contienen pigmentos que dan color a la carne (Castro, 2006).

Dado que genera la tasa más alta de conversión de carne y huevo, el maíz es empleado en formulación de alimentos balanceados a comparación de otros granos que se usan con el mismo propósito. Su aprovechamiento varía dependiendo de la especie que está siendo alimentada, así como, de los componentes estructurales y diferentes procesos a los que es sometido el grano. El contenido y el aporte de nutrientes del grano de maíz empleado en la alimentación animal lo hace una materia prima importante ya que aporta energía de manera considerable, así como por su alto contenido en almidón y grasa (Amador y Boschini, 2000). En tanto, Rosalez y Tang (1996) señala que el maíz amarillo (grano) presenta 10,52 % de proteína. La harina de maíz posee buena digestibilidad, porque posee elevado contenido de carbohidratos solubles, lo cual es fácilmente asimilables y a su mínimo composición de fibra.

Polvillo de arroz

El polvillo de arroz, es un producto con alto contenido de almidones, proteínas y grasas, lo cual representa una posibilidad como suplemento en la alimentación de los animales (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2016). Por otro lado, Cuadrado (2008) menciona que el polvillo de arroz contiene 14,8 % de proteína y 68,14 % de carbohidratos solubles, que podrían variar por la variedad de arroz, por el método de pilado, tipo de suelo y época de siembra. Igualmente, Rivera (2014), manifiesta que el polvillo de arroz proviene del pilado, lo cual está conformado por fracciones de cutícula, embrión y otras partes del grano. El polvillo de arroz posee un coeficiente de digestibilidad aparente de 63,77 % en pacos en la etapa juvenil y para la materia seca, 77,97 % para el extracto etéreo, 68,96 % para la proteína cruda y 64,95 % para energía bruta (Miranda, 2018).

Harina de sangre

Según Aucancela (2005), la sangre está conformada por glóbulos rojos y blancos, una parte líquida sin células, el plasma. La sangre está formada por dos partes, una llamada plasma y otros elementos figurados. Presenta una coloración rojo guinda de forma elástica de tipo pastosa y en la parte externa pose una coloración amarilla que vendría a ser el suero. La sangre por ser líquida puede alterarse, de manera rápida, por lo que para su procesado debe aprovechar lo más pronto posible después de haberla recogido. Como harina aporta una considerable cantidad de proteína de buena calidad, su incorporación en la formulación de alimento balanceado para animales es recomendable, generalmente en animales monogástricos, su uso podría reducir el costo de producción del alimento balanceado (Pulgaran, 2004)

Por otro lado, Castro y Vinueza (2011), mencionan que la sangre obtenida presenta buen contenido de proteínas, por este motivo debe ser recogido para procesarlo hasta convertirlo en harina. Beltran y Perdomo, (2007) señalan que la harina de sangre posee:

Minerales: 7,08 %

Humedad: 8,18 %

Grasa: 12,29 %

Proteína: 81, 69 %

Asimismo, tanto Castro y Vinueza (2011), también mencionan que se debe tomar interés de es fuente de proteína de buena calidad para formulación de alimentos balanceados para animales debido a su alto composición nutricional, al momento de someterlos a temperaturas elevadas (100 ° C a 105 ° C) por un periodo prolongado (más de dos horas) se debe tener cuidado ya que puede quemarse, reduciendo la cantidad de la harina.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo porque buscó determinar las dietas para paco que generen mejores retribuciones económicas en la provincia de Atalaya. Según Hernández *et al.* (2014), la investigación que aplica un enfoque cuantitativo lo cual recoge y analiza datos numéricos, a fin de probar una hipótesis previamente establecida, además este tipo de enfoque cuenta con un determinado esquema que se debe cumplir, en la que no se puede obviar pasos, donde se definen preguntas de investigación, objetivos, se revisa la literatura especializada y se arma un marco o perspectiva teórica, se realizan hipótesis, se establecen y mensuran variables, finalmente se realiza conclusiones.

La presente investigación fue de tipo experimental. Por otra parte, según Barrientos (2011), en este tipo de investigación el investigador puede manipular las variables independientes y observa la variable dependiente, rigurosamente controladas, a fin de escribir de modo o por qué causa se produce una situación particular. En el presente estudio se elaboró diferentes dietas a base de insumos locales a fin de encontrar la mejor alternativa en la alimentación de paco.

2.2. Lugar y fecha

El siguiente trabajo de investigación se realizó en el campus de la Universidad Católica Sedes Sapientiae Filial Atalaya tal como se muestra en el Apéndice 3 y Figura 2, el cual se encuentra ubicado en el distrito de Raimondi, provincia de Atalaya, región Ucayali, el distrito cuenta con un territorio de 38 924,43 km² de superficie con una población de 52 885,00 habitantes y una densidad poblacional de 1,36 hab./km² se encuentra ubicado en la parte central de la región Ucayali, específicamente al sur – este de la ciudad de Pucallpa, en la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba (Municipalidad provincial de Atalaya, 2007-2015).

Atalaya está ubicado en la zona bosque tropical. La precipitación anual bordea los 2 344 mm, mientras que la temperatura promedio mensual es de 25,5 ° C, como mínimo puede llegar hasta los 20,5 ° C y máximo de 35 ° C, en cuanto a la humedad relativa anual llega a los 83,50 %, la dirección del viento generalmente es de norte a sur con una velocidad promedio de 1,4 m/seg. (Municipalidad provincial de Atalaya, 2007-2015). Las coordenadas del espacio físico donde se realizó el experimento se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3

Coordenadas del espacio físico donde se realizará el experimento

Laboratorio de peces	-	Nopoki
Longitud (w)		Latitud (s)
73°46' 30.775''		10°43'15.343''
73°46' 30.775''		10°43'15.571''
73°46' 30.314''		10°43'15.504''
73°46' 30.216''		10°43'15.374''

Fuente: Elaboración propia.

El trabajo de investigación tuvo una duración de un año en total, iniciándose en el mes de junio del 2018 y concluyendo en junio del año 2019. La fase experimental duró 90 días (tres meses) y el resto consistió en la redacción del informe de la tesis.



Figura 2: Mapa de ubicación de la provincia de Atalaya. *Fuente:* Gobierno Regional de Ucayali (2017.p.14).

2.3. Descripción del experimento

2.3.1. Descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio experimental de la UCSS-filial Atalaya para el cual se utilizó nueve pozas de las siguientes dimensiones 1 m de alto x 1 de ancho y largo 2 m. Los tanques están hechos de material noble y revestido de mayólica. Las actividades que comprendió la ejecución del presente trabajo de investigación contemplaron las siguientes:

a. Obtención del material biológico

Para este trabajo de investigación los peces fueron obtenidos de las piscigranjas del señor Nino Gómez, que se encuentran ubicado en la ribera del río Tambo a 20 minutos de la ciudad de Atalaya, los cuáles fueron capturados con red de arrastre. Posteriormente los peces fueron puestos en bolsas de plástico que contiene agua y oxígeno. Por otra parte, los peces seleccionados tenían los mismos pesos, para ellos se utilizó una balanza gramera, estos se sometieron a siete días de aclimatación en los tanques donde se realizó el experimento (Figura 3).



Figura 3. Acondicionamiento del material biológico paco para el traslado. *Fuente:* Elaboración propia.

b. Elaboración y preparación de los insumos utilizados en el experimento

Los insumos no convencionales utilizados en el presente trabajo fueron obtenidos de la siguiente manera:

Maíz. Este insumo se cultiva en la zona, lo cual hace que sea de bajo costo porque no se importa de la costa, por ello se ahorró en el costo por flete, el maíz obtenido se desmenuzó con el molino manual un total de 30 kg, obteniendo de esta forma la harina de maíz. El trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de reproducción de peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya. La variedad utilizada fue maíz amarillo duro (Figura 4).



Figura 4. Molienda del maíz. Fuente: Elaboración propia.

Kudzu Esta leguminosa forrajera es muy abundante en la zona, las hojas cosechadas fueron semimaduras, luego se secó con luz natural y finalmente se procedió a moler hasta conseguir la harina (Figura 5). Todo el proceso se realizó en el laboratorio de reproducción peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya.



Figura 5. Secado de hoja de kudzu. Fuente: Elaboración propia.

La harina de residuos de pescado. Los residuos de pescado se obtuvieron en el mercado municipal, los desperdicios que ya no son para consumo humano. Estos fueron sometidos a cocción, luego secado a luz natural y posteriormente se molió para convertirlo en harina. El proceso se realizó en el laboratorio de reproducción peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya.

Arroz de descarte. Se compró de las pilladoras de arroz de la zona, luego se molió con molino manual obteniendo la harina. El proceso de conversión a harina se realizó en el laboratorio de reproducción peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya. (Figura 6).



Figura 6. Arroz de descarte. Fuente: Elaboración propia.

Polvillo de arroz. Se compró de la piladora de arroz de la zona, luego se procedió a moler con molino manual obteniendo la harina. El proceso de conversión a harina se realizó en el laboratorio de reproducción peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya (Figura 7).



Figura 7. Polvillo de arroz. Fuente: Elaboración propia.

Yuca. Se obtuvo de la zona al igual que los demás productos. Una obtenido se procedió a cortar después fueron lavadas con agua limpia y se dejó secar al sol durante 2 a 3 días, finalmente se molió hasta obtener la harina. El proceso se realizó en el laboratorio de reproducción de peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya (Figura 8).



Figura 8. Procesado de la yuca. Fuente: Elaboración propia.

Hoja de yuca. Se obtuvo de cultivos de yuca aprovechando la cosecha y luego se secó con el sol, finalmente se procedió a moler hasta obtener la harina. El proceso se realizó en el laboratorio de reproducción de peces de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya (Figura 9).



Figura 9. Secado de hoja de yuca. Fuente: Elaboración propia.

Plátano. Se obtuvo de la zona al igual que los demás productos. Una vez obtenido se procedió a pelar, seguidamente se cortó en rodajas, después fueron lavadas con agua limpia y se dejó secar al sol durante dos a tres días, finalmente se molió. El proceso se realizó en el laboratorio de reproducción de peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya.

Harina de cascara de plátano. Se obtuvo de los desechos de cocina del albergue Nopoki, para secar por medio del sol se esparció en plástico y dejó al aire libre. Una vez seco se procedió a moler y obtener la harina. El proceso se realizó en el laboratorio de reproducción de peces amazónicos de la Facultad de Ingeniería Agraria filial Atalaya. (Figura 10).



Figura 10. Secado de cascara de plátano. *Fuente:* Elaboración propia.

Hoja de plátano. La hoja de plátano se obtuvo de la finca de la UCSS- filial Atalaya, se cortó en pequeños pedazos a continuación se procedió a secar por sol y luego se molió hasta obtener la harina (Figura 11).



Figura 11. Hoja seca de plátano. Fuente: Elaboración propia.

Harina de sangre. Este insumo se obtuvo del camal municipal de la zona, se recolectó en baldes plásticos seguidamente del degüello del animal. Siendo cautelosos al momento de recoger a fin de evitar que se mezcle el material regurgitado, después se procedió a un proceso de cocción y se dejó reposar, la materia coagulada se secó colocando en plástico al aire libre después se molió hasta obtener la harina (Figura 12).



Figura 12. Cocción de sangre bovina. Fuente: Elaboración propia.

Amasisa (*Erythrina sp*). Las hojas de la amasisa se cosecharon de los cercos vivos que existen en la zona. Las hojas se expusieron al aire libre donde el sol las secó, después se procedió a moler hasta obtener la harina (Figura 13).



Figura 13. Secado de la hoja de amasisa. Fuente: Elaboración propia.

Aceite de soya. El aceite vegetal se compró de la zona.

2.3.4. Formulación y preparación de las dietas

Una vez obtenido los insumos se procedió a la preparación de las dietas. Para la formulación se usó el programa Mixit –II. El alimento que se obtuvo fue en forma de pellets artesanal casero. Para lograr obtener el pellet, se mezcló los insumos una vez mesclado se colocó la mezcla de los insumos en el molino casero para carne, una vez obtenido el pellet aún húmedo se secó con la energía solar. Para la formulación se tomó en cuenta los requerimientos nutricionales de los peces y la composición nutricional de los insumos a elaborar (Tabla 4). Una vez elaborado el alimento balanceado, se tomó una muestra representativa de cada tratamiento, para ser enviado en el laboratorio de alimentos de la Universidad Agraria la Molina en la ciudad de Lima, para ser realizado el análisis proximal. En cuanto a la composición nutricional de la ración testigo (alimento comercial) se puede observar en el Apéndice 3.

Tabla 4

Dietas y su composición nutricional

Insumos	T1	T2
	%	%
Harina de maíz	14	16,0
Arroz descarte	8	12
Polvillo de arroz	4	8
Harina de yuca	7	10
Harina de hoja de yuca	10	9
Harina de plátano	7,37	7,37
Harina de cascara de plátano	2	2
Harina de hoja de plátano	3	0
Harina de sangre	3	2
Harina de hoja de amasisa	5	0
Harina de hoja de kudzu	5	5
Harina de residuos de pescado	25	21
Aceite de Soya	2	2
Melaza	2	3
Carbonato de calcio	1	1
Insumos	T1	T2
Fosfato de cálcico	0,4	0,4
Lisina	0,1	0,1
Metionina	0,05	0,05
Premix	0,1	0,1
Carbadox	0,8	0,8
Bentonita	0,18	0,18
TOTAL	100	100
Composición nutricional	Nutrientes	Nutrientes
Materia seca %	90,2	90,43
Proteína %	23,00	20,43
Lípidos %	2,0	20
Fibra %	2,20	3

Fuente: Elaboración propia

2.3.5. Desarrollo del trabajo experimental

Etapa pre experimental

Esta etapa tuvo una duración de siete días, desde el primer día se dispuso la colocación de los peces en los tratamientos de las unidades experimentales, luego el día ocho, se inició la segunda etapa (figura 14)



Figura 14. Aclimatación de los pacos. Fuente: Elaboración propia.

Etapas experimentales

Etapa de inicio de la investigación, en la que se realizaron todas las evaluaciones correspondientes o toma de datos de los parámetros a evaluar. La evaluación duró 90 días.

Peso vivo. Este peso fue un indicativo para monitorear la ganancia de peso lo cual se puede apreciar en el Apéndice 2; esta evaluación fue cada 15 días en el horario de la mañana (7:00 am.).

Crecimiento. La evaluación de crecimiento se realizó cada 15 días en el mismo horario (7:00 am.) y en ayunas lo cual se puede apreciar en el Apéndice 1; valor que nos sirvió para explicar el efecto de las dietas.

Alimento suministrado. El alimento se elaboró para la etapa de crecimiento para ver el efecto de todos los insumos como aportadores de nutrientes, la frecuencia de alimentación fue dos veces al día (7:00 am. y 5:00 pm.), registrando el alimento suministrado por día.

Limpieza de los tanques. Para limpieza de los tanques se utilizó el método sifoneo, el cual consiste en extraer restos de comida y heces con una manguera, se hizo dos veces a la semana después de brindar la última ración del día.

Conversión alimenticia. Parámetro importante que utiliza el consumo de alimento y ganancia de peso, con ella nos permitió conocer la eficiencia del tratamiento con respecto a los peces, este valor fue procesado semanalmente hasta el final de la investigación.

Sobrevivencia. Esto fue evaluado de forma diaria, mediante la observación, y el conteo, si en caso existiera la muerte de los peces, se realizaría el respectivo diagnóstico.

Mérito económico. Al terminar el trabajo se obtuvo la rentabilidad del estudio para conocer que dieta presentó mejor rentabilidad para ello se consideró todos los insumos utilizados para la preparación de alimento y así como otros costos que genera dicha actividad.

2.3.6. Descripción del material experimental

En cada poza se colocaron cinco pacos juveniles, con un peso inicial promedio de 118 gramos y una talla promedio 20 cm con una edad de tres meses para la etapa de crecimiento. Se tuvo tres tratamientos con 15 juveniles de paco por poza, con un total de 45 juveniles (población de estudio) los cuales fueron el total del material experimental. Para elegir el número de individuos por cada tanque se tuvo en cuenta los trabajos realizados por Ruíz (2013) y Clavijo (2011) donde las densidades de siembra fueron similares.

2.4. Tratamientos experimentales

En la presente investigación se consideraron tres tratamientos el que estuvo dado por las dosis o raciones de insumos de alimentación para peces. Los tratamientos fueron: T0 corigamitana 25 que es un alimento comercial para peces que se comercializa en la ciudad de Atalaya. Los otros tratamientos T1 y T2 lo integraron insumos locales (Tabla 5).

Tabla 5

Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Descripción
T- 0	Alimento comercial (corigamitana 25), Alimento actual de proveedor que se usa en las piscigranja en Atalaya con 25 % proteína.
T- 1	Dieta A con insumos no tradicionales
T- 2	Dieta B con insumos no tradicionales

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Unidades Experimentales

De cada tratamiento se realizaron tres replicas, siendo un total de nueve unidades experimentales, en cada unidad se introdujo cinco peces de paco totalizando 45. Cada pez tuvo una longitud de 18 cm y 118 g de peso con una edad de 90 días, se distribuyeron aleatoriamente en cada repetición. Cada tanque tuvo entrada y salida de agua con flujo continuo, lo cual se consideró para todos los tratamientos.

2.6. Identificación de variables y su mensuración

Con el propósito de determinar los parámetros de cada tratamiento se registraron los índices zootécnicos propuesto por (Tafur *et al.*, 2017).

2.6.1. Ganancia de peso (GP). La Ganancia de Peso es la diferencia de pesos promedios obtenidos en cada muestreo, está expresado en gramos. Se calculó mediante la siguiente formula:

$$GP = PF - PI$$

Donde:

PF= Peso promedio final

PI=peso promedio inicial

2.6.2. Ganancia de longitud (GL). Los peces se tallaron usando una cinta métrica al inicio de la prueba, y luego cada una semana durante tres meses. Al finalizar la prueba se calculó la ganancia de longitud, por diferencia entre la longitud inicial y final. Se determinó de la siguiente manera:

$$GL=LF-LI$$

Donde:

LF=longitud prom. Final

LI=longitud prom. Inicial

2.6.3. Conversión Alimenticia. La conversión alimenticia se determinó dividiendo el alimento consumido durante toda la prueba entre la ganancia de peso.

$$CA = \frac{\textit{Alimento ofrecido}}{\textit{Biomasa ganada}}$$

2.6.4. Sobrevivencia. Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número total de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento, y se calculó de acuerdo a la siguiente formula:

$$S = \frac{N^{\circ}Pf}{N^{\circ}Pi} * 100$$

Donde:

N° Pf = Número de peces al final

N° Pi = Número de peces inicio

2.6.5. Merito económico

Para calcular la retribución económica se consideró la biomasa total al término de la experimentación y se multiplicó por precio de venta que es 10 soles/kg.

2.7. Diseño estadístico del experimento

El presente trabajo de investigación tuvo un diseño completo al azar (DCA). Debido, que los tratamientos experimentales fueron sometidos al azar, pero en condiciones controladas

2.8. Análisis estadístico de datos

Antes de realizar la prueba de ANOVA se realizó los supuestos de normalidad y de homogeneidad donde los datos cumplieron con los supuestos, posteriormente se pasó al análisis de los efectos de los tratamientos en las respuestas experimentales lo cual se realizó mediante el análisis de varianza de dos factores (ANOVA) al 5 % de nivel de significancia. La comparación de medias de los tratamientos se efectuó mediante la prueba de Duncan al 5 % de nivel de significancia. Para realizar el análisis estadístico se utilizará el *software* estadístico de Infostat versión 2020e. Así mismo, para tabular los datos se ejecutó con en el programa Excel versión 2013.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Ganancia de peso

En la Tabla 9 se detalla el peso inicial de los peces, el cual fue igual para todos los tratamientos evaluados, vale decir, 118,00 g. Al analizar los resultados con la prueba de medias de Duncan a un nivel de significancia del 5 % hubo diferencia significativa para la ganancia de peso total entre el T0 y los T1 y T2, esto implica que el alimento comercial presentó una mejor respuesta por parte de los peces, mientras que entre los T1 y T2 no hubo diferencia estadística significativa como se puede observar en la Tabla 8, lo mismo fue para la ganancia de peso por día, los pesos por cada unidad repetición se detallan en el Tabla 6. También se puede apreciar que la mejor ganancia de peso final se obtuvo con el T0= 91,20 g. Asimismo, el peso final 209,20 g, ganancia diaria 1,01 g y la ganancia de peso en función al peso vivo 43,59 g. A pesar de no haber diferencia estadística significativa en el T1 Y T2 hubo una mínima diferencia numérica (Figura 15). Las pruebas de normalidad y homogeneidad se detallan en la Tabla 7 y 8 respectivamente.

Tabla 6

Ganancia de peso logrados por los peces

Tratamiento	Repetición	Días						G.P	
		2-Jun	17-Jun	2-Jul	17-Jul	1-Ago	16-Ago		31-Ago
T-1	R1	118,00	138,60	156,20	171,60	181,80	192,20	209,80	91,80
	R2	118,00	141,40	155,00	172,60	182,80	196,40	209,00	91,00
	R3	118,00	142,40	154,20	170,60	182,40	196,00	208,80	90,80
T-2	R1	118,00	127,00	135,40	149,80	161,60	169,00	180,20	62,20
	R2	118,00	125,20	136,40	150,40	162,20	169,00	179,80	61,80
	R3	118,00	128,00	137,60	152,60	161,00	169,60	179,60	61,60
T-3	R1	118,00	127,60	137,40	150,60	161,80	169,00	180,00	62,00
	R2	118,00	129,40	136,40	149,00	159,80	168,80	178,00	60,00
	R3	118,00	125,80	136,80	153,00	160,20	169,20	180,20	62,20

Fuente: Elaboración propia

La prueba de normalidad presentó (p valor= 0.5438> α =0.05); lo que significa que cumple el supuesto y se acepta Ho, esto implica que los errores si están normalmente distribuidos (Tabla 7).

Tabla 7
Supuesto de normalidad de los errores Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	Desviación estándar	W*	P(unilateral)
RDUO	45	0,00	2,64	0,96	0.5438

Fuente: Elaboración propia

La prueba de ANOVA de Levine para ganancia de peso presentó (p valor=0,8907> α =0.05). Lo que significa que cumple el supuesto y se acepta Ho, esto implica que las varianzas si son homogéneas (Tabla 8).

Tabla 8
Análisis de varianza de homogeneidad para ganancia de peso

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor del F	p-valor
Modelo	0,53	2	0,27	0,12	0.8907
Tratamiento	0,53	2	0,27	0,12	0.8907
Error	96,67	42	2,30		
Total	97,20	44			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9
Efecto de las raciones sobre la ganancia de peso en los pacos (g/pez) mediante la prueba de medias de Duncan al 5 %.

Variabes (g)	T-0	T-1	T-2
Peso inicial	118,00	118,00	118,00
Peso final	209,20 a	179,87 b	179,40 b
Ganancia de peso total	91,20 a	61,87 b	61,40 b
Ganancia diaria	1,01	0,69	0,68
Ganancia de peso(% del p.v.)	43,59	34,40	34,23

Fuente: Elaboración propia.

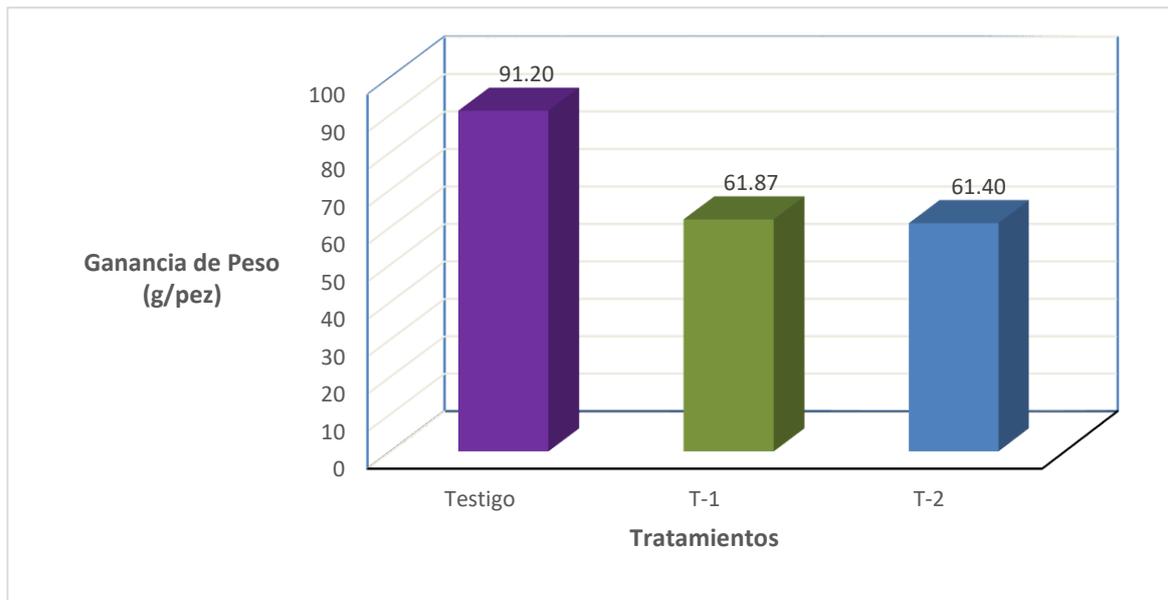


Figura 15. Gráfico de ganancia de peso promedio por tratamiento (g/pez). *Fuente:* Elaboración propia.

3.2. Consumo de alimento

Al analizar los resultados con la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 %, se observaron diferencias significativas para consumo de alimento entre las medias de los tratamientos T0 con respecto a las medias de T1 y T2 como se puede apreciar en la Tabla 12. Esto indica que el T0 superó a los dos tratamientos, lo que demuestra que existió una mayor ingesta de alimento comercial lo cual se puede apreciar en la Figura 16. Mientras que entre los T1 y T2 no hubo diferencia significativa. El consumo de alimento durante los 90 días se presenta en la Tabla 10. Por otra parte, se observó que el mayor consumo de alimento total promedio por tratamiento (g/pez) fue de 577,64 g que corresponde al tratamiento T0 (Figura 15) mientras que el mínimo fue de 517,76 g tanto para el T1 y T2 respectivamente.

Tabla 10

Efecto de las raciones sobre el consumo de alimento en los pacos mediante la prueba de medias de Duncan al 5 %.

Tratamiento	Repetición	Días						Consumo total de alimento
		17-Jun	2-Jul	17-Jul	1-Ago	16-Ago	31-Ago	
T-1	R1	354,00	415,80	468,60	514,80	545,40	576,60	2875,20
	R2	354,00	424,20	465,00	517,81	548,40	589,20	2898,61
	R3	354,00	427,20	462,60	511,80	547,20	588,00	2890,80
T-2	R1	354,00	381,00	406,20	449,40	484,80	507,00	2582,40
	R2	354,00	375,60	409,20	451,20	486,60	507,00	2583,60
	R3	354,00	384,00	412,80	457,80	483,00	507,80	2600,40
T-3	R1	354,00	382,80	412,20	451,80	485,40	507,00	2593,20
	R2	354,00	388,20	409,20	447,00	479,40	506,40	2584,20
	R3	354,00	377,40	410,40	459,00	480,60	507,60	2589,00
Días de evaluación		15	30	45	60	75	90	

Fuente: elaboración propia

La prueba de normalidad presentó (p valor=0,7252 $>$ α =0,05); lo que significa que cumple el supuesto y se acepta H_0 , esto implica que los errores si están normalmente distribuidos (Tabla 11).

Tabla 11

Supuesto de normalidad de los errores Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	Desviación estándar	W*	P(unilateral)
RDUO	9	0,00	1,62	0,94	0,7252

Fuente: Elaboración propia

La prueba de ANOVA Levine para consumo de alimento presentó ($p_valor=0,2564 > \alpha=0,05$). Lo que significa que cumple el supuesto y se acepta H_0 , esto implica que las varianzas si son homogéneas (Tabla 12).

Tabla 12

Análisis de varianza de homogeneidad para consumo de alimento

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor del F	p-valor
Modelo	2,16	2	1,08	0,72	0.2564
Tratamiento	2,16	2	1,08	0,72	0.2564
Error	3,76	6	0,63		
Total	5,92	8			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Efecto de las raciones sobre el consumo de alimento en los pacos (g/pez) mediante la prueba de medias de Duncan al 5 %.

Tratamiento	Consumo de alimento
T-0	577,64 a
T-1	517,76 b
T-2	517.76 b

Fuente: Elaboración propia

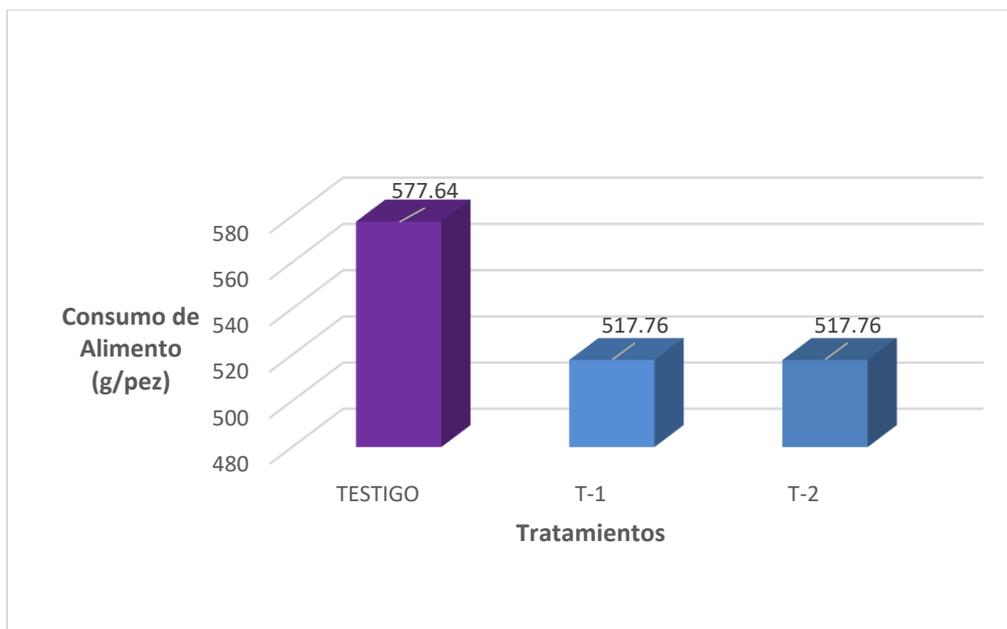


Figura 16. Gráfico consumo total promedio por tratamiento. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Conversión alimenticia

Al analizar los resultados con la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 % hubo diferencia significativa entre las medias de los tratamientos T0 en comparación con T1 y T2, esto significa que el T0 fue mejor, por otra parte, vemos que los insumos no tradicionales usados en las raciones no manifestaron buenas conversiones y entre las medias de los tratamientos T1 Y T2 no hubo diferencia significativa para la conversión ya que ambos fueron similares como se puede observar en la Tabla 17. Por otra parte, en la Tabla 14 se presentan los valores de conversión alimenticia logrados por los peces en 90 días de investigación. Asimismo, se puede observar que la mejor conversión alimenticia fue 6,37 para el T0 (Figura 17).

Tabla 14

Conversión alimenticia logrado por los peces

Tratamiento	Repectición	Consumo Total (g)	Biomasa ganada (g)	C.A.	Promedio C.A
T-1	R1	2875,20	459,00	6,26	6,33
	R2	2898,61	455,00	6,37	
	R3	2890,80	454,00	6,37	
T-2	R1	2582,40	311,00	8,30	8,37
	R2	2583,60	309,00	8,36	
	R3	2600,40	308,00	8,44	
T-3	R1	2593,20	310,00	8,37	8,43
	R2	2584,20	300,00	8,61	
	R3	2589,00	311,00	8,32	

Fuente: elaboración propia

La prueba de normalidad presentó ($p_valor = 0.6269 > \alpha = 0.05$); lo que significa que cumple el supuesto y se acepta H_0 , esto implica que los errores si están normalmente distribuidos (Tabla 15).

Tabla 15

Supuestos del modelo Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	Desviación estándar	W*	P(unilateral)
RDUO	9	0,00	0,09	0,93	0.6269

Fuente: elaboración propia

La prueba de ANOVA Levine para conversión alimenticia presentó ($p_valor = 0.1715 > \alpha = 0.05$). Lo que significa que cumple el supuesto y se acepta H_0 , esto implica que las varianzas son homogéneas (Tabla 16).

Tabla 16

Análisis de varianza de homogeneidad para conversión alimenticia

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor del F	p-valor
Modelo	0,01	2	4,4E-03	2,40	0,1715
Tratamiento	0,01	2	4,4E-03	2,40	0,1715
Error	0,01	6	1,9E-03		
Total	0,02	8			

Fuente: elaboración propia

Tabla 17

Efecto de las raciones sobre la conversión alimenticia en pacos

Tratamiento	Conversión alimenticia
Testigo	6,37 a
T-1	8,37 b
T-2	8,43 b

Fuente: Elaboración propia.

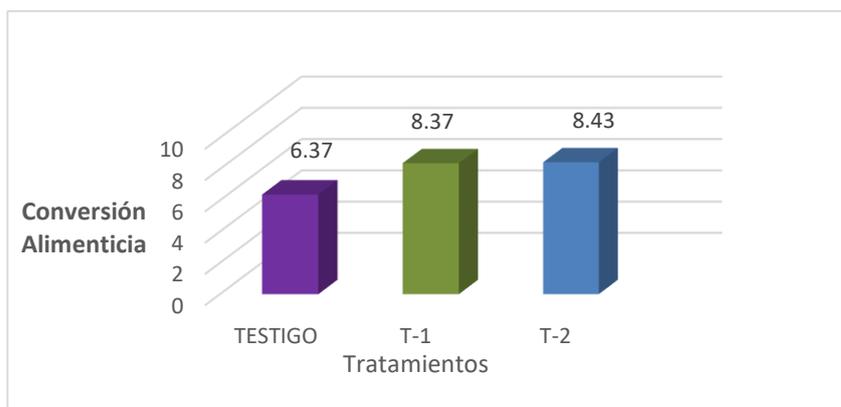


Figura 17. Efecto de las raciones sobre conversión alimenticia. Fuente: Elaboración propia

3.4. Crecimiento

Al analizar los resultados con la prueba de Duncan no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos testigo con respecto a tratamiento T1 y T2 respectivamente como se puede observar en la Tabla 20. Lo que implica que las raciones proporcionadas a los peces presentan el mismo comportamiento para la variable crecimiento, como se puede observar en la Figura 18.

Tabla 18

Crecimiento logrado por los peces

Tratamiento	Repetición	Días							Crecimiento Total
		0	15	30	45	60	75	90	
T-1	R1	17,70	18,10	19,00	21,00	22,13	21,80	22,30	4,60
	R2	18,14	18,30	18,90	20,80	22,30	22,70	22,60	4,46
	R3	18,40	18,40	17,00	20,50	22,40	22,30	22,50	4,10
T-2	R1	18,10	18,30	18,30	20,00	20,80	22,00	22,60	4,50
	R2	18,10	18,20	18,40	19,80	20,20	21,70	22,30	4,20
	R3	18,14	18,00	18,70	19,20	20,30	21,90	22,40	4,26
T-3	R1	17,80	18,20	18,40	20,00	21,00	22,00	22,30	4,50
	R2	18,20	18,40	18,30	20,00	20,80	21,80	22,20	4,00
	R3	18,00	18,13	18,40	19,30	19,80	21,60	22,40	4,40

fuelle: elaboración propia

Tabla 19

Análisis de varianza de homogeneidad para crecimiento

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor del F	p-valor
Modelo	0,01	2	0,01	0,11	0,8936
Tratamiento	0,01	2	0,01	0,11	0,8936
Error	0,32	6	0,05		
Total	0,34	8			

Fuente: elaboración propia

Tabla 20

Efecto de las raciones sobre el crecimiento (cm) de los pacos mediante la prueba de medias de Duncan al 5 %

Tratamientos	Crecimiento (cm)
Testigo	4,39 a
T-1	4,32 a
T-2	4,30 a

Fuente: Elaboración propia

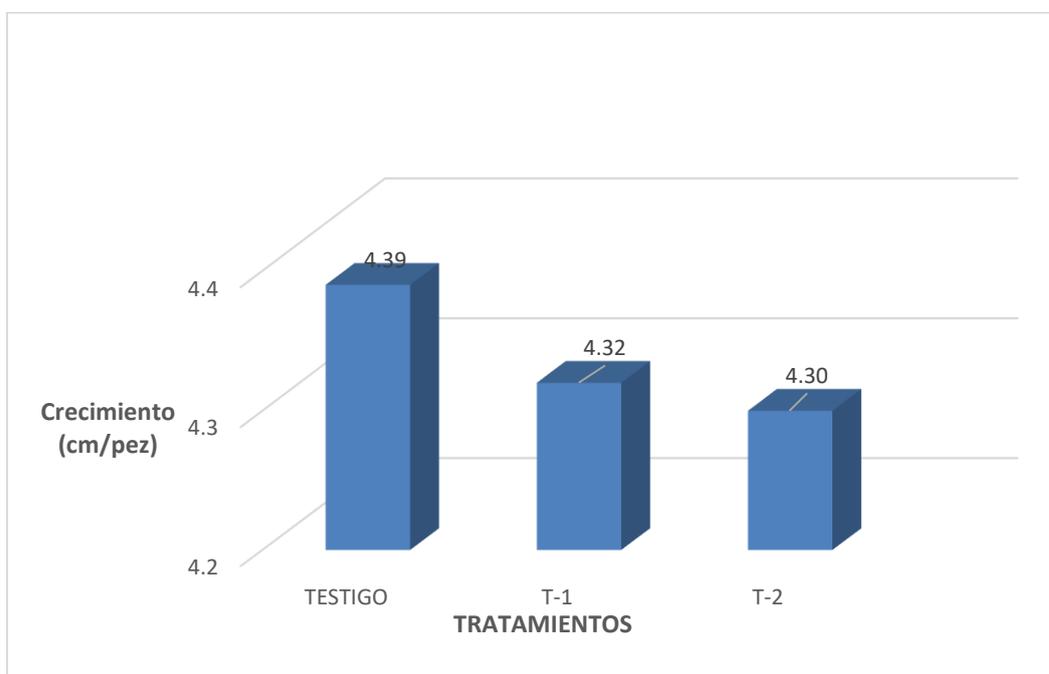


Figura 18. Efecto de las raciones sobre el crecimiento promedio (cm/pez) en los pacos.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Porcentaje de sobrevivencia

En el presente experimento se trabajó con 45 pacos juveniles donde no se registró muerte de ningún pez, tampoco se observó pacos con alguna enfermedad en el tiempo que duró el estudio. Se reportó una sobrevivencia de 100 % y por consiguiente nula mortalidad.

3.6. Retribución económica

Se evaluó la retribución económica de cada uno de los tratamientos con alimento preparado con insumos de la zona, estos valores se presentan en la Tabla 21 se aprecia valores de retribución económica para T0= 1,05, T1= 14,10 y T2= 13,20 nuevos soles, obteniendo las mejores retribuciones con los T1 y T2 respectivamente (Apéndice 7 y 8 respectivamente).

Tabla 21

Retribución económica de las raciones utilizadas en la alimentación de los pacos

Indice	Testigo	T-1	T-2
Peso final pez (kg)	0,209	0,180	0,179
Precio (kg) pez (S/)	10,0	10,0	10,0
Ingreso bruto por pez logrado (S/)	2,09	1,80	1,79
Alimento concentrado			
Consumo (kg)	0,578	0,518	0,518
Costo ración (S/kg)	3,5	1,65	1,76
Total (S/)	2,02	0,85	0,91
Retribución económica por pez logrado (S/)	0,07	0,94	0,88
Retribución económica por Tratamiento (S/)	1,05	14,10	13,20

Fuente: Elaboración propia.

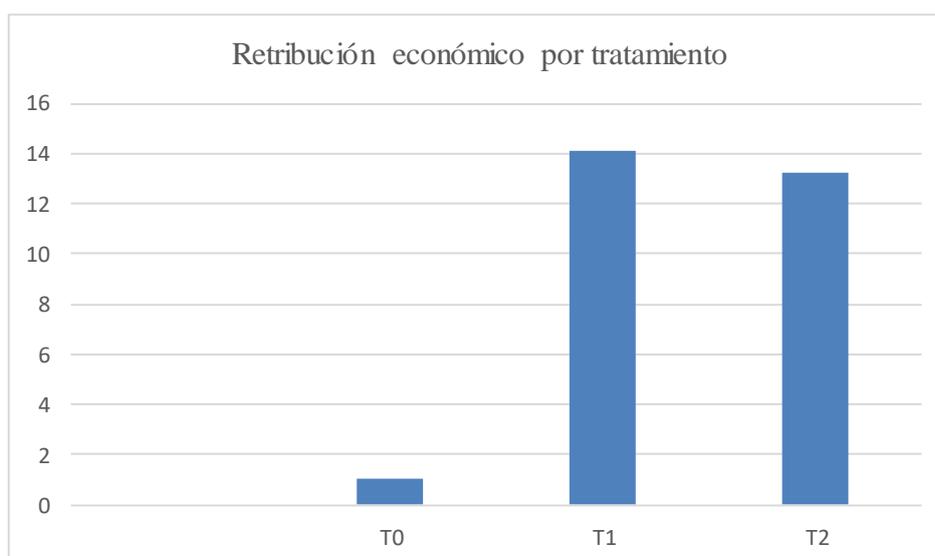


Figura 19. Retribución económica por tratamiento. Fuente: Elaboración

CAPITULO IV: DISCUSIONES

4.1. Ganancia de peso

Los resultados para la ganancia de peso promedio en el presente estudio fueron para el T0 = 91,20 g, T1= 61,87 g y T2= 61,40 g. Mientras Ruiz (2013), quien estudio insumos vegetales y ensilado biológico en dietas para alevinos de gamitana por un periodo de 135 días, reportó ganancias de peso en: T1= 86,9 g; T2= 109,9 g; T3= 161,5 g; y T4= 73,4 g; así como los niveles de proteína (T1= 20 %, T2= 22 %, T3= 24 % y T4= 28 %). Se observa que las ganancias de peso son cercanas a los que se obtuvo en el presente estudio. Asimismo, son similares a los niveles de proteínas evaluados de T1= 23 % y T2= 20 %, lo cual refleja las bondades nutricionales que presentan los insumos no tradicionales, siendo una alternativa en la alimentación de los pacos. Por otra parte, Castro y Asencio (2012), estudiaron el rendimiento técnico del “paco” *Piaractus brachypomus*, en la etapa de engorde para lo cual sustituyeron con insumos no tradicionales tales como la “morera” *Morus alba* y el “falso girasol” *Tithonia diversifolia*. La duración del trabajo de campo fue de 59 días, donde reportaron ganancia de pesos para el T1= 359 g; T2= 268,1 g y T3= 286,1 g, así como el peso inicial promedio fue de 276 g, se puede apreciar que estos valores fueron mayores comparado con los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación. Esta diferencia en los resultados podría deberse a que los citados autores trabajaron solo con dos insumos, mientras que en la investigación se incluyó en las raciones un mayor número de insumos no tradicionales con la finalidad de evaluar la mejor oportunidad de utilización en la alimentación de los pacos, esta variabilidad en la composición nutricional podría haber generado valores de ganancia de peso menores con respecto al trabajo citado, también se puede atribuir que en esta investigación se utilizó tanques de cemento, lo cual pudo haber afectado el desarrollo de los pacos, ya que en los estanques de tierra, la incidencia de la luz es directa, lo cual tiene relación con la temperatura del agua, por lo que influye de manera positiva en el metabolismo digestivo de los peces y en el desarrollo de plancton, por ende mayor ganancia de peso, según reportado por (Moura *et al.*,2007).

La temperatura promedio fue de 27,9 en la presente investigación fue °C (ver Apéndice 6), Lovell (1998) en su trabajo determinó la influencia de la temperatura sobre el metabolismo en la digestión al determinar la acción de amilasa y tripsina se elevaron moderadamente por acción de la temperatura (32 °C) del agua. Es decir, que a mayor temperatura existe mayor consumo de alimento y esto como respuesta a un mejor aprovechamiento del alimento, ya que la temperatura del agua estimula al páncreas a presentar una mayor acción exocrina.

Al realizar la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 % (Tabla 9), a los promedios de los tratamientos evaluados para la variable ganancia de peso, se encontró diferencia estadística significativa entre el Tratamiento T0 con respecto a los tratamientos T1 y T2, esta diferencia podría atribuirse por las características físico-químico del alimento, ya que para el tratamiento T0 la forma física de presentación fue extrusado lo cual permite una mejor flotabilidad del alimento, mejor consumo y su aprovechamiento tal como lo reportado por (Cruz., *et al* 2006). Mientras que las raciones para el T1 y T2 fueron mediante un peletizado artesanal ya que en esta zona no se cuenta con máquinas extrusoras, para T0 se tuvo mayores ganancias de peso. En cuanto al contenido de proteína del T0 presentó 25 % a diferencia de los T1= 23 % y T2= 20 %, en este trabajo se propuso la alternativa de trabajar con dos niveles de proteína para tener dietas económicas y que se asemejen a la alimentación del habitad natural por parte de los insumos no tradicionales, ya que la inclusión de insumos locales en dietas alimenticias permite reducir costos e incrementar los beneficios (Mercado, 2008). Mientras que entre el T1 y T2 no existe diferencia significativa.

4.2. Conversión alimenticia (CA)

Las conversiones alimenticias (CA) obtenidas en el presente estudio fueron de: T0= 6,37, T1=8,37 y T2=8,43 respectivamente, las cuales se encuentran fuera de los parámetros de conversión alimenticia para la crianza del paco. No obstante, en estudios realizados por Arista y Villacorta (2011) quienes utilizaron dietas a base de harina de tarwi en “paco” *Piaractus brachyomus* obtuvieron valores que varían de 2,9 a 4,7. De lo anterior se observa que el último valor para la conversión alimenticia fue elevado (4,7), mientras que en el presente estudio se reportó valores muy altos de conversión alimenticia de valor 8; esto puede atribuirse a la forma física de presentación del alimento, ya que las raciones fueron elaborados mediante un peletizado de forma artesanal para el T1 y T2, en tanto para T0 fue

de naturaleza industrial (extrusada) con una (CA) de valor 6, lo cual es similar en los resultados obtenidos por otros autores tales como Armas (2010), quien estudió el efecto de la harina de “tarwi” *Lupinus mutabilis* en dietas de alevinos de “gamitana” *Colossoma macropomum* y encontró valores para (CA) de 5,29; 4,74 y 5,12, cuyas dietas fueron también de naturaleza peletizada. Estos resultados se aproximan a los resultados obtenidos en este estudio y a lo mencionado por (Cruz, 2006) para la forma de presentación del alimento y su influencia en el consumo y aprovechamiento por parte de los peces.

Por otro lado, Tenazoa (2010), quien investigó la alimentación de gamitana a base de harina de quinua, con una densidad de siembra de 1 pez por m² en seis unidades experimentales, en la que utilizó estanques de tierra de 22 m² cada uno, utilizando alimento extrusadas con valores de proteína de 26, 28 y 30 %, obtuvo rangos de CA (2,4 – 2,8). Estos resultados están muy por debajo de lo obtenido en la presente investigación, donde el tipo de estanque que se utilizó fue construido con ladrillos más cemento y revestidos con mayólicas. Asimismo, los contenidos proteicos de los tratamientos del estudio fueron menores T0= 25 %, T1= 20 y T2= 23 % y la naturaleza de la dieta que solo en el caso del T0 fue (alimento balanceado extrusado), es por ello, que presentaron T1 y T2 valores mucho más elevados en conversión alimenticia; además, el tanque (mayólica) que se utilizó en este estudio pudo haber afectado el buen desempeño de los peces para todos los valores de CA reportados en los tratamientos evaluados.

La prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 % (Tabla 17) de los promedios de los tratamientos evaluados para la variable conversión alimenticia reportó diferencia estadística significativa entre el T0 con respecto al T1 y T2, esto indica que el alimento comercial tuvo una mejor conversión alimenticia. Si bien es cierto, el T0 fue extrusado a comparación de T1 y T2, esto le da mayor estabilidad en el agua, por consiguiente, los peces consumen casi en su totalidad el alimento (Cruz, 2006); a ello se suma un nivel de proteína 25 %. Mientras que entre los T1 y T2 no hubo diferencia significativa ya que estos tratamientos fueron similares en su característica física, en la Figura 17 se puede apreciar lo manifestado para la conversión alimenticia por los tratamientos evaluados.

4.3. Crecimiento

Los resultados de la presente investigación muestran que el crecimiento de los peces fue homogéneo durante los 90 días de cultivo. Al realizar la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 % (Tabla 20), de los promedios de los tratamientos evaluados para la variable crecimiento, no se encontró diferencia estadística significativa entre el T0 y los T1 y T2, esto indica que todos los tratamientos tuvieron el mismo efecto sobre el crecimiento. En la Figura 18 se puede apreciar lo manifestado para los tratamientos evaluados. Estos resultados se asemejan a los datos obtenidos por el centro de investigación de reproducción de peces en Nopoki, donde se ha venido evaluando periódicamente a los juveniles que se vienen cultivando y en las evaluaciones biométricas se ha encontrado que en pequeños rangos de talla (20; 21,5; 22 cm) no siempre tiene una relación directa con el incremento en peso a pesar que la dieta se distribuyen uniformemente, este comportamiento también se visualizó en el trabajo de investigación.

4.4. Retribución económica

El precio por kg de alimento comercial para peces en Atalaya está en un promedio de 3,5 soles por kilo, mientras que el alimento formulado en base a insumos no tradicionales para este estudio fue de la siguiente manera: T1= 1,65 y T2= 1,76 S/ por kilogramo respectivamente. Teniendo en cuenta el costo de las raciones para T0, T1 y T2, así como la cantidad consumida por los pacos, se pudo observar que las mejores retribuciones económicas fueron para los T1 y T2, es decir, hubo una diferencia muy grande en la retribución económica, esto básicamente relacionado con el costo del alimento por kilo, ya que tanto con el T0, T1 y T2 se obtuvieron ganancias de peso similares, lo que mejoró en cuanto a la retribución económica fue el costo de alimento por kilo, como se mencionó anteriormente. Con el T0 se obtuvo una ganancia de 1,05 soles mientras que con el T1 y T2 donde se obtuvo ganancias de 14,10 y 13,20 soles respectivamente. Esto es debido al elevado costo del alimento comercial, ya que el insumo principal es la harina de pescado, el cual es necesario por el aporte de proteína. Por otra parte, en Atalaya los costos de alimento balanceado se incrementan por el transporte, ya que en la zona no hay plantas de producción de alimento balanceado muy por el contrario todo los insumos, alimento y equipos provienen de la ciudad de Lima o de Pucallpa. En contraste las raciones elaboradas y preparados con insumos no tradicionales contribuyen a reducir los costos de producción por alimentación

ya que los insumos se encuentran disponibles en la zona y a un bajo precio. En el presente trabajo la mayor retribución económica se logró con T1 y T2, lo cual demuestra que los insumos no tradicionales son una buena alternativa viable a utilizar en la alimentación de peces, ya sea por el bajo costo como también porque el alimento influye de manera positiva en los índices zootécnicos del paco. por su parte en un estudio realizado por Ruiz, (2013) sobre la disponibilidad del uso de tres insumos vegetales y del ensilado biológico de pescado para la alimentación de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (cuvier 1818), en jaulas reportó para T1, T2, T3 y T4 respectivamente los siguientes costos por kilos de alimento 1,85; 1,98; 1,93 y 2,03 soles, en los cuales se puede observar que los precios por kilo está muy por debajo del alimento comercial, y cercano a las raciones preparados en este estudio con los insumos locales.

4.5. Porcentaje de sobrevivencia

En la presente investigación se reportó 100 % de sobrevivencia, esto podría deberse al tipo de flujo de agua que fue continuo y de esa forma se recambiaba constantemente, evitando la aparición de hongos y bacterias que podrían causar la muerte e incorporando oxígeno, de forma similar Gutiérrez (2012) tuvo una supervivencia de 100 % con una densidad de siembra de 1 pez/2 m² en estanques de tierra con un peso inicial de 10 g, cada parcela o fracción tuvo 200 m². Como se mencionó anteriormente en el Centro de investigación de Reproducción de Peces de Nopoki, se viene trabajando con pacos y otras especies de peces bastante tiempo, lo cual ha servido para lograr experiencia en el cuidado y control sanitario de los peces.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

1. La ganancia de peso fue mayor con el tratamiento testigo (corigamitana 25) alcanzando 43,59 g, mientras que entre el T1 y T2 lograron 34,4 y 34,23 g respectivamente entre estos últimos tratamientos no hubo diferencia significativa, es decir, el efecto del alimento sobre la ganancia de peso fue lo mismo en los tratamientos mencionados.

2.-En los tres tratamientos evaluados el crecimiento fue similar, presentando los siguientes resultados T0= 4,39 cm; T1= 4,32 cm y T2= 4,30 cm. A pesar de que el T0 presentó mayor ganancia de peso y con ello reportó mejores conversiones alimenticias, mientras que entre los tratamientos T1 y T2 no hubo diferencia significativa.

3.-Los tratamientos experimentales de raciones de alimento no generaron mortalidad de peces, esto es un indicador de la capacidad de adaptación de la especie a nuevos ambientes y a la variedad de alimento como es el caso de los alimentos preparados con insumos no tradicionales, siendo una alternativa de alimentación de peces para esta zona.

4.-Las dietas que presentaron mayores retribuciones económicas fueron los T1= 14,10 y T2= 13,20 nuevos soles respectivamente, estos tratamientos corresponden a los alimentos preparados con insumos no tradicionales. La mejor retribución es debido a que los insumos obtenidos fueron propios de la zona.

5.- Los promedios de los parámetros fisicoquímicos del agua registrada en la investigación estuvieron por lo general dentro de los rangos para el cultivo de peces amazónicos, temperatura= 27,97 °C; pH= 6,97, transparencia= 22,36 cm, no reportándose variaciones que pudiesen afectar el crecimiento de los peces.

6.-Los alimentos preparados con insumos no tradicionales es una alternativa viable en el crecimiento del “paco” en la etapa juvenil, porque reduce el costo de producción generando mejores retribuciones.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1.-Para posteriores trabajos de investigación se recomienda a los investigadores peletizar y extrusar el alimento ya que de esa manera los peces aprovecharán mejor consiguiendo mejores resultados porque se optimiza el uso del alimento, esto se verá reflejados en mayor consumo, mayor ganancia de peso y por ende mejor conversión alimenticia.

2.-Se recomienda a los posteriores investigadores continuar con estos estudios, utilizando otros insumos no traicionales para la alimentación de peces, porque la acuicultura es una actividad que contribuye a la seguridad alimentaria, en la provincia de Atalaya.

3.-Se recomienda para posteriores trabajos realizar en estanque de tierra ya que permitirá manejar mejor todos los procesos que se necesitar en la ejecución de la investigación.

4.-Se recomienda a los futuros tesistas realizar trabajos, incluyendo mayor valor de proteína teniendo en cuenta el requerimiento según la especie a investigar.

5.- Se recomienda para posteriores estudios a registrar los parámetros físicos-químicos del agua, que no se consideró en el presente estudio, como son: Oxígeno disuelto, dureza, nitritos y nitratos.

6. Se recomienda a los piscicultores usar insumos no tradicionales en la formulación de raciones para la alimentación de paco porque influye de manera positiva en los índices zootécnicos del paco, por consiguiente, genera mejor retribución económica.

REFERENCIAS

- Abimorad, E. Carneiro, J. y Urbinati, E. (2007). Growth and metabolism of pacu (*Piaractus mesopotamicus* 1887) juveniles fed diets containing different protein, lipid and carbohydrate levels. *Aquaculture Research*. 38(1), 36 – 44. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2006.01621.x>
- Alcántara, F. (2005). *Acuicultura en la Amazonia*. Recuperado de <http://crsps.net/wp-content/downloads/AquaFish/Inventoried%204.16/8-2007-7-600.pdf>
- Aldaba, J. (2017). *Evaluación de la densidad de cultivo del híbrido (Piaractus brachypomus ♀ x Colossoma macropomum ♂) “pacotana” en sistema semiintensivo en selva alta*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria de La Selva Recuperado de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1192/APJ_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Amador, A. Boschini, C. (2000). Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. *Agronomía Mesoamericana*. 11(1), 171-177. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v11n01_171.pdf
- Arenales, R.E. (2015). *Efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (colossoma macropomun) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales*. (Tesis de grado). Universidad Intercultural de la Amazonía Peruana. Recuperado de Pucallpa- Perú. Recuperado de <http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/78/1/Tesis.pdf>
- Arista, F. y Villacorta, V. (2013). *Influencia de la harina de tarwi Lupinus mutabilis (Fabaceae) en el crecimiento y composición corporal de alevinos de paco Piaractus brachypomus (pisces: serrasalmidae) criados en corrales*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos. Recuperado de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/2333>
- Armas, R. (2010). *Influencia de la harina de tarwi, Lupinus mutabilis en el crecimiento y composición corporal de alevinos de gamitana Colossoma macropomum (Serrasalmidae) criados en ambientes controlados*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1764/T-636.084-A74.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Atencio, J. Hernández, J. y Pardo, C. (2008). Descripción morfológica del tubo digestivo de juveniles de rubio salminus affinis (pisces: characidae). Universidad Nacional de Colombia. *Acta Bici*. 13 (3), 99-112. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/237276064_DESCRIPCION_MORFOLOGICA_DEL_TUBO_DIGESTIVO_DE_JUVENILES_DE_RUBIOSalminus_affinis_PISCES_CHARACIDAE_Alimentary_tract_of_juvenile_Rubio_Salminus_affinis_Piscis_Characidae_morphological_description

Atta, R. (2006). *Estudio comparativo en Dos Sistemas de Preparación de los Progenitores de Piaraactus brachypomus*. (Tesis de grado) Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz de la Sierra-Bolivia. Recuperado de <http://www.riiaamazonia.org/PUBS/T15.pdf>

Aucancela, F. (2005). *Optimización de la fabricación de la harina de sangre producida en el Camal Frigorífico Municipal Riobamba*. (Tesis doctoral). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/402/1/UNACH-EC-IINDUST-2013-0002.pdf>

Bances, K. (2015). *Índices parasitarios en larvas, post larvas y alevinos de Colossoma macropomum "gamitana" en relación con los factores ambientales, en el Centro de Investigaciones Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos. Recuperado de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4395/Karin_Tesis_Maestr%C3%ADA_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Barrientos, E. (2011). *Investigación educativa*. Perú, Lima: San Marcos.

Beltran, C. y Perdomo, W. (2007). *Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre*. (Tesis de grado). Universidad de La Salle. Bogotá. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=ing_alimentos

Boyd, C. Turker, C. Mcnevin, A. Bostick. y Clay, J. (2007). Indicators of Resource Use Efficiency and Environmental Performance in Fish and Crustacean Aquaculture. Fisheries. *Science y Aquaculture*, 15(4), 327-360. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/10641260701624177>

Cabrera, M. (2010). Curso nutrición animal. Recuperado de <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/TEORICOS/2010.Tema%203.Minerales.pdf>

- Calderón, G. E. y Cazares, R. R. (2008). *Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de Cebada y Alfarina*. (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/465>
- Cardama, J. A. y Sanchez, S.M. (2009). *Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de gamitana, colossoma macropomurn (cuvier, 1818) en jaulas flotantes*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperado de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1731/T-639.311-C26.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, S. y Castillo, H. (2017). *Efecto de la inclusión de la harina de semilla de copoazú Theobroma grandiflorum en la dieta balanceada durante el crecimiento en fase juvenil de paco Piaractus brachypomus*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Amazónica de Madre Dios-Perú. Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/241/004-2-1-023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, M.V. (2006). *Composición nutricional de materias primas utilizadas en la alimentación animal en Costa Rica: Un estudio preliminar para la elaboración de la tabla de composición de alimentos para animales*. (Tesis de grado). Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.zootecnia.ucr.ac.cr/index.php/asuntos-estudiantiles/tesis-para-consulta2/send/3-tesis-para-consulta/129-composicioa-n-nutricional-de-materias-primas-utilizadas-en-la-alimentacioa-n-animal-en-costa-rica-un-estudio-preliminar-para-la-elaboracioa-n-de-la-tabla-de-composicioa-n-de-alimentos-para-animales-de-costa-rica>
- Castro, R. Hernández, J. y Aguilar, G. (2004). Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada, Oaxaca, México. *Aquatic*, (20), 38-43. Recuperado de <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/245/233>
- Castro, M. y Vinuesa, M. (2011). *Manual para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por el camal municipal de Riobamba*. (Tesis de grado). Escuela Superior Técnica de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1294/1/26T00003.pdf>
- Céspedes, C.A., López, J.H. y Suarez, H. (2016). estimación del grado de deterioro de cachama blanca (*piaractus brachypomus*), basado en variables fisicoquímicas. *Alimentos Hoy*, 24(38), 17-33. recuperado de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/388/326>

- Clavijo, L. (2011). *Desarrollo de metodología para la determinación de la digestibilidad de materias primas no convencionales en cachama blanca Piaractus brachyomus* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/6596/1/7408502.2011.pdf>
- Collado, K. (2016). *Ganancia de peso en cuyes machos (Cavia porcellus), post destete de la raza Perú, con tres tipos de alimento-balanceado-mixto-testigo (Alfalfa)*. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac, Perú. Recuperado de <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/34>
- Colquehuanca, E. (2015). *Efecto de diferentes niveles de dietas alimentarias en base a torta de sachá inchi Plukenetia volubilis en la alimentación de paco Piaractus brachyomus* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4046/Colquehuanca_Mamani_Esther_Yanet.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Contreras, J. y Canchila, E. (2012). Evaluación del rendimiento técnico en cachama blanca *Piaractus brachyomus*, al sustituir morera *Morus alba* y falso girasol *Tithonia diversifolia* en el alimento balanceado de ceiba. *Citecsa*, 2(3), 4-14. Recuperado de <https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/revcitecsa/article/view/16/13>
- Cruz, E. Ruiz, P., Cota, E. Nieto, M. Guajardo, C. Tapia, M., Villarreal, D. y Ricque, D. (2006). Revisión sobre algunas características físicas y control de calidad de alimentos comerciales para camarones. Recuperado de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VIII/archivos/21CruzSuarez.pdf
- Cuadrado, L.I. (2008). *Valoración energética de polvillo de arroz y afrecho de trigo utilizado en la alimentación de cuyes Cavia porcellus* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1659/1/17T0828.pdf>
- Dabrowski, K. Rinchar, J. Ottobre, J. Alcántara, F. Padilla, P. Ciereszko, A. De Jesús, M. y Kohler, C. (2003). Effect of oxygen saturation in water on reproductive performances of pacu *piaractus brachyomus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 34(4), 441-449. Recuperado de [Doi.org/10.1111/j.1749-7345.2003.tb00083.x](http://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2003.tb00083.x)
- Deza, S. Quiro, S. Rebaza, M. y Rebaza, C. (2002). Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachyomus* (cuvier, 1818) “paco” en estanques seminaturales. *Folia Amazónica*. 13 (1-2), 49-64. Recuperado de <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foviaamazonica/article/view/137/198>

- Diniz, T. Granja, T. De Oliveira, M. y Viegas, R. (2014). Uso de subproductos del banano en la alimentación animal. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 6(1), 194-212. Recuperado de <https://doi.org/10.24188/recia.v6.n1.2014.260>
- Dirección de Investigación, Innovación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica. (2017). Torta de Palmiste como insumo en pienso para peces. Recuperado de https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/ACUICULTURA_004-2017.pdf
- Erickson, K., Medina, E. y Hubbard, N. (2000). Micronutrients and innate immunity. *The Journal of Infectious Diseases*. 182(1), 5-10. Recuperado de https://academic.oup.com/jid/article/182/Supplement_1/S5/2191448
- Fenucci, J. y Fernández, A. (2004). Acción de las vitaminas en la dieta de camarones Penaeoideos. Recuperado de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VII/archivos/6JorgeFenucci.pdf
- Fernández, J. Carneiro, D. y Sakomura, N. (2000). Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*piaractus mesopotamicus*). *Brasileira Zootecnia*. 29(3), 646-653. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n3/5805.pdf>
- Flores, D. Zometa, G. y Bazán S. (2006). *Diseño de un sistema de costo detallado para la determinación razonable del costo unitario de producto de producción de las empresas del subsector acuícola*. (Tesis de grado). Universidad Francisco Gavidia, el Salvador. Recuperado <https://docplayer.es/179474931-Universidad-francisco-gavidia-facultad-de-ciencias-economicas-escuela-de-ciencias-empresariales.html>
- Fundación Biodiversidad. (2006). *Guía para periodistas sobre acuicultura*. Recuperado de https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/guia_periodistas_acuicultura_web.pdf
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2016). Tablas de Composición Alimentos Valor Nutritivo.
- García, P.P. y López. G. (2007). Evaluación de la absorción y metabolismo intestinal. *Nutr Hosp*, 22 (2), 5-13. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v22s2/fisiologia1.pdf>
- Gerencia Territorial De Atalaya. (2018). Fomento de la cadena productiva de peces amazónicos en los distritos de Raimondi, Sepahua y Yurúa de la provincia de Atalaya.

- Gil, J. (2015). *Uso de la yuca en alimentación animal*. Colombia. Recuperado de https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_alimentacion_animal.pdf
- Gobierno Regional de Ucayali. (2014). Estudio de diagnóstico y zonificación de la provincia de Atalaya para el tratamiento de la demarcación y organización territorial. Recuperado de <http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/EDZ-Atalaya.pdf>
- González, A. (2009). Curso de nutrición animal. Uruguay. Recuperado de <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/TEORICOS/05%20-%20Minerales.pdf>
- González, R. (2001). Fundamentos de Acuicultura Continental. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Contreras_Castro/publication/258516745_Reproduccion_inducida_de_peces_tropicales/links/0c9605288044cad68a000000.pdf
- Guillaume, J., Ksushik, S., Bergot, P. y Metailler, R. (2002). *Alimentación de peces y crustáceos*, España, Mundi Prensa.
- Gutiérrez, Y. (2012). *Efecto de la inclusión de probiótico comercial (amino plus) en el alimento extruido sobre el crecimiento del híbrido "pacotana" (Piaractus brachypomus x Colossoma macropomum), durante la fase juvenil* (Tesis de grado). Universidad Nacional Amazónica de Madre Dios-Perú. Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/62/004-2-1-010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Recuperado de https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/.../metodologia_de_la_investigacion_roberto_h.
- High Level Panel of Experts. (2014). La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3844s.pdf>
- Honorato, C. Almeida, L. Da Silva, C. Caneiro, D y Morales, G. (2010). Effects of processing on physical characteristics of diets with distinct levels of carbohydrates and lipids: the outcomes on the growth of pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Aquaculture Nutrition*, 16(1), 91–99. Doi.org/10.1111/j.1365-2095.2008.00644.x

- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (2000). Cultivo y procesamiento de peces nativos. Iquitos-Perú. Recuperado de <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/cultivprocespeces.pdf>
- Izquierdo, M. Socorro, L. Arantsamendi, C. y Hernandez, C. (2000). Digestion, asorción y utilización en la larvas de peces marinos. Recuperado de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/16izqu.pdf
- Landines, M., Rodríguez, D. y Rodríguez, L. (2011). Estrategias de alimentación para cachama y yamú a partir de prácticas de restricción alimenticia. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Miguel_Landines/publication/266416402_ESTATEGIAS_DE_ALIMENTACION_PARA_CACHAMA_Y_YAMU_A_PARTIR_DE_PRACTICAS_DE_RESTRICCION_ALIMENTICIA/links/57105c6d08ae74cb7d9f03d8.pdf?origin=publication_detail
- León, M. (2006) Proteínas en nutrición artificial. Recuperado de https://senpe.com/documentacion/monografias/senpe_monografias_proteinas_NE3.pdf
- Loker, W. (1994). Where's the beef Incorporating cattle into sustainable agroforestry systems in the Amazon Basin. *Agroforestry System*. (25), 227- 241. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/BF00707462>
- Lokka G. Austbo L. Falk K. Bjerkas I. y Koppang E. (2013). Intestinal morphology of the wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) . [Doi.org/10.1002/jmor.20142](https://doi.org/10.1002/jmor.20142)
- Lovell, R. (1998). Nutrition and feeding of fish. Boston: Kluwer Academic Publishing. 267p. Recuperado de https://www.academia.edu/40408955/NUTRITION_AND_FEEDING_OF_FISH_Second_Edition
- Luchini, L. y Pané, S. (2008). Perspectivas en acuicultura: nivel mundial, regional y local. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/113-perspectivas.pdf
- Mancini, M. (2002). Introducción a la biología de los peces. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/07_introduccion_biologia_peces.pdf

- Martines, F. (2019). Ficha Técnica Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). Recuperado de https://infopastosyforrajes.com/leguminosas/kudzu/#Descargar_la_Ficha_Tecnica
- Mendoza, M., Comas, J. y Romero, C. (2013). Estudio histológico del sistema digestivo en diferentes estadios de desarrollo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Colombia. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n25/n25a03.pdf>
- Mercado, J. (2008). *Efecto de dietas practicas a partir del uso de castaña Bertholletia excelsa, pijuayo Bactris gasipaes, y mucuna Mucuna pruriens, en la alimentación de pacos juveniles Piaractus brachypomus* (Tesis de grado). Universidad Nacional De Madre de Dios, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/52/004-2-1-001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mesa, M. y Botero, M (2007). La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), una especie potencial para el mejoramiento genético. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20 (1), 79-86. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2950/295023036010>
- Miranda, J. (2018). *Digestibilidad de ingredientes y determinación del requerimiento de energía digestible de paco Piaractus brachypomus*. (Tesis de maestría). Universidad Agraria la Molina. Perú Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3994/miranda-melendez-justo-daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, J. (2002). Efecto de la fermentación microbiana en el intestino gueso, sobre digestión, absorción y utilización de nutrimentos. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona. España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5649/jmp1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, R. (2013). *Efecto de una dieta con aceite de linaza en la conversión y el perfil de ácidos grasos n-3 y n-6 en peces Tambaqui Piaractus brachypomus y Tilapia Oreochromis niloticus, desarrollado en acuarios*. (Tesis de maestría). Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.
- Moura, G. Oliveira, M. Lanna, E. Junior, A. y Maciel, C. (2007). Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nilos submetidas a diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 42(11), 1609-1615. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/pab/v42n11/v42n11a13.pdf>

Municipalidad provincial de Atalaya. (2007). Plan de desarrollo concertado. Recuperado de https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/11781/PLAN_11781_Plan%20de%20Desarrollo%20Regional%20Concertado_2012.pdf

Muñoz, A. Caldas, M. y Hurtado, H. (2004). Análisis histomorfológico del sistema digestivo y glándulas anexas en alevinos de cachama blanca, *Piaractus brachypomus* (Characidae: *Piaractus*). *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*. 2(1), 137-164. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28306784_Analisis_histomorfologico_del_sistema_digestivo_y_glandulas_anexas_en_alevinos_de_cachama_blanca_Piaractus_brachypomus_Characidae_Piaractus

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). *Aquaculture development*. Rome: (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/fao/005/y1453e/y1453e00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). *Acuicultura sustentable para el alivio de la pobreza*. Roma: (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/004/y2419s/y2419s04.htm>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). *El papel de la acuicultura en la mejora de la seguridad alimentaria y la nutrición*. Roma: (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/006/Y8871S.HTM>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2006). *State of world aquaculture*. Roma:(FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-a0699e.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *State of World Fisheries and Aquaculture*.

Organizacion De Las Naciones Unidas Para La Alimentación. (2009). *Code of practice for fish and fishery products*. Rome:(FAO). Recuperado de http://www.fao.org/codex/Publications/Booklets/Practice_code_fish/Practice_code_fish_2009_EN.pdf

Paredes, D. y Alvares, C.(2013). Histopatología de las branquias, riñones e hígado de pacotana (*colossoma macropomum* x *piaractus brachypomus*) cultivada a diferentes densidades en sistemas de producción intensiva. *Investigación y Amazonía*. 3(2),77-33.

- Peck, LL. S. Morley, S. A. Richard, R. y Clark, M. S. (2014). Acclimation and thermal tolerance in Antarctic marine ectotherms. *Journal of Experimental Biology*. 217(1), 16-22. Recuperado de <http://www.10.1242/jeb.08994>
- Pereyra, G. (2013). Piscicultura, guía técnica, Agrobanco. Iñapari-Tahuamanu-Madre de Dios, Perú. Recuperado de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/037-a-piscicultura.pdf>
- Pérez, L. G. (2013). *Efecto de la alimentación con Erythrina sp vs Pueraria phaseoloides en cuyes criollos (Cavia porcellus) sobre parámetros productivos*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Yurimaguas, Loreto. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5505>
- Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (2019). Innovación y futuro de la acuicultura y pesca. Recuperado de <https://www.pnipa.gob.pe/wp-content/uploads/2020/01/MACRORREGION-CENTRO-NORTE-u.pdf>
- Puerta, L. (2016). *Coefficientes de digestibilidad aparente de materias primas alternativas en cachama blanca (Piaractus brachipomus) y sus efectos sobre el desarrollo morfológico de las vellosidades intestinales* (Tesis de maestría) Universidad Nacional De Colombia. <http://bdigital.unal.edu.co/55732/1/1037576843.2016.pdf>
- Pulgaran, J. (2004). Estudio de prefactibilidad técnica para la obtención de harina de sangre bovina y su efecto en sustitución proteica para alimentación de porcinos. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/11051497.pdf?repositoryId=334>
- Rivera, Y. (2014). *Estudio comparativo de arroz ñelen (Oriza sativa) en sustitución del maíz grano Zea maíz sobre los índices productivos de gallina*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Recuperado de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1759/591_2015_rivera_quispe_yi_fcag_veterinaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rosales, J y Tang, T. (1996). Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. *folia Amazónica*, 8(2), 13-27. doi.org/10.24841/fa.v8i2.318
- Rotta, M. (2003). Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados a piscicultura. Recuperado de <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/811108/1/DOC53.pdf>

- Ruiz, J. (2013). *Viabilidad del uso de tres insumos vegetales y del ensilado biológico de pescado en dietas para alevinos de gamitana Colossoma macropomum cuvier 1818* (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos. Recuperado de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3453/Jorge_Tesis_Titulo_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Santamaría, S. C. (2014). *Nutrición y alimentación en peces nativos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2697/23591903.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanz, F. (2009). *La nutrición y alimentación en piscicultura*. Recuperado de https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/la_nutricion_y_alimentacion_en_piscicultura.pdf
- Satpathy, B., Mukherjee, D. y Ray, A. (2003). Effects of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 9(1), 17–24. Recuperado de <http://www.wiley.com/10.1046/j.1365-2095.2003.00223>
- Tafur, J. Alcantara, F. Del Aguila, M. Cubasguera, R.. Mori, L. y Chu, F. (2015). Paco *Piaractus brachypomus* gamitana *Colossoma macropomum* criados en policultivo con el bujurqui-tucunaré, *Chaetobranchius semifasciatus* (cichlidae). *folia Amazonica*.18(1-2), 94-104. Recuperado de <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foiaamazonica/article/view/336/405>
- Tenazoa, L. (2010). *Efecto de niveles proteicos provenientes de la quinua, Chenopodium quinoa W. (Quenopodiaceae) en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) cultivados en corrales*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos –Perú. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3071/T%20636.084%20T37.pdf?sequen>
- Tratado de Cooperación Amazónica. (1999). *Piscicultura amazónica con especies nativas. Alimentos y Alimentación*. Recuperado de: <http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/iiap1/texto03.htm>
- Vargas, L. M. (2016). *Inclusión de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado*. (Tesis grado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1108>

Vásquez, W. (2004). Principio de nutrición aplicada al cultivo de peces. Recuperado de <https://pdfslide.tips/documents/-principios-de-nutricion-aplicada-al-cultivo-de-peces.html>

Vásquez, W., Pereira, M. y Arias, J. (2002). Estudos para Composição de uma dieta referênciada semipurificada para avaliação de exigências nutricionais em juvenis de pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). *Brasileira de Zootecnia*. 31(1), 283-292. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n1s0/10307.pdf>

Velasco, L. (2008). *Comportamiento productivo de Piaractus brachypomus “cachama blanca”, bajo diferentes densidades de siembra* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2367/1/17T0818.pdf>

TERMINOLOGIA

Aclimatación: El proceso de aclimatación consiste adecuarse a un estado fisiológico estacionario a otro estado distinto influenciadas por factores ambientales (Peck *et al.*, 2014)

Ad libitum. Acceso ilimitado o libre acceso al alimento o agua necesario para para el organismo vivo (Collado, 2016).

Aditivos: Sustancias químicas, que aportan nutrientes necesarias para los peces, el uso de los aditivos en la alimentación debe ser previamente probadas y aprobadas (FAO, 2009).

Alevin: Cuando el pez alcanza el desarrollo morfológico de un tamaño aproximado de 1.5 a 2.5 cm (Atta, 2006). Pez de corta edad y pequeño tamaño, especialmente el que es utilizado para repoblar estanques y ríos (Flores *et al.*, 2006).

Alimento balanceado. Completa a una buena nutrición ya que los utilizados son de acuerdo a los requerimientos nutricionales según la especie y si a eso le sumamos elevada calidad de materia prima se satisfacen los requerimientos alimenticios (Collado, 2016).

Alimento: Sustancia comestible que al ser ingerido por los animales aportan energía y/o nutrientes a la dieta. Específicamente hace referencia a animales antes que a humanos (FAO, 2001).

Conversión alimenticia. Es la cantidad de kilos de alimento que necesita un animal para producir un kilo de carne y varía dependiendo la especie (Pérez, 2013).

Digestibilidad. Es el índice que cuantifica el proceso de transformación desde la digestión, absorción y metabolismo que sufren los alimentos en el tracto gastrointestinal del animal hasta la defecación o excreción de los residuos de alimentos que no han sido aprovechados por el mismo (Calderón y Cazares, 2008).

Factor anti nutricional. Componente químico de ingredientes para alimentos que reducen su valor nutritivo (Vargas, 2016).

Juvenil: Durante el desarrollo de esta etapa, el pez crece en tamaño y termina cuando los órganos sexuales inician su madurez (Atta, 2006).

Pellets (forma física): Alimento aglomerado formado mediante la compactación y el paso forzado a través de aberturas mediante un proceso físico (FAO, 2001).

Pez Adulto: El pez puede considerarse sexualmente maduro cuando la hembra produce óvulos fértiles y los machos esperma fértil (Atta, 2006).

Tanques: Son estructuras que contienen agua o peces, comúnmente construidas sobre el suelo, en general con una alta tasa de recambio de agua en flujo continuo; ambiente altamente controlado (Fundación Biodiversidad, 2006).

APÉNDICES

Apéndice 1. Evaluación de talla



Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 2. Evaluación de peso



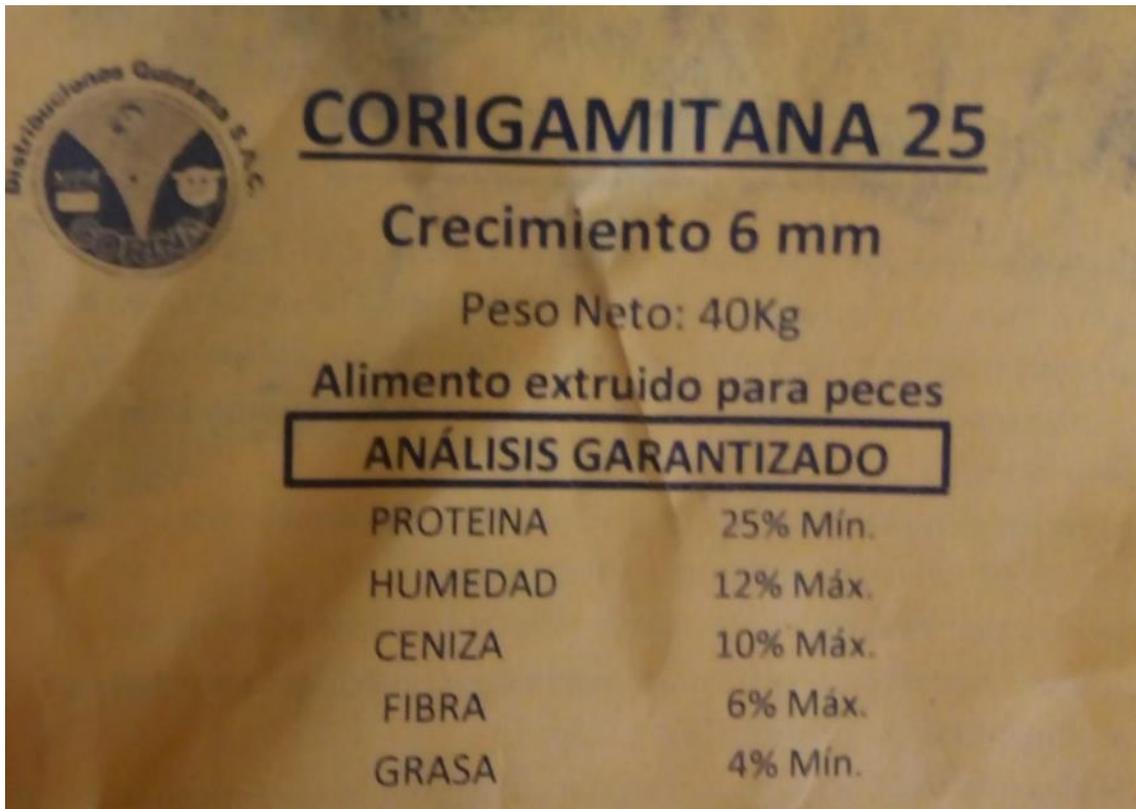
Fuente: Elaboración propia.

APENDICE 3. Ubicación del lugar de investigación



Fuente: Elaboración propia.

APENDICE 4 . Información del contenido nutricional del alimento comercial



Fuente: Corigamitana

APENDICE 5. Información nutricional del alimento preparados con insumos locales (T1 y T2)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

INFORME DE ENSAYO LENA N° 1103/2018

CLIENTE : JOSE RUIZ CCANCCE
 NOMBRE DEL PRODUCTO : 02 muestras de alimento
 (Denominación responsabilidad del cliente)
 MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 FECHA DE RECEPCIÓN : 05-11-2018
 FECHA DE ANÁLISIS : Del 05/11/18 al 09/11/18
 CANTIDAD DE MUESTRA : Indicado en tabla
 PRESENTACION : Muestras en bolsa de polietileno
 IDENTIFICACION : AQ18-1103/01-02

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

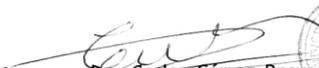
CODIGO	AQ18-1103/01	AQ18-1103/02
MUESTRA	T-1 Alimento A	T-2 Alimento B
Peso (gramos)	154	132
a.- HUMEDAD,%	13.91	12.44
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	22.78	19.53
c.- GRASA, %	1.53	1.11
d.- FIBRA CRUDA, %	2.19	2.53
e.- CENIZA,%	12.50	17.56
f.- ELN ¹ ,%	47.09	46.83

ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

- a.- AOAC (2005), 950.46
- b.- AOAC (2005), 984.13
- c.- AOAC (2005), 2003.05
- d.- AOAC (2005), 962.09
- e.- AOAC (2005), 942.05

La Molina, 09 de Noviembre del 2018


Dr. Carlos Gómez Bravo
 Jefe del Laboratorio de Evaluación
 Nutricional de Alimentos



Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
 Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830

Fuente: Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos

APENDICE 6. Registro de pH, temperatura y transparencia del agua de los tanques

Parámetros: T°, Ph y transparencia													
Días													
Tratamiento	Repetición	2-Jun-18			17-Jun-18			2-Jul-18			17-Jul-18		
		T	Ph	Transp	T	Ph	Trans	T	Ph	Transp	T	Ph	Transp
		28,00	6,50	23,00	28,50	6,20	21,00	29,00	6,26	22,00	28,30	6,33	22,00
T-0	R1	28,00	6,30	22,00	28,50	6,23	22,00	29,00	6,40	23,00	28,30	6,20	23,00
	R2	28,00	6,50	22,50	28,50	6,30	23,00	29,00	6,45	20,00	28,30	6,50	21,00
	R3	28,00	6,10	21,50	28,50	6,25	21,40	29,00	6,33	23,00	28,30	6,35	21,40
T-1	R1	28,00	6,16	22,00	28,50	6,53	22,50	29,00	6,46	23,00	28,30	6,10	22,40
	R2	28,00	6,30	22,60	28,50	6,33	23,00	29,00	6,35	20,00	28,30	6,25	21,00
	R3	28,00	6,54	22,00	28,50	6,27	21,50	29,00	6,16	22,30	28,30	6,25	22,62
T-2	R1	28,00	6,14	22,70	28,50	6,45	21,57	29,00	6,14	23,40	28,30	6,35	23,00
	R2	28,00	6,52	22,40	28,50	6,55	23,00	29,00	6,55	21,20	28,30	6,30	22,10
	R3	28,00	6,52	22,40	28,50	6,55	23,00	29,00	6,55	21,20	28,30	6,30	22,10
Días de eval.				15			30			45			60

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE pH, Temperatura y transparencia(Continuación)

Parámetros: T°, Ph y transparencia											
Días									Promedio		
1-Ago-18			16-Ago-18			31-Ago-18					
T	Ph	Transp	T	Ph	Trasp	T	Ph	Transp	T	PH	Transp
27,00	6,60	24,00	27,00	6,40	22,50	28,00	6,21	22,00	27,97	6,36	22,36
27,00	6,30	24,50	27,00	6,55	22,00	28,00	6,23	21,00	27,97	6,32	22,50
27,00	6,40	23,00	27,00	6,50	23,00	28,00	6,20	21,50	27,97	6,41	22,00
27,00	6,55	23,50	27,00	6,45	22,6'0	28,00	6,23	21,00	27,97	6,32	21,99
27,00	6,43	24,00	27,00	6,55	22,40	28,00	6,24	21,00	27,97	6,35	22,47
27,00	6,40	24,00	27,00	6,56	23,30	28,00	6,19	21,40	27,97	6,34	22,19
27,00	6,53	23,00	27,00	6,49	23,50	28,00	6,25	22,00	27,97	6,37	22,42
27,00	6,35	24,00	27,00	6,54	23,00	28,00	6,33	22,00	27,97	6,32	22,81
27,00	6,39	23,00	27,00	6,50	23,50	28,00	6,30	22,50	27,97	6,46	22,53
		75			75			90			

Fuente: Elaboración propia

APENDICE 7. Precio por kilogramo de alimento del T1

Insumos	Precio	Optimo	Costo
	S/	%	S/ kg
Harina de maíz	1,5	17.8	26.70
Arroz descarte	1,2	12.9	15.48
Polvillo de arroz	0,5	14	7.00
Harina de yuca	1	4	4.00
Harina de hoja de yuca	0,5	9	4.50
Harina de plátano	1	2.5	2.50
Harina de sangre	1,5	4	6.00
Harina de hoja de amasisa	0,5	3.5	1.75
Harina de hoja de kudzu	0,5	5	2.50
Harina de residuo de pescado	3	19	57.00
Aceite de Soya	3	3	9.00
Melaza	5	3.8	19.00
Carbonato de calcio	2	0.1	0.20
Fosfato dicalcico	5	0.4	2.00
Lisina	10	0.5	5.00
Metionina	5	0.1	0.50
Premix	15	0.2	3.00
Carbadox	2	0.2	0.40
Total		100	166.53
Precio por kg de alimento			1.67

*Fuente:*Elaboración propia

APENDICE 8. Precio por kilogramo de alimento del T2

Insumos	Precio	Optimo	Costo
	S/	%	S/ Kg
Harina de maíz	1,5	16	24
Arroz descarte	1,2	14	16,80
Polvillo de arroz	0,5	16	8,00
Harina de yuca	1	8,86	8,86
Harina de hoja de yuca	0,5	2	1,00
Harina de plátano	1	2	2,00
Harina de sangre	1,5	5,5	8,25
Harina de hoja de eritrina	0,5	2	1,00
Harina de hoja de kudzu	0,5	5,2	2,60
Harina de residuo de pescado	3	19,64	58,92
Aceite de Soya	3	3,5	10,50
Melaza	5	2	10,00
Carbonato de calcio	2	0,1	0,20
Fosfato dicalcico	5	0,5	2,50
Lisina	10	0,1	1,00
Metionina	5	0,75	3,75
Premix	15	1	15,00
Carbadox	2	0,85	1,70
Total		100	176,08
Precio por kg de alimento			1,76

Fuente: Elaboración propia