

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



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS  
Y BIOTECNOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**

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

**CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE INSUMOS  
CON POTENCIALIDADES PARA LA ALIMENTACIÓN DE  
TRUCHAS ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN LA REGIÓN  
AMAZONAS**

**Autor: Bach. Yeni Malqui Chuquipiondo**

**Asesor: Ph.D. Ives Julian Yoplac Tafur**

**Asesor: M.Sc. Flor Lidomira Mejía Risco**

**CHACHAPOYAS - PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A mi familia, mi padre José Mercedes Malqui Visalot, mis hermanos Jessica y José, pero sobre todo al ángel más hermoso del cielo, mi querida madre María Santos Chuquipiondo Gómez.

Y una dedicatoria especial a mi segunda familia ONG La Alianza, a esos verdaderos amigos que conocí para toda la vida, a mis docentes, compañeros y a mi segunda madre hermana Claudia Jiménez quienes fueron y son mi mayor motivación.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), en especial a la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología (FIZAB).

Agradezco mi constancia y persistencia, pero por sobre todas las cosas las gracias infinitas son para Dios por darme el don maravillosa de la vida y en especial por estar siempre a través de increíbles personas quienes me han regalado las mejores experiencias de aprendizaje en mi formación profesional.

Al Instituto de Investigación de Ganadería y Biotecnología (IGBI) por el financiamiento de esta investigación a través del Proyecto obtenido del Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), por el financiamiento del subproyecto 220-2018-PNIPA-SUBPROYECTOS “Requerimientos nutricionales de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) para la formulación de dietas óptimas en la región Amazonas), lo cual hizo posible la ejecución de esta investigación.

A mis asesores Ph.D. Ives Julian Yoplac Tafur y M.Sc Flor Lidomira Mejía Risco, por sus orientaciones y guía en la ejecución de esta tesis.

A los docentes miembros del jurado, Dr. José Zamora Huaman, M.Sc Yander Mavila Briceño Mendoza y al Dr. Hugo Frias Torres, por sus aportes y recomendaciones al proyecto de tesis, así como al informe final, brindando la oportunidad de esclarecer las ideas y presentarlas en un lenguaje sencillo que de cualquier lector pueda comprender.

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

**Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA**  
**Rector**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES**  
**Vicerrector Académico**

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA**  
**Vicerrectora de Investigación**

**Dr. HECTOR VLADIMIR VASQUEZ PEREZ**  
**Decano de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



# UNTRM

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

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "Caracterización bromatológica de insumos con potencialidades para la alimentación de truchas arcoiris (Oncorhynchus mykiss) en la <sup>región</sup> Amazonas", del egresado Yeni Malqui Chuquipiendo de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

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

Chachapoyas, 27 de febrero de 2024

Firma y nombre completo del Asesor

Ph. D. Iván Julian Toplac Tafur

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS 2



### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "Caracterización bromatológica de insumos con potencialidades para la alimentación de truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en la región Amazonas ; del egresado Yeni Malqui Chuquipiendo de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

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

Chachapoyas, 27 de febrero de 2024

Firma y nombre completo del Asesor  
M.sc. Flor Lidomira Mejía Risco

**JURADOR EVALUADOR DE LA TESIS**



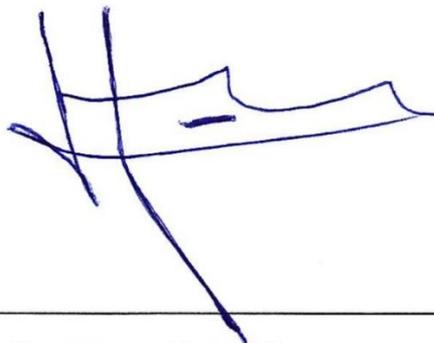
---

**Dr. Segundo José Zamora Huamán**  
**Presidente**



---

**M.Sc. Yander Mavila Briceño Mendoza**  
**Secretario**



---

**Dr. Hugo Frías Torres**  
**Accesitario**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

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

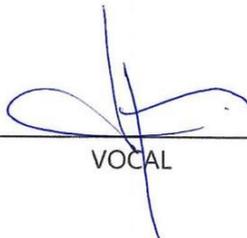
Caracterización bromatológica de insumos con potencialidades para la alimentación de truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en la región Amazonas,  
presentada por el estudiante ( )/egresado (x) Yeni Malqui Chuquipiendo  
de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista  
con correo electrónico institucional yeni.malqui.epg@untrm.pe  
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 18 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 25 de abril del 2024

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....  
.....

## REPORTE TURNITIN

### Informe de tesis

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.untrm.edu.pe">repositorio.untrm.edu.pe</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="http://unach.edu.pe">unach.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://orinoquia.unillanos.edu.co">orinoquia.unillanos.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://www.redalyc.org">www.redalyc.org</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	

  
SEGUNDO JOSÉ  
ZAHORA HUAMAN  
Presidente del Jurado

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



**UNTRM**

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

## ANEXO 3-S

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

En la ciudad de Chachapoyas, el día 19 de abril del año 2024, siendo las 10:00 horas, el aspirante: Yeni Malqui Chequipiendo, asesorado por Ph.D. Iván Jhuan Yaplar Torre y M.Sc. Flor Lidia Mijia Risco defiende en sesión pública presencial (  ) / a distancia (  ) la Tesis titulada: Caracterización Bromatológica de Insumos con Potencialidades para la Alimentación de Truchas Arcaicis (*Oncorhynchus mykiss*) en la Región Amazonas para obtener el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Segundo José Zamora Huamán

Secretario: M.Sc. Yander Marila Briceño Mendoza

Vocal: Dr. Hugo Frías Torres

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

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

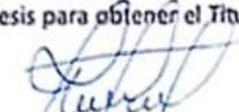
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  ) por Unanimidad (  ) / Mayoría (  )

Desaprobado (  )

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

Siendo las 11:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</b> .....	iv
<b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS</b> .....	v
<b>JURADOR EVALUADOR DE LA TESIS</b> .....	vii
<b>CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS</b> .....	viii
<b>REPORTE TURNITIN</b> .....	ix
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS</b> .....	x
<b>ÍNDICE</b> .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>II. MATERIALES Y METODOS</b> .....	17
<b>2.1. Ubicación del experimento</b> .....	17
<b>2.2. Objeto de estudio</b> .....	17
<b>2.3. Métodos</b> .....	18
<b>2.3.1. Fuentes proteicas</b> .....	18
<b>2.3.2. Fuentes energéticas de origen graso</b> .....	20
<b>2.3.3. Fuentes energéticas de origen carbohidrato</b> .....	21
<b>2.3.4. Análisis de las muestras</b> .....	21
<b>2.4. Análisis de datos</b> .....	24
<b>III. RESULTADOS</b> .....	25
<b>3.1. Insumos como fuente de Proteína</b> .....	25
<b>3.2. Insumos como fuente de energía de origen graso</b> .....	27
<b>3.3. Insumos como fuente de energía de origen de carbohidratos</b> .....	27
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	29
<b>4.1. Insumos como fuentes de Proteína</b> .....	29
<b>4.2. Insumos como fuente de energía de origen graso</b> .....	30
<b>4.3. Insumos como fuente de energía de origen de carbohidratos</b> .....	30
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	33
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	34
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	35
<b>ANEXOS</b> .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Insumos y lugar de muestreo .....	17
Tabla 2. Composición nutricional de insumos proteicos de residuos pecuarios, resultados en base seca .....	26
Tabla 3. Contenido de energía bruta de insumos como fuente de energía de origen graso, resultados en base seca .....	27
Tabla 4. Resultados de composición nutricional de insumos como fuente de carbohidratos en base seca.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de proceso de harina de sangre .....	18
Figura 2. Flujograma de proceso de harina de hígado bovino.....	19
Figura 3. Flujograma de proceso de harina de vísceras de pollo y trucha.....	19
Figura 4. Proceso de extracción de aceite de sachainchi, maní y chía .....	20
Figura 5. Flujograma de proceso de harina de papa, yuca y arracacha .....	21

## RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue determinar la composición bromatológica de insumos con potencialidades para la alimentación de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la región Amazonas. Se utilizó tres fuentes principales de insumos, insumos como fuentes de proteína, insumos como fuente de energía a partir de aceites y carbohidratos, se usó un total de 13 insumos no tradicionales recolectados de las zonas de alta producción de la región Amazonas. Se realizó un análisis estadístico descriptivo, con tres repeticiones (n=3) de cada insumo usando la media y desviación estándar usando el Microsoft Excel 2016 y el análisis de varianza (ANVA), con un 5 % de significancia y la prueba de comparaciones múltiples se realizó con Tukey ( $p < 0,05$ ) con el software estadístico Minitab Release 18.1. Los resultados obtenidos presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los tres grupos de insumos evaluados. Los insumos como fuente de proteína fueron más altos en la harina de sangre con 88.79 % y harina de hígado con 72.73 %, los insumos altos en energía bruta fueron el aceite de sachainchi y chía con 10427.93 y 10121.07 Kcal/kg, respectivamente. Los insumos como fuentes de carbohidratos el polvillo, ñelen y harina de papa de segunda reportaron mayores valores en proteína con 13.00, 11.40 y 9.56 % respectivamente. Los insumos como fuentes proteicas y energéticas evaluados presentaron valores elevados de proteína y energía, demostrando que podrían ser utilizados en la alimentación de truchas arcoíris, además ya existe reportes de investigaciones realizadas.

**Palabras claves:** alimentación, energía, proteína, insumos no tradicionales

## ABSTRACT

The objective of the research work was to determine the bromatological composition of inputs with potential for feeding rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Amazon region. Three main sources of inputs were used, inputs as sources of protein, inputs as a source of energy from oils and carbohydrates, a total of 13 non-traditional inputs collected from high production areas of the Amazon region were used. A descriptive statistical analysis was performed, with three replications (n=3) of each input using the mean and standard deviation using Microsoft Excel 2016 and the analysis of variance (ANVA), with 5% significance and the multiple comparisons test was performed with Tukey (p<0.05) with the statistical software Minitab Release 18.1. The results obtained showed significant differences (p<0.05) in the three groups of inputs evaluated. Inputs as protein source were highest in blood meal with 88.79 % and liver meal with 72.73 %, inputs high in crude energy were sachainchi and chia oil with 10427.93 and 10121.07 Kcal/kg, respectively. The inputs as carbohydrate sources were polvillo, ñelen and potato flour of second grade reported higher values in protein with 13.00, 11.40 and 9.56 % respectively. The inputs as protein and energy sources evaluated presented high values of protein and energy, demonstrating that they could be used in rainbow trout feed.

**Keywords:** feed, energy, protein, non-traditional inputs

## I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad zootécnica destinada a la cría de peces, siendo una excelente alternativa para producir alimentos de alto valor nutritivo para la alimentación humana (Roubach et al., 2002) y la actividad económica más importantes que se encuentra en desarrollo, debido a que constituye cerca del 50% del alimento en el planeta (FAO, 2022).

La acuicultura en el Perú, se ha consolidado en los últimos años, en las tres regiones del país como la costa, sierra y selva, debido a los excelentes recursos hidrobiológicos, además existe diferentes especies de peces (Seminario et al., 2022). La producción acuícola nacional alcanzó 37.169 toneladas entre enero y septiembre del 2022, incrementado un 7.6% en función al año anterior (León, 2023).

Una de las especies con gran crecimiento productivo es la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) principalmente en las zonas alto andinas, esta especie es originaria de Norteamérica y se puede encontrar en casi todos los cuerpos de agua dulce (Salinas-Castillo & Alarcón-Vera, 2017). La alimentación de las truchas es muy variada en hábitats naturales alimentándose principalmente de invertebrados (insectos, moluscos y crustáceos), huevos y pequeños peces de su misma especie u otra (Chura & Mollocondo, 2009).

La crianza de truchas a gran escala requiere de una alimentación equilibrada y nutricionalmente completa, en función a la etapa fisiológica del animal; las necesidades nutricionales necesarias son proteínas/aminoácidos, ácidos grasos esenciales, minerales, vitaminas y fuentes de energía (Roubach et al., 2002). Esta alimentación constituye el rubro más importante porque puede exceder hasta el 70 % de los gastos totales debido a la complejidad de la obtención del alimento (Chura & Mollocondo, 2009; Roubach et al., 2002).

Es por eso que en la región Amazonas hay reportes que se cuenta con una gran disponibilidad de insumos no tradicionales con potencialidades de uso en la alimentación animal con la finalidad de disminuir los costos de producción animal (Bernal et al., 2017); por otro lado la crianza, producción y comercialización de truchas ha incrementado en los últimos años, pero la alimentación sigue siendo un pilar fundamental ya que el alimento es comprado de la costa y representa un costo adicional en la producción, es por ello que en este estudio se pretende estudiar insumos con potencialidades para la inclusión en la

alimentación de trucha arcoíris como reemplazo a insumos tradicionales con la finalidad de disminuir los costos productivos como el caso de torta de soya el principal insumo como fuente de proteína y aceite de pescado como fuente de energía que son insumos de elevado costo, ante ello el objetivo de la investigación fue determinar la composición bromatológica de insumos con potencialidades para la alimentación de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la región Amazonas.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Ubicación del experimento

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (LABNUT) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A). Se utilizó diferentes insumos, que se detallan más adelante, con potencialidades para la alimentación de truchas y fueron recolectadas de diferentes distritos de la región Amazonas y procesadas en LABNUT.

### 2.2. Objeto de estudio

Se estudió insumos con potencialidad para la alimentación de truchas para ello se seleccionó en función a su clasificación teniendo cuatro insumos de fuente proteica, cuatro de fuente energética de origen graso y seis de fuente energético de origen carbohidrato, indicado en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Insumos y lugar de muestreo*

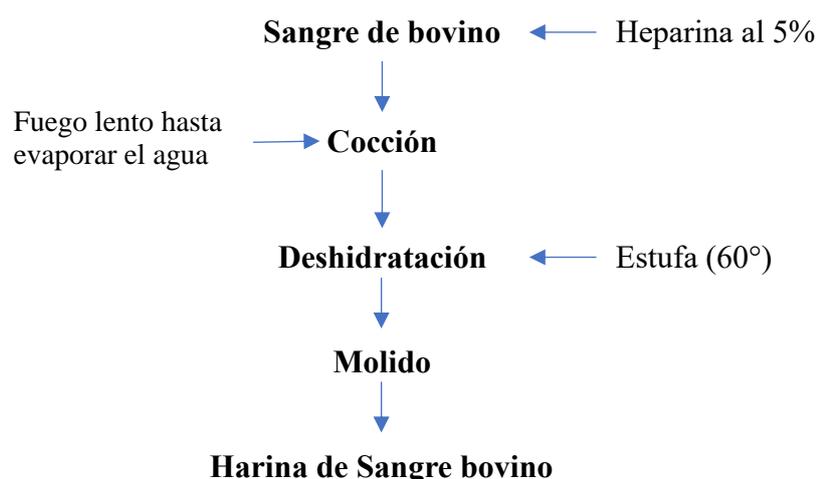
<b>Insumos</b>	<b>Lugar de muestreo</b>
<b>Fuentes proteicas</b>	
Harina de sangre bovino	Centro de faenamiento primaria – Bocanegra, Chachapoyas
Harina de hígado bovino	Centro de faenamiento primaria – Bocanegra, Chachapoyas
Harina de vísceras de trucha	Centro de beneficio Shalvita, Chachapoyas
Harina de vísceras de pollo	Centro de beneficio Emavisa, Chachapoyas
<b>Fuentes energéticas de origen graso</b>	
Aceite de sacha inchi	Rodríguez de Mendoza
Aceite de maní	Mercado local de Chachapoyas
Aceite de chía	Anexo de Kuelap, distrito Tingo, provincia de Luya
Aceite de pescado	Mercado local
<b>Fuentes energéticas de origen carbohidrato</b>	
Harina de papa	Mercado local de Chachapoyas
Harina de yuca	Bagua grande
Harina de arracacha	Pomacochas
Polvillo de arroz	Molino Perez de Utcubamba
Ñelen de arroz	Molino Perez de Utcubamba
Harina de plátano verde	Rodríguez de Mendoza

## 2.3. Métodos

### 2.3.1. Fuentes proteicas

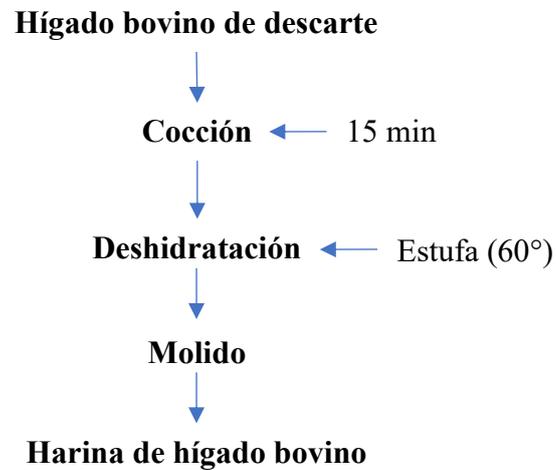
**Sangre bovino:** Las muestras se recolectaron del Centro de Faeamiento Primaria - Bocanegra la ciudad de Chachapoyas, en envases totalmente estériles; para evitar la coagulación de la sangre se utilizó un anticoagulante: heparina al 5%, que se aplicó directamente sobre la muestra recolectada y trasladado a la Estación Experimental de Chachapoyas donde fue procesada para obtener la harina de sangre bovina: secado, molido y almacenamiento (Figura 1), hasta su análisis en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (LABNUT) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM). El proceso se realizó mediante la metodología descrita por Mejía et al. (2021) y Zamora & Callacná (2017).

**Figura 1.**  
*Flujograma de proceso de harina de sangre.*



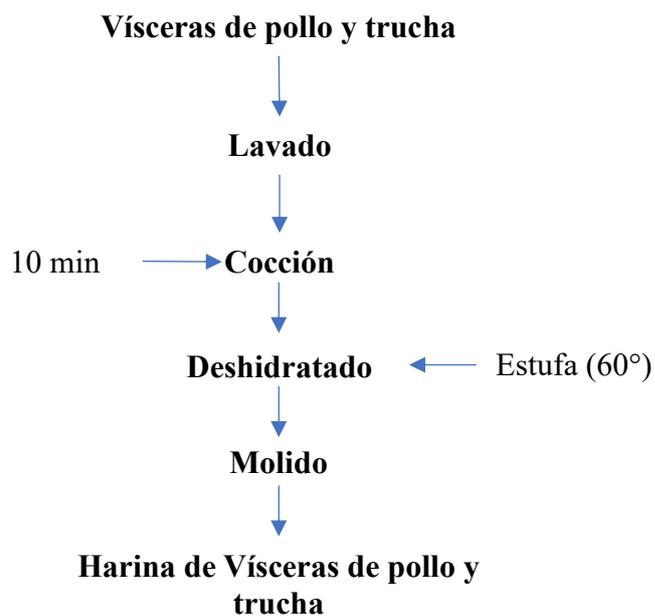
**Hígado bovino:** Las muestras seleccionadas fueron hígados de descarte este se recolectó del Centro de Faeamiento Primaria - Bocanegra de la ciudad de Chachapoyas en baldes estériles, y se trasladó a la estación experimental de Chachapoyas para el proceso de cocción, secado, molido y almacenado en el LABNUT. El proceso de elaboración de la harina de hígado bovino se realizó mediante la metodología de Barboza (2020) siguiendo flujograma de la Figura 2.

**Figura 2.**  
*Flujograma de proceso de harina de hígado bovino.*



**Vísceras de pollo y trucha:** Las muestras se recolectaron de los centros de beneficio de la ciudad de Chachapoyas, se trasladaron en baldes estériles para evitar su contaminación hasta la Estación experimental de Chachapoyas y luego al LABNUT de la UNTRM para la obtención de harina de vísceras de trucha y pollo. El proceso de elaboración se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.**  
*Flujograma de proceso de harina de vísceras de pollo y trucha.*



### 2.3.2. Fuentes energéticas de origen graso

**Sacha inchi:** Las semillas, se obtuvieron de la provincia de Rodríguez de Mendoza, y se trasladó al LABNUT, para la obtención del aceite de sacha inchi, la cual se realizó con el equipo extractor de aceite manual (Maqorito, DL-ZYJ05C) siguiendo el proceso de la figura 4.

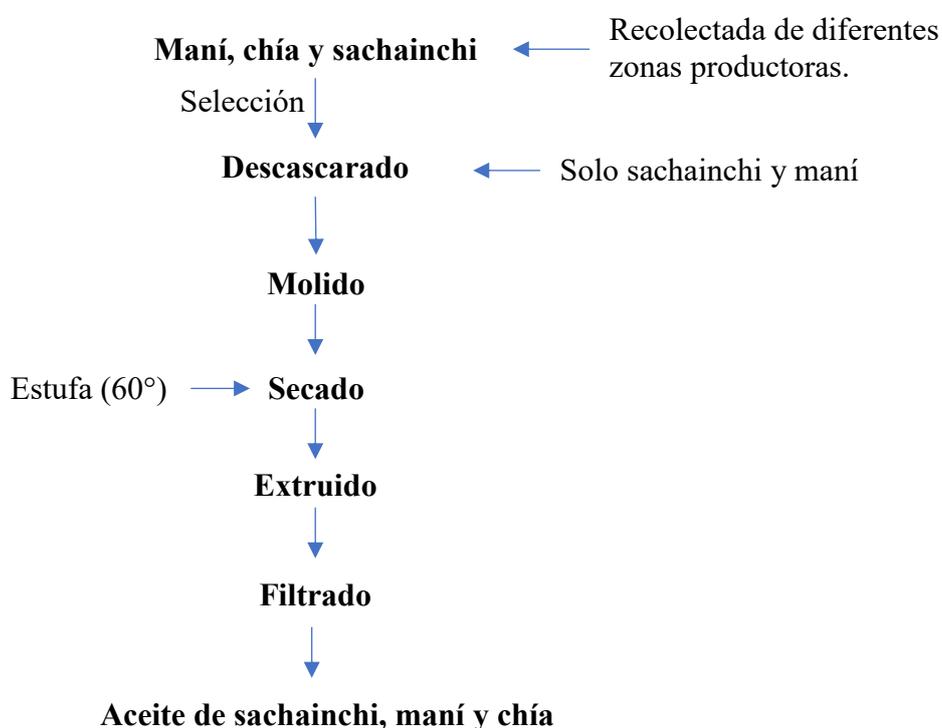
**Maní:** Se adquirió de los mercados locales, y se trasladó al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de para la obtención del aceite de maní con el equipo extractor de aceite manual (Figura 4).

**Chía:** Las semillas se obtuvieron del anexo de Kuelap, distrito Tingo, provincia de Luya, de un productor de chía y se trasladó al LABNUT para la obtención del aceite de chía.

El proceso de extracción de aceite de maní, sachainchi y chía se realizó mediante el proceso indicado en la Figura 4.

**Figura 4.**

*Proceso de extracción de aceite de sachainchi, maní y chía.*



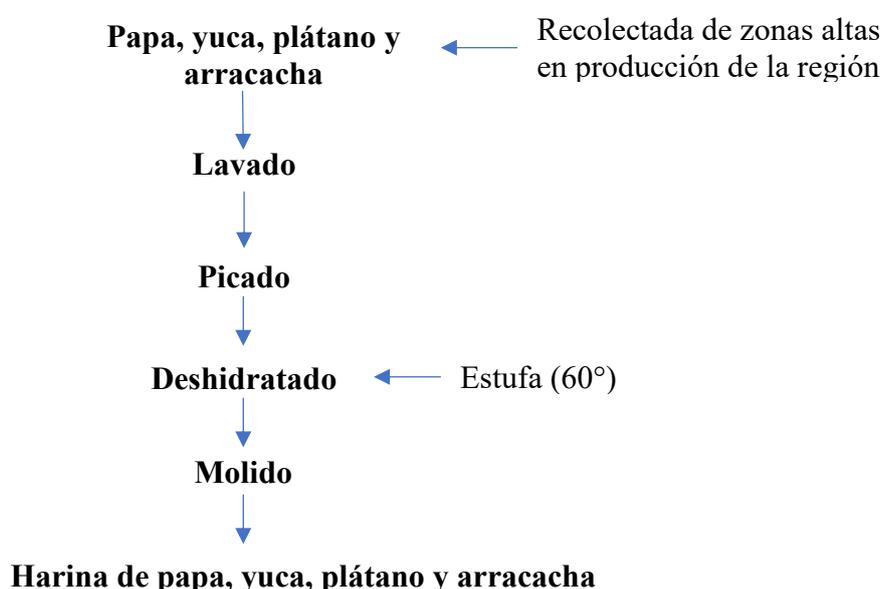
**Aceite de pescado:** Se adquirió el producto como tal del mercado y se analizó el aporte de energía en el LABNUT de la UNTRM.

### 2.3.3. Fuentes energéticas de origen carbohidrato

**Papa, yuca, plátano y arracacha:** Se recolectaron los subproductos de cosecha de papa, yuca y arracacha, y se trasladó al LABNUT, para su procesamiento (picar en láminas y secar en una estufa a 60°C por 48 horas) y obtener de harina de papa, harina de yuca y harina de arracacha. El proceso de preparación de harina de yuca, papa y arracacha siguió el proceso indicado en la Figura 5.

**Figura 5.**

*Flujograma de proceso de harina de papa, yuca y arracacha*



**Polvillo y Ñelen de arroz:** Se adquirió directamente de los molinos de arroz de la ciudad de Bagua grande, y se trasladó al LABNUT para su análisis bromatológico.

### 2.3.4. Análisis de las muestras

#### – Materia Seca (MS)

Se utilizó el método Oficial AOAC 2005, método gravimétrico (AOAC, 2005).

Consistió en pesar 5 gramos de la muestra ya preparada, se realizó el secado por 24 horas a 105° y mediante la siguiente formula se calculó el porcentaje de materia seca.

$$\% \text{ MS} = 100 - \left( \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100 \right)$$

- **Humedad (H)**

Se realizó mediante el método Oficial AOAC 930.15 2005, método gravimétrico (AOAC, 2005).

Se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

- **Proteína Cruda (PC)**

Se realizó mediante el método Oficial AOAC 928.08 2012, método Kjeldahl (AOAC, 2012)

Consta de 3 procesos, el primero es la digestión de la muestra en el bloque digestor en tubos de vidrio, se pesó un gramo y se agregó 5 gramos de catalizador y 12 ml de ácido sulfúrico, se procedió a la digestión de la muestra por un periodo de tiempo 4 horas aproximadamente hasta estar la muestra digerida completamente líquida. El segundo proceso fue la destilación de la muestra, en este proceso se tuvo con la muestra fría se agregó 25 ml de agua destilada y en el destilador de nitrógeno (TECNAL TE-304, Brasil) se agregó 50 ml de hidróxido de sodio y el producto destilado se recibió en un matraz con 50 ml de una solución de ácido bórico al 4% + 10 ml de indicador mixto, hasta obtener un producto destilado de 100 ml y el tercer y último proceso es la titulación de la muestra que se realizó con una solución ácido clorhídrico (HCl) al 0.25N mediante una bureta digital de 25ml, hasta el cambio de color del destilado, esos resultados de gasto de HCl se registró en el cuaderno de apuntes de acuerdo a la muestra analizada y el porcentaje de proteína se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nitrogeno (mg)} = 14 * \text{Volumen Hcl (ml)} * \text{Normalidad Hcl}$$

Con los datos obtenidos de nitrógeno, se calculó el % de proteína multiplicado por el factor proteico (6.25)

$$\% \text{ Proteina} = \frac{\text{Nitrógeno (mg)}}{\text{Peso muestra (mg)}} * \text{factor o proteico}$$

- **Fibra Cruda (FC)**

Se realizó mediante el método 6 Ankom adaptado de Komarek et al. (1996) en el equipo Ankom (A200, USA) (ANKOM, 2000).

En el equipo Ankom (A200, USA), se pesó los filtros F57, luego dentro del filtro se pesó 1g de muestra, para su proceso de digestión de las muestras se usó una solución ácida a base de ácido sulfúrico al 0.25N por 30 minutos a 100°C y luego se pasó por una solución básica a partir de hidróxido de sodio al 0.33N por 30 min a 100°C, entre cada proceso se realizó el lavado con agua caliente destilada. Finalmente se lava los filtros con las muestras y coloco en acetona por 5 min para eliminar el agua y se secó a 105° por 2.5 hora y finalmente se calcino a 650 °C en una mufla (Thermo scientific, USA).

– **Cenizas (C)**

Se usó el método Oficial AOAC 942.2005, método gravimétrico en un Equipo Mufla (Thermo scietific, USA) (AOAC, 2005).

Consintió en pesar se usó 2g de muestras en un crisol de porcelana el cual fue a calcinado en la mufla (Thermo scietific, USA) a una temperatura de 650°C por 5 horas, los resultados de cenizas fueron calculado mediante formula.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{W2 - W0}{W1 - W0} * 100$$

– **Fibra detergente Neutra (FDN).**

Se realizó mediante el método 6 de Ankom (ANKOM, 2000) adaptada de Vogel et al. (1999).

Se usó bolsas filtro F57 y peso 0.5g de muestra, para el proceso de digestión de las muestras se usó el equipo analizador de fibras (Ankom - A200, USA) con una solución detergente neutra con 4 ml de alfamilasa y 20g de sulfito de sodio por un periodo de tiempo de 75 minutos a una temperatura de 100°, posteriormente lavado con agua destilada caliente superior a 80° por tres veces los dos primeros enjuagues se realizó agua caliente más 4 ml de alfamilasa, luego se colocó en acetona por 5 min, se secó al ambiente 10 min y luego en una estufa a 105° por 2.5 horas.

– **Fibra Detergente Ácida (FDA)**

Se realizó mediante el método 5 de Ankom (ANKOM, 2000) adaptado de la metodología de Vogel et al. (1999).

se usó bolsas filtro F57 y peso 0.5g de muestra, la digestión se realizó en el equipo analizador de fibras (Ankom - A200, USA) mediante la solución detergente ácida disuelta en una solución de ácido sulfúrico al 1N por un tiempo de 60 minutos a

una temperatura de 100°C, terminado el proceso de digestión se lavó con agua destilada caliente superior a 80° por tres veces, luego se colocó en acetona por 5 min, se secó al ambiente 10 min y luego en una estufa a 105° por 2.5 horas.

#### **2.4. Análisis de datos**

Los resultados de esta investigación se analizaron utilizando la estadística descriptiva, usando la media, desviación estándar y el uso de gráficas de frecuencias, cada variable se evaluó con tres repeticiones (n=3) de cada insumo. Para evaluar el efecto del tipo de insumo dentro de cada grupo de fuente, sobre su composición nutricional se realizó análisis de varianza (ANVA), con un 5% de significancia, cuando existió diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $p < 0.05$ ).

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Insumos como fuente de Proteína**

Los resultados de la caracterización nutricional de los insumos como fuentes de proteína se muestran en la Tabla 1. Se observó que el tipo de insumo de fuente proteica influyó en los componentes bioquímicos a excepción sobre la FDA ( $p < 0.05$ ). Los resultados para materia seca fueron mayores en la harina de vísceras de trucha con valor de 96.87% y menores para harina de hígado bovino con 92.38%, como era de esperarse, similar comportamiento se observó para los valores de humedad. Respecto al contenido de proteína la harina de sangre bovina presentó mayor valor con 88.79%, y los menores valores mostraron las harinas de vísceras de trucha y pollo, con 58.57% y 60.17%, respectivamente. En cuanto al contenido de fibra cruda la harina de sangre bovina, harina de hígado bovino y harina de vísceras de pollo, mostraron los mayores valores que variaron entre 0.76% y 0.94%, mientras que la harina de vísceras de trucha el valor más bajo con 0.14%. Al evaluar el contenido de ceniza total los insumos con los mayores valores fueron las harinas de vísceras de trucha y pollo con 10.13% y 11.07%, respectivamente, y los menores valores para la harina de sangre y harina de hígado bovino con 4.09% y 3.70%, respectivamente. Por su lado, el resultado de FDN el mayor valor fue para la harina de hígado bovino con 6.72% y los menores valores para los demás insumos proteicos que variaron entre 1.13% a 4.21%. En cuanto a la FDA, los valores en todos los insumos fueron homogéneos, que variaron entre 0.45% y 1.89%.

Tabla 2. Composición nutricional de insumos proteicos de residuos pecuarios, resultados en base seca

<b>Insumo resultados proteicos</b>	<b>Materia seca</b>	<b>Humedad</b>	<b>Proteína</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>Cenizas</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>
Harina de sangre bovina	95.53 <sup>1</sup> ±1.51ab	4.47 <sup>1</sup> ±1.24ab	88.79 <sup>1</sup> ±1.08a	0.76 <sup>1</sup> ±0.13a	4.09 <sup>1</sup> ±0.36b	1.13 <sup>1</sup> ±0.23b	0.77 <sup>1</sup> ±0.46
Harina de hígado bovino	92.38±1.79b	7.40±1.06a	72.73±0.80b	0.76±0.02a	3.70±0.75b	6.72±2.29a	0.45±0.36
Harina de vísceras de trucha	96.87± 1.72a	3.07±1.10b	58.57±0.91c	0.14±0.05b	10.13±1.10a	3.10±0.68b	1.89±0.27
Harina de vísceras de pollo	94.23±1.56ab	5.83±1.46ab	60.17±2.37c	0.94±0.31a	11.07±1.33a	4.21±1.28ab	1.76±0.93
Nivel de significancia	S	S	S	S	S	S	NS

1/ Los valores indican el promedio ± desviación estándar (n=3).

Letras diferentes en sentido vertical, indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba Tukey (p<0.05) para cada insumo.

S: Significativo para p<0.05.

NS: No significativo para p>0.05.

### 3.2. Insumos como fuente de energía de origen graso

En la Tabla 3 se muestra los resultados de los insumos de fuente de energía de origen graso como el aceite de maní, sachainchi, chía y pescado. Se observó que el tipo de insumos influyó en el contenido de energía bruta ( $p < 0.05$ ). Los resultados fueron mayores en el aceite de sachainchi y el aceite de chía con un valor 10427.93 Kcal/kg y 10121.07 Kcal/kg ( $p < 0.05$ ) respectivamente, seguido del aceite de maní con 9387.83 Kcal/kg y en menor contenido el aceite de pescado con 5762.35 Kcal/kg ( $p < 0.05$ ).

Tabla 3. Contenido de energía bruta de insumos como fuente de energía de origen graso, resultados en base seca

Insumos	Energía bruta (Kcal/kg)
Aceite de maní	9387.83 <sup>1</sup> ±177b
Aceite de chía	10121.07±132.5a
Aceite de sachainchi	10427.12±375a
Aceite de pescado	5862.35±271c
Nivel de significancia	S

<sup>1</sup> Los valores indican el promedio ± desviación estándar (n=3).

Letras diferentes en sentido vertical, indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba Tukey ( $p < 0.05$ ) para cada insumo.

S: Significativo para  $p < 0.05$ .

### 3.3. Insumos como fuente de energía de origen de carbohidratos

Las fuentes de carbohidratos son también fuente de energía en la alimentación animal, los resultados de la caracterización de los insumos se muestran en la tabla 4. El tipo de insumo de fuente de energía de origen de carbohidratos influyó en todos los componentes bioquímicos ( $p < 0.05$ ). Los resultados para materia seca fueron mayores en la harina de yuca con 93.60 % y menor en el ñelen de arroz con 86.27 %, además se observó un similar comportamiento para los valores de humedad. El contenido de proteína el polvillo de arroz y Nelen presentaron los mayores valores con 13.00 % y 11.40 % respectivamente y los menores valores en la harina de arracacha, yuca y plátano con 5.07 %, 3.14% y 2.54%, respectivamente. en cuanto al contenido de fibra cruda los resultados fueron mayores en el polvillo de arroz con 5.75 % respecto a demás insumos evaluados. Los resultados del contenido de cenizas fueron mayores en el polvillo de arroz con 8.87 % seguido de la harina de plátano y harina de yuca con 4.43 % y 4.16 % respectivamente y en menor contenido el ñelen con 0.83 %. Los resultados de fibra detergente neutra y fibra detergente acida fueron mayores en el polvillo de arroz con 17.70 % y 8.19 % y menores el ñelen de arroz con 1.42 % y 0.09 %, respectivamente.

Tabla 4. Resultados de composición nutricional de insumos como fuente de carbohidratos en base seca.

	<b>Materia seca</b>	<b>Humedad</b>	<b>Proteína</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>Cenizas</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>
Polvillo de arroz	89.90 <sup>1</sup> ±1.50abc	10.10 <sup>1</sup> ±1.10b	13.00 <sup>1</sup> ±0.40a	5.75 <sup>1</sup> ±1.01a	8.87 <sup>1</sup> ±1.34a	17.701±1.17a	8.19 <sup>1</sup> ±0.61a
Ñelen de arroz	86.27±2.69c	13.67±1.55a	11.40±2.69ab	1.77±0.50b	0.83±0.32c	1.43±0.38d	0.90±0.24c
Harina de papa de segunda	89.30±0.95bc	10.73±1.51ab	9.56±0.95b	1.57±0.45b	3.13±0.0.38bc	4.21±1.49bc	2.95±0.61b
Harina de plátano	87.58±0.71c	12.43±0.90ab	2.54±0.41c	0.55±0.17b	4.43±1.07b	2.87±0.94cd	1.54±0.50bc
Harina de yuca	93.60±0.72a	6.50±0.78c	3.14±0.55c	1.68±0.30b	4.16±1.41b	5.76±0.58b	2.77±0.98b
Harina de arracacha	93.03±0.21ab	7.00±0.10c	5.07±0.61c	1.72±0.19b	3.22±1.01bc	3.68±0.72bcd	1.91±0.22bc
Nivel de significancia	S	S	S	S	S	S	S

<sup>1</sup>Los valores indican el promedio ± desviación estándar (n=3)

Letras diferentes en sentido vertical, indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba Tukey (p<0.05) para cada insumo.

S: Significativo para p<0.05.

## **IV. DISCUSIÓN**

### **4.1. Insumos como fuentes de Proteína**

Los resultados de los insumos como fuente de proteína que se muestran en la Tabla 1, para la harina de sangre bovina, estuvieron dentro de los rangos reportados por Mejía et al. (2021) quienes para este mismo insumo observaron humedad de 6.82 a 13.83 %; proteína, de 73.27 a 87.81 % y ceniza, de 2.01 a 4.40 %. Por otro lado, se logró resultados superiores a los obtenidos por Zamora & Callacná (2017), en los parámetros materia seca y proteína cruda con 82.13 % y 75.76 % respectivamente, e inferiores en fibra cruda y cenizas, con 1.11 % y 4.87 %, respectivamente; estos resultados se podrían deberse al tipo de anticoagulante usado para el transporte de la sangre y al tipo de secado.

La harina de Hígado bovino reportó valores superiores a los reportados por Barboza (2020) quien evaluó el efecto de tres tiempos de cocción sobre la calidad nutricional de la harina de hígado, a los 5, 10 y 15 min de cocción los resultados de proteína fueron de 70.98, 71.01 y 70.21 %, respectivamente, cenizas reportó valores de 3.95, 3.87 y 3.77%; y en fibra cruda 0.13, 0.14 y 0.14% respectivamente. Estas diferencias podrían deberse a los factores animales y al procesamiento realizado.

La harina de vísceras de trucha logró valores superiores a los reportados por Yucra (2021) quien evaluó la composición proximal de ensilado biológico de vísceras de trucha y logró resultados de 12.60% de proteína cruda, 67.20% de humedad, 26.66% de lípidos crudos y 1.70% de ceniza. Las vísceras de trucha han sido utilizadas mediante ensilado en la alimentación de truchas (Villa & Bernal, 2021) y otras especies de animales domésticos (David-Ruales et al., 2018; Perea, 2016). Las principales diferencias se deben al tipo de insumo, es decir fue un ensilado versus una harina de vísceras fresca.

La harina de vísceras de pollo reportó valores similares a los obtenidos por Gutiérrez-Espinosa et al. (2011) quienes realizaron el análisis proximal de harina de vísceras de pollo y obtuvieron 96.28% de materia seca, 61.14% de proteína bruta, 21.6% de extracto etéreo y 9.7 % de cenizas. También Cumpa & Hereña (2009) realizaron el análisis de harina de vísceras de pollos logrando valores de 8.61 % para humedad, 66.94 % para proteína bruta y 3.22 % para cenizas. Considerándose un insumo utilizado como alternativa para el uso en la alimentación de codornices (Cumpa & Hereña, 2009), usado en las dietas de truchas (Segovia et al., 2021), en tilapia (Díaz-Cachay et al., 2023;

Gutiérrez-Espinosa et al., 2011), en cerdos (Ortega-Rojas et al., 2017; Pauta et al., 2023) así mismo puede ser utilizada en otras especies animales (Cuadros et al., 2023).

#### **4.2. Insumos como fuente de energía de origen graso**

Los resultados de la energía bruta de los insumos como fuente de energía se muestran en Tabla 3. Estos resultados son comparados con la semilla de sachainchi que contiene aceite con 6,376.Kcal /kg de energía bruta (Díaz et al., 2021). También se reporta estudios de torta de sachainchi, un subproducto después de la extracción de aceite, la torta de sachainchi reporta valores de energía bruta de 4824.91 Kcal/K y 4.990 Kcal/kg (Díaz et al., 2021; Salinas, 2017). Tanto la torta de sachainchi como el aceite de sachainchi han sido utilizado en dietas para alimentación animal por ser una fuente rica en ácidos grasos (Dávila & Zanabria, 2013), usado en la alimentación de pollos de engorde (Inga, 2020), gallinas ponedoras (Silva, 2018), cerdos (Tipanquiza & Tintin, 2020) y en peces como tilapias (Miranda-Gelvez & Guerrero-Alvarado, 2015; Vela, 2023) en camarón (Lucas et al., 2021) y otras especies acuícolas (Vera, 2021).

Los resultados del aceite de maní son superior a los aportados por Aguiar et al. (2021) en maní con cáscara con 5919.8 kcal/kg y sin cáscara con 3944.7 kcal/kg de energía bruta, el aceite de maní y los subproductos son ricos en nutrientes (Çetinkaya et al., 2020) y son usado en la alimentación de truchas arcoíris (Acar & Türker, 2018) y en alevines de lubina europea (*Dicentrarchus labrax*) (Dernekbaşı & Karayücel, 2021).

La energía bruta del aceite de chía en este estudio fue superior a 6103.33 Kcal/kg reportado por Yoplac et al. (2021), esta diferencia podría deberse debido a que Yoplac evaluó la semilla completa no solo el aceite, también fue superior a los resultados reportados por Mendonça et al. (2022) con 8430 Kcal/kg de energía bruta. La chía y/o el aceite de chía fue utilizado para la alimentación de pollos con la finalidad de enriquecer la carne con ácidos grasos (Mendonça et al., 2020).

El aceite de pescado es el principal insumo rico en energía y su principal uso en el industria acuícola (Valenzuela et al., 2012), el contenido de energía bruta de esta estudio fue de 5762.35 Kcal/kg, resultados similares a los resultados de FEDNA.

#### **4.3. Insumos como fuente de energía de origen de carbohidratos**

Los resultados del polvillo de arroz se muestran en la Tabla 2, estos resultados son similares a los obtenidos por Godoy et al. (2020) evaluó subproductos agroindustriales en la región San Martín reportando valores de MS, proteína, cenizas, fibra cruda y FDN de

89.0, 13.7, 6.2, 5.0 y 13.7 %, respectivamente. También Yoplac et al. (2021) quienes encontraron valores para humedad de 9.93%, cenizas 9.08%, extracto etéreo 18.95%, proteína cruda 13.16%, extracto libre de nitrógeno 41.92%, fibra cruda 6.96%, fibra detergente ácida 16.59%, fibra detergente neutra 19.62%. Sin embargo, Ruiz et al. (2023) reportó valores superiores a los de esta investigación en los parámetros de humedad con 11.02%, proteína con 15.31% y cenizas con 9.76% y reportó valores inferiores en fibra cruda con 5.69, siendo este insumo es utilizado para la dieta de diferentes animales domésticos y en peces como el Paiche (Benito, 2022).

Los resultados de ñelen un subproducto de la producción de arroz los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2. Estos resultados son similares a los obtenidos por Yoplac et al. (2021) quienes reportaron valor de humedad de 10.21 %, proteína de 11.71 %, fibra cruda de 9.09 %, cenizas de 4.04 %, FDN de 19.14 % y FDA de 12.11 %. También Godoy et al. (2020) evaluaron MS, proteína, fibra cruda, cenizas y FDN con 88.1, 10.1, 0.5, 0.8 y 1.0 %, respectivamente y superiores en humedad con 12.9 % proteína cruda con 7.0 %, fibra cruda 1.2 % y cenizas de 0.6 % (Reque, 2007).

Los resultados de la harina de papa son superiores en proteína con 6.9 % (Guerrero et al., 2016) y 4.81 % (Akhila et al., 2022) estas diferencias podrían deber al tipo de variedad de papa utilizada. Por su parte, Bernal et al. (2017) reportó valores similares al de esta investigación en misma variedad de papa huayro con 14.05 % de humedad, 8.12 % de proteína cruda, 0.57 % de extracto etéreo, 2.03 % de fibra cruda y 3.15 % cenizas. Además, Escobar et al. (2016) sostiene que el porcentaje de humedad es 10.44 %, proteína 5.23 %, ceniza 4.92 % y fibra 1.26 %.

Los resultados de harina de yuca son similares a los reportados por Coxe et al. (2020) logran valores de 13.677% de humedad y 1.860% de cenizas. Asimismo, Techeira et al. (2014) reportan valores de humedad 5.93%, cenizas 2.03%, proteína cruda 1.86%, grasa cruda 0.34%, fibra dietética 10.61%, fibra dietética 10.61%, almidón 77.49% mientras que Sandoval & Fernández (2013) consideran que el porcentaje de proteína es 1.2%, ceniza 1.73%, grasa 0.35%, almidón 81.2% y fibra cruda 2,98%.

Los resultados de la harina de plátano son afines a los reportados por otros autores con 8.75 % de proteínas y 9.8% de fibra alimentaria total c, en otro estudio reporta humedad de 8-12%, proteína de 2.5-3.5% y cenizas de 2.0 - 2.5 (Hernández et al., 2015). Asimismo,

otros resultados obtenidos por Quispe-Cusi (2016) sostiene que el porcentaje de proteína se de 4.40%, de humedad 14.30% y ceniza 1.37% en otra variedad de plátano.

Los resultados bioquímicos de la harina de arracacha son similares a los encontrados por Chuquiyauri & Tello (2020) indican que en 100 gramos de parte comestible la composición de las raíces y las cepas de arracacha son materia seca 27.2%, carbohidratos 24%, proteína 0.9%, grasa 0.1%, fibra 1% y cenizas 1.2%. Además, la harina de arracacha posee humedad 9.64%, ceniza 1.86%, proteína 2.46%, grasa 0.48% y fibra dietaria 4.87% (Garcia & Pacheco, 2007).

## V. CONCLUSIONES

- Se observó que, en la mayoría de los casos, el tipo de insumo evaluado influyó en su composición bioquímica.
- Los insumos de fuente proteína fueron estadísticamente diferentes en los parámetros de materia seca, humedad, proteína cruda, fibra cruda, cenizas y fibra detergente neutra y no presento diferencias significativas ( $p>0.05$ ) en el parámetro de fibra detergente acida. Los mejores valores de contenidos de proteína cruda fueron la harina de sangre y harina de hígado bovino, las cenizas presentaron valores más altos en las vísceras de pollo y truchas, estos insumos pueden ser utilizados en la alimentación de truchas arcoíris debido a su elevado contenido de proteína, ha existiendo en la literatura el uso de estos en la alimentación de peces.
- La energía bruta de los aceites fue estadísticamente diferentes ( $p<0.05$ ) los mejores valores fueron para el aceite de sachainchi con 10427.93 Kcal/kg y del aceite de chía con 10121.07 kcal/kg, seguido del aceite de maní y con menor valor el aceite de pescado, estos aceites son utilizados en la alimentación de trucha como principal sustituto al aceite de pescado.
- Los insumos como fuente de carbohidratos presentaron valores nutricionales estadísticamente diferentes para todos los parámetros evaluados ( $p<0.05$ ), presentando valores altos en proteína cruda el polvillo de arroz y ñelen, altos en cenizas el polvillo y la harina de plátano y bajos en fibras el ñelen, harina de yuca y harina de arracacha, estos insumos presenta potencialidades para la alimentación de truchas arcoíris y reducir los costos de alimentación ya que los costos de algunos insumos son bajos y hay temporadas de abundancia.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Evaluar el perfil de ácidos grasos de los aceites y evaluar niveles de reemplazo en la alimentación animal.
- Realizar un análisis microbiológico de la harina de hígado bovino ya que este insumo es de descarte principalmente con el parásito *fasciola hepática*.
- Incluir en la dieta y evaluar niveles de inclusión en la alimentación de animales domésticos para reducir los costos de alimentación.
- Evaluar los componentes antinutricionales de los insumos para así garantizar la palatabilidad y consuno en los animales.
- Evaluar y analizar otros insumos no tradicionales disponibles en la región Amazonas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acar, & Türker, A. (2018). Response of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to unrefined peanut oil diets: Effect on growth performance, fish health and fillet fatty acid composition. *Aquaculture Nutrition*, 24(1), 292–299. <https://doi.org/10.1111/anu.12559>
- Aguiar, S., Arboleda, L., & Uvidia, H. (2021). Aprovechamiento de residuos agroindustriales como alternativa en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Alfa*, 5(15), 649–660. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.145>
- Akhila, P. P., Sunooj, K. V., Aaliya, B., Navaf, M., Sudheesh, C., Yadav, D. N., Khan, M. A., Mir, S. A., & George, J. (2022). Morphological, physicochemical, functional, pasting, thermal properties and digestibility of hausa potato (*Plectranthus rotundifolius*) flour and starch. *Applied Food Research*, 2(2), 100193. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100193>
- ANKOM. (2000). *Protocolos y metodos* (p. 16).
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. February.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists* (Issue July).
- Barboza, P. D. (2020). *Efecto del tratamiento térmico en la composición nutricional de harina de hígado de bovino como estrategia sustentable en la alimentación animal en la provincia de Chachapoyas región Amazonas* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3170>
- Benito, C. E. (2022). *Digestibilidad y energía digestible de la harina de trigo y polvillo de arroz en el Paiche (Arapaima gigas)*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Bernal, W., Maicelo, J. L., & Yoplac, I. (2017). Bromatological characterization of non-traditional supplies for animal feed in the Amazonas region. *Revista RICBA*, 1(1), 27–32. <https://doi.org/10.25127/ricba.201701.003>
- Çetinkaya, N., Erdem, F., & Habip, M. (2020). Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences (Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi). *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(5), 205–211. <https://doi.org/10.35229/jaes.688481>
- Chuquiyauri, L. E., & Tello, A. (2020). *Utilización de la harina de arracacha (Arracacia xanthorrhiza) como sustituto total del maíz amarillo (Zea mays l. var. indurata) en el engorde de cuyes (Cavia porcellus) en el instituto de investigación frutícola Olerícola –UNHEVAL 2019* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6470>
- Chura, R., & Mollocondo, H. (2009). Desarrollo de la acuicultura en el Lago Titicaca ( Perú ) La acuicultura es definida como el conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas que abarca su ciclo biológico

completo o parcial. *AquaTIC*, 31, 6–19.  
<https://www.redalyc.org/pdf/494/49422781002.pdf>

- Coxe, B., Cassule, A., Rodrigues, O., & Bernardo, I. (2020). Caracterización físico-química de la harina de yuca en el municipio de Malanje (Angola) physical chemistry characterization of cassava candy flours in malanje (angola). *Revista Digital Del Medio Ambiente*, 65–82.
- Cuadros, J. O., Mora, F. A., & Quiñones, J. P. (2023). Revisión sistemática de suplementación de harina, a base de vísceras de pollo, en la alimentación sostenible en diferentes especies [Universidad Cooperativa de Colombia Facultad]. In (Vol. 4, Issue 1). <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/52996>
- Cumpa, M., & Hereña, R. (2009). Evaluación de la harina de vísceras de pollo en reemplazo de la harina de pescado en el engorde de machos de codorniz japonesa. *Anales Científicos UNALM*, 70(1), 17–20.
- David-Ruales, C. A., Bedoya-Mejía, O., & Millán-Cardona, L. (2018). Silo from viscera of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) as a supplement for sheep feeding. *Produccion y Limpia*, 13(2), 29–36. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a4>
- Dávila, D. C., & Zanabria, Y. D. (2013). Extracción de aceite de las semillas de plukenetia volubilis Sacha Inchi rico en ácido linoleico, linoleico y oleico por fluidos supercríticos. *II Encuentro de Investigadores Ambientales, 2013*, 1–6.
- Dernekbaşı, S., & Karayücel, İ. (2021). Effect of alternate feeding with fish oil- and peanut oil-based diets on the growth and fatty acid compositions of European seabass fingerlings (*Dicentrarchus labrax*) in the recirculated systems. *Aquaculture Research*, 52(7), 3137–3147. <https://doi.org/10.1111/are.15160>
- Díaz-Cachay, C., Gamero-Collado, B., Alvarez-Verde, C., Llontop-Vélez, C., & Zambrano-Cabanillas, A. W. (2023). Efecto de ensilados de sangre e intestinos de pollo, como sustitutos parciales de la harina de pescado, en el crecimiento de alevinos de tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 34(5), 1–15.
- Díaz, M., Rojas, M., Hernández, J., Linares, J., Durand, L., & Moscoso, J. (2021). Digestibilidad, energía digestible y metabolizable del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) pelletizado y extruido en cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5), 1–12.
- Escobar, J. A., Asanza Novillo, G. M., Herrera, B., & Gonzalez Rivera, J. E. (2016). Caracterización físico-química de harinas de especies vegetales para la agroindustria ecuatoriana. *Revista Amazónica. Ciencia y Tecnología*, 5(2), 159–168. <https://doi.org/10.59410/racyt-v05n02ep05-0141>
- FAO. (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. In *Versión resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022*. <https://doi.org/10.4060/cc0463es>
- García, A. D., & Pacheco, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 60(2), 4195–4212.

- Godoy, D. J., Daza, R., Fernández, L. M., Layza, A. E., Roque, R. E., Hidalgo, V., Gamarra, S. G., & Gómez, C. A. (2020). Caracterización del valor nutricional de los residuos agroindustriales para la alimentación de ganado vacuno en la región de San Martín, Perú. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(2), 1–14. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num2\\_art:1374](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num2_art:1374)
- Guerrero, H., Vargas, Á., & Ulloa, J. (2016). Elaboración de Harina de papa con energías limpias. *Revista Ventana*, 31–33. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/ventana/article/view/5437/5171>
- Gutiérrez-Espinosa, M. C., Yossa-Perdomo, M. I., & Vásquez-Torres, W. (2011). Apparent digestibility of dry matter, protein and energy regarding fish meal, poultry by-product meal and quinoa for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Orinoquia*, 15(2), 169–179.
- Hernández, A., Duran, L., Hernández, G., Mendoza, H., Rodríguez, R., & Rodríguez, R. (2015). *Harina de Platano “Photarina.”*
- Inga, D. E. (2020). *Uso del aceite de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis) en la alimentación de pollos de engorde* [Universidad Científica del Sur]. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1208>
- Komarek, A. R., Manson, H., Thiex, N., Corporation, A. T., Park, T. H., & Ban, M. (1996). Crude Fiber Determinations Using the ANKOM System. *ANKOM Technology Corporation*, 3–5.
- León, J. C. (2023). *ComexPerú: Producción acuícola de Perú alcanzó las 37 . 169 toneladas entre enero y septiembre de.* Agraria.Pe. <https://agraria.pe/noticias/comexperu-produccion-acuicola-de-peru-alcanzo-las-37-169-ton-30738>
- Lucas, J., León, I., & Bernal, J. (2021). Harina de torta de “Sacha Inchi”(Plukenetia volubilis) en dietas balanceadas para juveniles de camarón (*Penaeus vannamei*). *La Técnica: Revista de Las Agrociencias*, 1, 16–29.
- Mejía, F., Bernal, W., Zamora, J., & Yoplac, I. (2021). Predicción de la composición química de harina de sangre bovina mediante Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS). *Revista de Invest. Agropecuaria Science and Biotechnology*, 01(02), 15–21.
- Mendonça, N. B. D. S. N., Filho, S. T. S., De Oliveira, D. H., Lima, E. M. C., E Rosa, P. V., Faria, P. B., Naves, L., & Rodrigues, P. B. (2020). Dietary chia (*Salvia hispanica* L.) improves the nutritional quality of broiler meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(8), 1310–1322. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0608>
- Mendonça, N. B. de S. N., Sobrane, S. T., Lima, E. M. C., Oliveira, D. H., De Coelho, F. de A., Cruz, F. L., Bernardes, L. F., Moreira, R. H. R., Naves, L. de P., & Rodrigues, P. B. (2022). Nutritional evaluation of chia (*Salvia hispanica*) seeds and oil in broiler diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 51, 2–14. <https://doi.org/10.37496/rbz5120220005>
- Miranda-Gelvez, R. A., & Guerrero-Alvarado, C. E. (2015). Efecto de la torta de Sacha

- Inchi (*Plukenetia volubilis*) sobre el desempeño productivo de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). *Respuestas*, 20(2), 82–92.
- Moresco, C., & Righi, H. (2019). Harina de Plátano Verde y su Aplicación en Galletas Dulces con Semillas de Lino, Libres de Gluten. In *Universidad Nacional De Córdoba*.
- Ortega-Rojas, R., López-Parra, D., Benítez-González, E., & Vacacela-Ajila, W. (2017). Use of chicken in the fattening of pigs entrails. *Investigación y Saberes*, 6(1), 26–40. [www.researchgate.net/publication/323810523%0A](http://www.researchgate.net/publication/323810523%0A)
- Pauta, J. C., Zambrano, J. E., & Proaño, J. J. (2023). Efecto de la utilización de harina de vísceras de pollo en los parámetros productivos de lechones destetados. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17(3), 25–36. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.6912>
- Perea, C. (2016). *Evaluación nutricional de ensilajes de residuos de trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* en la alimentación de Tilapia Roja *Oreochromis spp** [Universidad Nacional de Colombia]. [http://bdigital.unal.edu.co/56016/1/Crispulo\\_Perea\\_Roman-2016.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/56016/1/Crispulo_Perea_Roman-2016.pdf)
- Quispe-Cusi, M. N. (2016). *Desarrollo de galletas dulces funcionales con harina de trigo, harina de plátano, semillas de ajonjolí y pulpa de guanábana* (Vol. 3) [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1268>
- Reque, J. D. (2007). *Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de harina de arroz y su utilización en panificación* [Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/309>
- Roubach, R., Carvalho, L., Campos, E., & De Paula, J. N. (2002). Nutrição e manejo alimentar na piscicultura. In *EMBRAPA* (Vol. 23).
- Ruiz, J. V., Chino-Velasquez, Díaz, M. A., Moscoso-Muñoz, J. E., & Hidalgo, V. (2023). Nutritional assessment and use of rice polish in feeding guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Agroindustrial Aciencia*, 10(3), 235–239. <https://doi.org/http://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.03.05>
- Salinas-Castillo, J., & Alarcón-Vera, E. (2017). *Acuicultura: Trucha. Una opción para el desarrollo de comunidades andinas* [Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/3554>
- Salinas, A. P. (2017). *Determinación de la digestibilidad y energía digestible de la torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) cruda en paiche (*Arapaima gigas*)* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3462>
- Sandoval, A., & Fernández, A. (2013). Physicochemical characterization of two cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starches and flours. *Scientia Agroalimentaria*, 1, 19–25.
- Segovia, Mamani-Sánchez, B., & Nova-Pinedo, M. (2021). Supplementation of chicken viscera meal in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the juvenile stage, in San Pablo De Tiquina. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria*

y de Recursos Naturales, 8, 132–137.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.53287/wvsg1587zl56e>

- Seminario, A., Abanto-Rodríguez, C., Añaños, M. A., & Chávez-Angulo, H. (2022). La alimentación de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*(Walbaum, 1792)) en la acuicultura peruana. *Revista Ciencia Nor@Ndina*, 5(2), 173–191. <https://doi.org/10.37518/2663-6360x2022v5n2p173>
- Silva, N. S. (2018). *Efecto del aceite de sacha inchi (Plukenetia volubilis) sobre el nivel de omega-3 en huevos y respuesta bioeconómica en gallinas ponedoras* [Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759>
- Techeira, N., Sívoli, L., Perdomo, B., Ramírez, A., & Sosa, F. (2014). Caracterización físicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta crantz*), batata (*Ipomoea batatas lam*) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela. *Interciencia*, 39(3), 191–197.
- Tipanquiza, L. M., & Tintin, B. (2020). *Digestibilidad aparente en dietas con inclusión de harina de semilla del Sacha inchi (Plukenetia volubilis) en cerdos criollos en crecimiento*.
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., & De la Barra, F. (2012). El aceite de pescado: Ayer un desecho Industrial, hoy un producto de alto valor nutricional. *Revista Chilena de Nutricion*, 39(2), 201–209. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000200009>
- Vela, A. J. (2023). *Evaluación de energía digestible y digestibilidad aparente de tres dietas comerciales y dieta a base de torta de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.) en juveniles de tilapia (Oreochromis niloticus)* [Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/5184>
- Vera, P. A. (2021). *Facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agronómica* [Universidad Técnica de Machala]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31456/1/Tesis-253 Ingeniería Agronómica -CD 668 WILMA CHANGO.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31456/1/Tesis-253%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20CD%20668%20WILMA%20CHANGO.pdf)
- Villa, R., & Bernal, L. F. (2021). Alimentación de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante ensilado químico de vísceras de trucha en la fase de ceba. *Revista EIA*, 18(35), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.24050/reia.v18i35.1468>
- Vogel, K. P., Pedersen, J. F., Masterson, S. D., Toy, J. J., Fleet, C., Lincoln, C., Radison, C., Fleet, C., Lincoln, C., & Radison, C. (1999). Evaluation of a filter bag system forage analysis for NDF, ADF, and INDMD forage analysis. *Crop Science*, 279(11854), 276–279.
- Yoplac, I., Goñas, K., Bernal, W., Vásquez, H. V., & Maicelo, J. L. (2021). Chemical characterization and in vitro digestibility of Amazonian seeds and agro-industrial by-products with potential for animal feed. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(3), 1–15. <https://doi.org/10.15381/RIVPEP.V32I3.18765>
- Yucra, M. Á. (2021). Efecto de la alimentación de truchas comerciales *Oncorhynchus*

mykiss Walb con dietas de ensilados biológicos producidos a partir de vísceras de trucha. In *Tesis*. Universidad Nacional del Altiplano.

Zamora, S. J., & Callacná, M. (2017). Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con harina de sanre bovina. *Revista de Investigación En Ciencia y Biotecnología Animal*. <https://doi.org/10.25127/ricba.20171.175>

**ANEXOS**  
**IMÁGENES FOTOGRÁFICAS DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Figura A1. Proceso de secado de muestras.



Figura A2. Muestras secas.



Figura A3. Muestras preparadas (harina).



Figura A4. Análisis de proteína cruda.



Figura A5. Análisis de cenizas.



Figura A6. Pesado de muestras para análisis de fibra.

