



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

**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO  
EN GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

**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**

**Autor: Bach. Paul Dante Barboza Corrales**

**Asesor: M.Sc. Héctor Vladimir Vásquez Pérez**

**Registro: (...)**

**CHACHAPOYAS - PERÚ**

**2020**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM).

Al M.Sc. Héctor Vladimir Vásquez Pérez por su valioso apoyo incondicional y asesoría constante como patrocinador en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al M.Sc. Wigoberto Alvarado Chuqui por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

Al M.Sc. Carlos Enrique Quilcate Pairazaman, Coordinador del Laboratorio de Nutrición de Alimentos y Responsable de la Estación Experimental de Chachapoyas por el apoyo brindado y facilidades para el desarrollo de análisis de muestras en el presente trabajo experimental.

Al Mv. Harold Rodríguez Vásquez responsable del Camal Municipal de Chachapoyas por su apoyo en la realización de la parte experimental del presente trabajo experimental.

A mis compañeros de maestría por los buenos momentos compartidos durante este periodo de estudios.

Finalmente, a mis familiares y amigos que de alguna u otra manera contribuyeron a la culminación del presente trabajo.

Paul Dante Barboza Corrales

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

**Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI**

**Rector**

**Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN**

**Vicerrector Académico**

**Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN**

**Vicerrectora de Investigación**

**Dr. RAÚL RABANAL OYARCE**

**Director de la EPG-UNTRM**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El M.Sc. Héctor Vladimir Vásquez Pérez, Docente de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, dejo constancia que he asesorado el proyecto de investigación y la realización de la tesis denominada “Efecto del Tratamiento Térmico en la Composición Nutricional de la Harina de Hígado Bovino como Estrategia Sustentable en la Alimentación Animal en la Provincia de Chachapoyas Región Amazonas. Asimismo, avala al maestrando Paúl Dante Barboza Corrales, Egresado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para la presentación del informe final de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y sustentación.



---

**M.Sc. Héctor Vladimir Vásquez Pérez**

ASESOR

**VISTO BUENO DEL JURADO**



---

M.Sc. Reiner Pedro Gabriel Reátegui Inga  
**PRESIDENTE**



---

Dr. Raúl Rabanal Oyarce  
**SECRETARIO**



---

M.Sc. Armstong Barnard Fernández Jari  
**VOCAL**



**ANEXO 6-K**

**DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO ( ) / DOCTOR ( )**

Yo PAÚL DANTE BARBOZA CORRALES identificado con DNI N° 26705806 estudiante ( )/egresado (X) de Maestría (X)/Doctorado ( ) en GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas:

**DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:**

1. Soy autor de la Tesis titulada: EFFECTO 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

que presento para obtener el Grado Académico de Maestro (X)/Doctor ( ) en: GESTIÓN PARA EL SUSTENTABLE



- 2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- 3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- 4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro ( )/Doctor ( ), así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis haya sido publicada anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 26 de JUNIO de 2020

Firma del(a) Tesista



**ANEXO 6-N**

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER  
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO ( ) / DOCTOR ( )**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 14 de JULIO del año 2020, siendo las 16:30 horas, el aspirante Bach. Paúl Dante Barboza Corrales

defiende en sesión pública la Tesis titulada: **EFFECTO 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**

para obtener el Grado Académico de Maestro (  )/Doctor ( ) en **GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE** a ser otorgado por la

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : M.Sc. Reiner Pedro Gabriel Reátegui Inga

Secretario : Dr. Raúl Rabanal Oyarce

Vocal : M.Sc. Armstrong Barnard Fernández Jari



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, 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, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la Tesis de Maestría (  )/Doctorado ( ), en términos de:

Aprobado (  ) Desaprobado ( )

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

Siendo las 17:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis de Maestría (  )/Doctorado ( ).

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES: .....

## INDICE GENERAL

Pág.

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS .....</b>	<b>iv</b>
<b>VISTO BUENO DEL JURADO .....</b>	<b>v</b>
<b>DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>14</b>
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Lugar y duración de la fase experimental.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Material biológico .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. Equipos.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1. Equipos de laboratorio .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Población y tamaño de muestra .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.1. Población de estudio.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.2. Tamaño de Muestra .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.3. Variables de estudio .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.4. Variables independientes .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.5. Variables dependientes.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Metodología de la Investigación.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.1 procedimiento.....</b>	<b>19</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>

<b>IV. DISCUSION.....</b>	<b>27</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>38</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Efecto del tiempo de cocción del hígado bovino con respecto a la composición nutricional.....	22
Tabla 2: Efecto de la temperatura de secado de harina de hígado con respecto a la composición nutricional.....	23
Tabla 3: Interacción de la temperatura de secado por el tiempo de cocción respecto a la composición nutricional.....	24
Tabla 4: Efecto del tiempo de cocción del hígado con respecto a la digestibilidad.....	24
Tabla 5: Efecto de la temperatura de secado con respecto a la digestibilidad.....	26
Tabla 6: Efecto de la interacción de temperatura de secado y tiempo de cocción respecto a la digestibilidad.....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica del experimento.....	16
Figura 2: Flujograma de la elaboración de la harina de hígado.....	21

## RESUMEN

Se condujo un experimento con el objetivo de determinar el efecto del tratamiento térmico en la composición nutricional y la digestibilidad in vitro de la harina de hígado bovino; buscando contribuir a la reducción de la contaminación del ecosistema por descarte del hígado con *Fasciola hepatica*, reduciendo el impacto económico negativo por decomiso del mismo, dándole valor como insumo de fuente proteica. La investigación fue realizada en la Estación Experimental de Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Se emplearon 262 hígados de ganado bovino, distribuidos en 9 tratamientos con 3 repeticiones. Los resultados fueron analizados utilizando el Diseño Completamente al Azar y revelaron que el tiempo de cocción y la temperatura de secado tienen un efecto significativo ( $p < 0,05$ ) en la mayoría de las variables evaluadas. Los tratamientos donde hubieron diferencias significativas fueron en la interacción del tiempo de cocción de 5 y 15 minutos y temperatura de secado de 70 °C, cuyos valores fueron de 13,85% en extracto etéreo, 9,41% en extracto libre de nitrógeno y 4 600,7 Mcal en la energía metabolizable, siendo los mejores tratamientos (T3 =  $7,96 \pm 0,61$  en E.E, T6 =  $73,75 \pm 1,34$  en proteína y T9 =  $4 582,3 \pm 47,98$  Kcal en E.M.). Se concluye que el tiempo de cocción y las temperaturas de secado influyeron en la calidad nutricional de la harina de hígado bovino. Por otro lado, en la digestibilidad in vitro el mejor tratamiento fue el T7 con un valor de 97,67 %.

**Palabras clave:** Hígado bovino, harina, tiempo de cocción y temperatura de secado.

## ABSTRACT

An experiment was conducted in order to determine the effect of heat treatment on the nutritional composition and in vitro digestibility of bovine liver meal; Seeking to contribute to the reduction of the pollution of the ecosystem by discarding the liver with *Fasciola hepatica*, reducing the negative economic impact due to its seizure, giving it value as an input of protein source. The research was carried out at the Chachapoyas Experimental Station of the Toribio Rodríguez de Mendoza National University in Amazonas. 262 bovine livers were used, distributed in 9 treatments with 3 repetitions. The results were analyzed using the Completely Random Design and revealed that the cooking time and the drying temperature have a significant effect ( $p < 0.05$ ) on most of the variables evaluated. The treatments where there were significant differences were in the interaction of the cooking time of 5 and 15 minutes and the drying temperature of 70 ° C, whose values were 13.85% in ether extract, 9.41% in nitrogen-free extract and 4 600.7 Mcal in metabolizable energy, being the best treatments (T3 =  $7.96 \pm 0.61$  in EE, T6 =  $73.75 \pm 1.34$  in protein and T9 =  $4\ 582.3 \pm 47.98$  Kcal in EM). It is concluded that the cooking time and drying temperatures influenced the nutritional quality of the bovine liver meal. On the other hand, in in vitro digestibility the best treatment was T7 with a value of 97.67%.

**Keywords:** Bovine liver, flour, cooking time and drying temperature.

## I. INTRODUCCION

En los centros de beneficio el sacrificio de los animales, especialmente del ganado vacuno, generan subproductos los cuales son decomisados por diferentes problemas sanitarios, dentro de ellos tenemos al hígado que presenta el parásito *fasciola hepática* que se encuentra ampliamente distribuida en el mundo en continentes como Europa, Asia, Medio Oriente y Latinoamérica (Valderrama, 2015).

La diseminación de la *fasciola hepática* se produce por factores biológicos, climáticos y topográficos, generando cambios en un ecosistema especialmente en zonas frías con altitudes que superan los 4000 msnm convirtiéndose en zonas endémicas que generan un incremento de la formación de los estados larvarios que influyen en los hospedadores vertebrados e invertebrados afectando la salud animal y humana (Sanchis et al., 2015).

Los focos de contaminación ambiental de la *Fasciola hepática*, son los diferentes tipos de cuerpos de agua, como pequeños riachuelos, canales naturales y artificiales, emanaciones del subsuelo de poca profundidad, capas freáticas, ríos grandes y pequeños, zonas de inundación, pozos poco profundos, estanques, áreas de inundación, aguas limpias marcadamente eutróficas, aguas estancadas y muy rara vez en las aguas vivas después de una intensa lluvia. (Mas et al., 1999). Además, la *Fasciola hepática* posee una alta capacidad de colonización de su hospedero intermediario como es el caracol *Lymnea viatrix* que tiene una gran adaptabilidad a la mayoría de las regiones (Espinoza et al., 2010).

A nivel mundial, el decomiso de hígados por *Fasciola hepática* genera un gran impacto económico donde las pérdidas son estimadas por encima de los tres billones de dólares por año en países como Reino Unido, Suiza y México. A nivel Nacional de acuerdo a los registros por el SENASA las pérdidas se estiman en 50 millones de dólares. (Espinoza, 2010). A nivel de la región de Amazonas la prevalencia de *Fasciola hepática* de acuerdo a investigaciones realizadas menciona un porcentaje del 60% (Julon et al., 2015).

Por otro lado, la escasez de los insumos de origen proteico y su elevado costo han sido una preocupación para los productores vinculados al sector ganadero. Esta problemática se evidencia en países en vías de desarrollo donde existen empresas dedicadas a la elaboración de dietas alimenticias que utilizan diferentes fuentes de origen proteico para generar alternativas en la alimentación animal (Abadía y Pérez 2001).

Actualmente una fuente rica en proteínas, minerales y vitaminas que favorecen las dietas en la alimentación animal es el hígado bovino el cual se encuentra en grandes cantidades en los centros de beneficio, existiendo una gran pérdida al ser decomisados las vísceras las cuales a la inspección sanitaria se consideran no aptas para el consumo humano (Aguilar, 1970). Por otro lado, estos centros generan residuos orgánicos los cuales al no ser tratados en forma oportuna generan contaminación al ser arrojados a los sistemas de alcantarillado (Homez, 2005).

El uso adecuado de estos desechos no solamente genera un beneficio a la producción pecuaria, sino que también contribuye a una mejor protección del medio ambiente, al evitar que desechos como la sangre y el hígado de descarte sean vertidos a los arroyos sin ninguna consideración sanitaria previa. (Abadía y Pérez, 2001).

Por estas razones, el propósito de la realización de esta investigación es dar una alternativa de uso adecuado al hígado decomisado que proviene del faenado de ganado vacuno del camal municipal de la provincia de Chachapoyas transformándolo en harina de hígado como insumo para la elaboración de alimentos balanceados y determinar su aporte nutricional en la dieta.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Lugar y duración de la fase experimental

La fase experimental se realizó en la Estación Experimental de Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, lugar donde se realizó la elaboración de la harina de hígado bovino. La ubicación geográfica se encuentra entre las coordenadas de latitud sur de  $6^{\circ} 14' 04''$  y  $77^{\circ} 51' 08''$  de longitud oeste a una altitud de 2341 m.s.n.m. Los análisis proximales fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos. La localización del trabajo experimental se muestra en la figura 01.

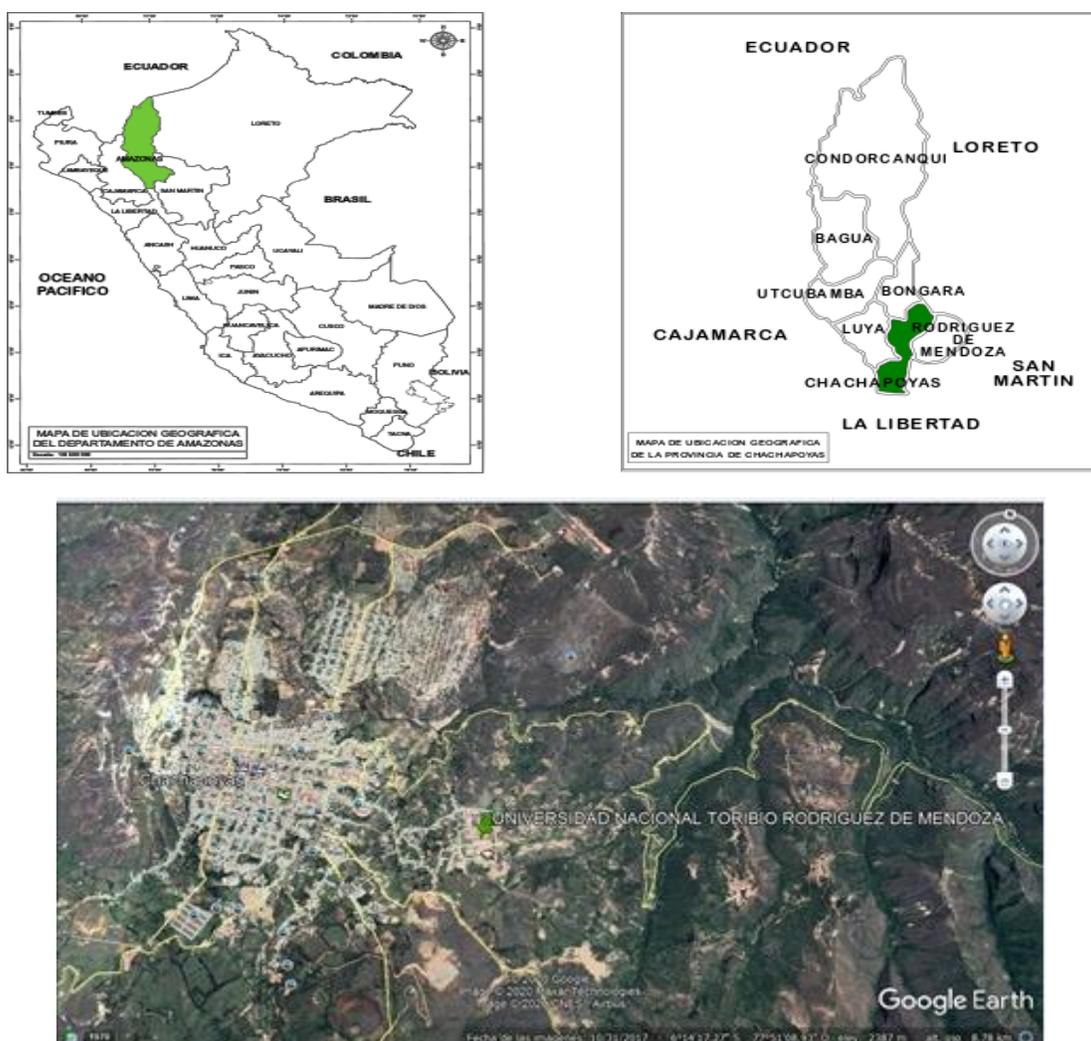


Figura 1. Ubicación Geográfica del experimento.

## 2.2. Material biológico

Se utilizaron hígados de ganado bovino, alojados en el Camal Municipal de Chachapoyas.

## 2.3. Equipos

### 2.3.1. Equipos de laboratorio

- ❖ Estufas marcas Binder modelo 56 y Memmer modelo 30 - 160.
- ❖ Balanza analítica de precisión pro analítica marca Ohaus modelo Adventure con capacidad de 1500 g.
- ❖ Molino Eléctrico marca corona con potencia de 5 HP.
- ❖ Analizador de humedad marca Ohaus.

## 2.4. Población y tamaño de muestra

### 2.4.1. Población de estudio

La población objetivo estuvo conformada por el ganado vacuno proveniente de los diferentes hatos ganaderos de la provincia de Chachapoyas.

### 2.4.2. Tamaño de Muestra

Se determinó el tamaño de la muestra de ganado vacuno teniendo nivel de confianza y margen de error para lo cual se aplicó la siguiente formula:

$$n = \frac{5Np*q}{E^2(N-1)+4p*q} \quad n = \frac{5(551)(50)(50)}{5^2(551-1)+4(50)(50)} = 262$$

Dónde:

N= Población.

5= Coeficiente del nivel de confianza al 95%.

p y q= Probabilidades de éxito o fracaso.

E= Error seleccionado.

### 2.4.3. Variables de estudio

Las variables del diseño experimental utilizadas en el trabajo de investigación fueron las siguientes:

#### 2.4.4. Variables independientes

Variable A: Tiempo de cocción (en minutos)

$$A_1=5 \quad A_2=10 \quad A_3=15$$

Variable B: Temperatura de secado (en °C)

$$B_1=50 \quad B_2=60 \quad B_3=70$$

#### 2.4.5. Variables Dependientes

$Y_1$ = Composición nutricional de la harina del hígado bovino,  $Y_{1.1}$ = Proteína,  $Y_{1.2}$ = Energía,  $Y_{1.3}$ = Fibra,  $Y_{1.4}$ = Cenizas y  $Y_{1.5}$ = Extracto etéreo,  $Y_{1.6}$ = Digestibilidad.

Los resultados fueron analizados con el software estadístico S.A.S 8.0 (Statistical Analysis System, Cary NC, USA). Para evaluar los resultados el aporte nutricional de la harina de hígado se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con dos variables los cuales fueron el tiempo de cocción (5, 10 y 15 minutos) y la temperatura de secado: ( $T^{\circ}1= 50$  °C,  $T^{\circ}2= 60$  °C y  $T^{\circ}3= 70$  °C). Para cada uno de las variables se realizaron tres repeticiones con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ ; para realizar la comparación de medias se utilizó la prueba de tukey.(Ver anexo1)

El análisis de datos estuvo conformado por 9 combinaciones las que se detallan a continuación:

- ✓ T1= Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 5 minutos y temperatura de secado de 50 °C.
- ✓ T2 = Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 10 minutos con una temperatura de secado de 50 °C.
- ✓ T3 = Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 15 minutos con una temperatura de secado de 50 °C.
- ✓ T4= Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 5 minutos y temperatura de secado de 60 °C.
- ✓ T5 = Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 10 minutos con una temperatura de secado de 60 °C.
- ✓ T6 = Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 15 minutos con una temperatura de secado de 60 °C.

- ✓ T7= Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 5 minutos y temperatura de secado de 60 °C.
- ✓ T8 = Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 10 minutos con una temperatura de secado de 60 °C.
- ✓ T9 = Muestra harina de hígado, tiempo de cocción 15 minutos con una temperatura de secado de 60 °C.

## **2.5. Metodología de la Investigación**

### **2.5.1. Procedimiento**

#### **2.5.1.1. Fase Pre - experimental: Recolección de Hígado Bovino**

El trabajo de investigación utilizó como materia prima el hígado de ganado vacuno, el cual se obtuvo luego del beneficiado siguiendo el protocolo sanitario de acuerdo al reglamento tecnológico de carnes el cual consiste en el aturdimiento, degüello, desuello, descuartizado y eviscerado. Los hígados descartados por presencia de fasciola hepática revisados por el médico veterinario se utilizaron para la realización del experimento.

Para la elaboración de la harina se procedió a la recolección utilizando envases herméticos de plástico con una capacidad de 20 kg para evitar que el producto se derrame al ser trasladado del centro de beneficio hacia la Estación Experimental, la cual contó con un ambiente adecuado para realizar el proceso de producción. Este proceso se llevó a cabo de la siguiente manera:

#### **a. Cocción del Hígado**

El ambiente acondicionado para el proceso productivo contó con una mesa de mayólica, un grifo de abastecimiento de agua, utensilios, ollas, coladores y equipos como cocina a gas. Los hígados fueron vertidos de cada envase en la mesa donde se procedió a realizar el corte en trozos pequeños utilizando cuchillos y tabla de picar. Luego el hígado fue vertido en una olla con agua y proceder con la cocción para lo cual se consideró tiempos de 5, 10 y 15 minutos, estas mediciones se consideraron a partir del punto de ebullición del agua con la finalidad de estandarizar la temperatura. Además, se utilizaron también equipos de protección personal como mandil, botas, guantes y máscara.

### **b. Molienda del Hígado**

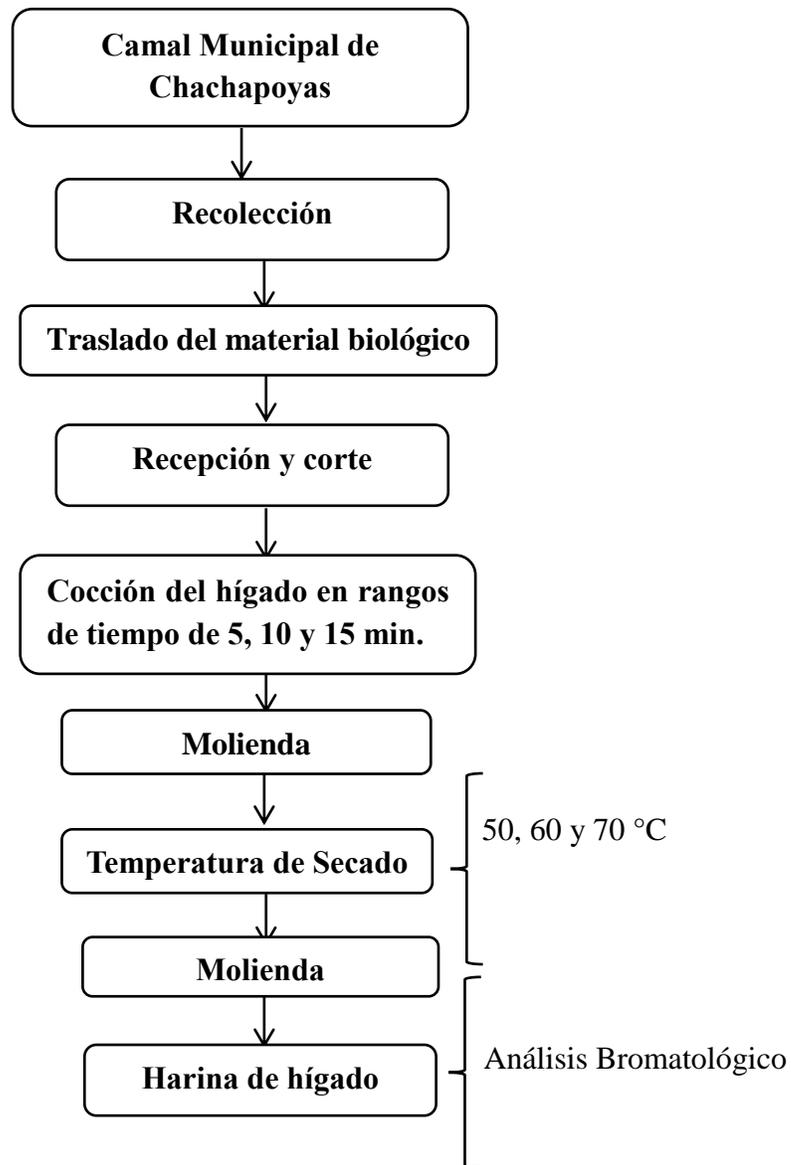
Los hígados fueron sacados de la olla utilizando un colador y ser colocados en envases herméticos identificados cada uno de acuerdo a los tiempos de cocción, siendo transportados al laboratorio de análisis de alimentos donde se procedió a su trituración utilizando un molino eléctrico.

### **c. Método de Secado**

Este proceso consistió en darle al hígado un tratamiento térmico para lo cual se utilizaron bandejas metálicas rectangulares, colocando las muestras de 450 g por bandeja utilizando estufas de aire forzado a temperaturas de 50, 60 y 70 °C por un tiempo de 24, 18 y 14 horas, transcurrido este tiempo se verificaron que las muestras hayan perdido el 90% de agua utilizando el analizador de humedad. Luego se procedió a vaciar cada muestra en los envases con una ficha de identificación y separándolos de acuerdo al grado de temperatura y su posterior traslado y trituración en el molino obteniendo al final la harina de hígado.

### **d. Análisis Bromatológico**

La harina de hígado obtenida fue enviada al laboratorio para el análisis y determinación de su valor nutricional para lo cual de cada envase plástico se extrajo una muestra de 200 g las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno con una ficha de identificación. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Nutrición de Alimentos para lo cual se aplicó los Métodos Oficiales de Análisis (AOAC, 2005). El flujograma de la elaboración de harina de hígado bovino se muestra en la figura 1



**Figura 02:** Flujograma de la elaboración de la harina de hígado

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Efecto del tiempo de cocción del hígado bovino con respecto a la composición nutricional

En el efecto del tiempo de cocción del hígado bovino con respecto a la composición nutricional se encontraron diferencias significativas en el extracto libre de nitrógeno a los 5 minutos con un porcentaje  $3,85 \pm 1,65$  y a 15 minutos con un porcentaje de  $6,36 \pm 2,67$ . Por otro lado, se observó que en la materia seca, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, proteína cruda y energía metabolizable no se encontraron diferencias significativas. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.

Efecto del tiempo de cocción del hígado bovino con respecto a la composición nutricional

Tiempo (min)	MS%	Cenizas%	EE%	FC%	PC%	ELN%	EM Kcal
5	9,44±0.51a	3,95±0.11a	11,64±2.22a	0,13±0.02a	70,98±1.35a	3,85±1.65b	4538.3±67.33a
10	8,47±2.29a	3,87±0.14a	10,88±2.08a	0,14±0.03a	71,01±1.88a	5,62±3.49ab	4522.9±51.28a
15	8,89±1.31a	3,77±0.31a	10,52±2.78a	0,14±0.04a	70,21±4.50a	6,36±2.67a	4519.2±71.04a

a,b,c: Letras diferentes en cada columna indica diferencias significativas al ( $p < 0,05$ )

#### 3.2. Efecto de la temperatura de secado de harina de hígado bovino con respecto a la composición nutricional

El efecto de la temperatura de secado con respecto a la composición nutricional de la harina de hígado se observaron diferencias significativas en el extracto etéreo en las temperaturas de 50 °C y 70 °C, cuyos porcentajes fueron de  $8,99 \pm 1,07$  y  $13,58\% \pm 1,74$  respectivamente.

También se observó diferencias significativas en la proteína cuyo porcentaje fue de  $72,57\% \pm 0,78a$  a una temperatura de 50 °C y 70 °C donde el valor fue de  $68,12\% \pm 3,12$ .

En la energía metabolizable también hubo diferencias significativas con respecto a la temperatura de secado ya que a los 50 °C se obtuvo un valor de  $4480,9 \pm 17,82$  y a los

70 °C el valor fue de  $4597.0 \pm 56,47$  Mcal. Los resultados obtenidos se observan en la tabla 2.

*Tabla 02.*

*Efecto de la temperatura de secado del hígado bovino con respecto a la composición nutricional*

Temp. (°C)	MS%	Ceniza%	EE%	FC%	PT%	ELN%	EM Kcal
50	10,38±0.97a	3,82±0.13a	8,99±1.07b	0.13±0.03a	72,57±0.78a	4,14±1.86a	4480.9±17.82b
60	8,48±0.99b	3,84±0.32a	10,48±1.13b	0.14±0.04a	71,52±1.88a	5,43±2.30a	4502.6±18.98b
70	8,00±1.52b	3,94±0.15a	13,58±1.74a	0.14±0.03a	68,12±3.12b	6,24±3.81a	4597.0±56.47a

a,b,c: Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas al ( $p < 0.05$ )

### **3.3. Efecto de la interacción tiempo de cocción y la temperatura de secado con respecto a la composición nutricional**

Se observa que en la interacción temperatura de secado y tiempo de cocción con respecto a la composición nutricional existen diferencias significativas entre los tratamientos en la variable del extracto etéreo a temperaturas de secado de 60 °C y 70 °C y tiempos de cocción de 5 y 10 minutos, siendo los valores encontrados de  $11.66 \pm 0.13$  y  $13.13\% \pm 2.24$ .

En cuanto a la proteína se puede observar que existen diferencias significativas en la interacción cuyos valores fueron de  $73.75\% \pm 1,34$  y  $69,80 \pm 1,85$  a temperaturas de 60 °C y 70 °C con tiempos de 15 y 10 minutos respectivamente.

Por otro lado respecto a la energía metabolizable se encontraron diferencias significativas en las interacciones de temperaturas de 50 y 70 °C respecto al tiempo de cocción de 15 y 5 minutos, cuyos valores fueron de 4467 y 4608. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.

Interacción de la temperatura de secado por el tiempo de cocción respecto a la composición nutricional de harina de hígado bovino

tem (°C/min)	MS%	eniza%	EE%	FC%	PT%	ELN%	EM Kcal
50/5	9±0.42abc	15±0.07a	42±1.09bc	3±0.03a	18±1.00a	12±1.54ab	5.7±24.01cd
50/10	13.7±0.58a	15±0.12a	60±0.78bc	3±0.02a	18.1±0.86a	34±1.44b	13.3±12.58bcd
50/15	10.1±0.85ab	15±0.06a	19.6±0.61c	3±0.05a	17.3±0.59a	18±1.34ab	11.5±11.50d
60/5	11±0.41abc	19±0.09a	66±0.13abc	2±0.01a	17.7±1.53a	15±1.30ab	13.3±3.21abcd
60/10	17±0.40cd	13±0.01a	93±0.56bc	6±0.03a	14.3±1.55a	18±1.95ab	7.0±8.18abcd
60/15	7±1.04bcd	19±0.10a	85±1.26bc	4±0.05a	17.5±1.34a	16±1.01ab	13.3±22.94bcd
70/5	11±0.79abc	11±0.19a	38.5±1.99a	5±0.03a	10.2±0.60a	76±1.99b	17.5±75.32a
70/10	18.5d	12±0.21a	113±2.24ab	2±0.03a	18.0±1.85a	15±4.16ab	12.3±47.98abc
70/15	4±1.37bcd	19±0.07a	37.6±1.64a	5±0.04a	15.5±2.55b	41±1.93a	0.7±65.23ab

a,b,c: Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas al (p<0.05).

### 3.4. Efecto del tiempo de cocción del hígado con respecto a la digestibilidad

Se observan que existen diferencias significativas en los tiempos de cocción con respecto a la digestibilidad. Los valores obtenidos donde hubo diferencias fueron  $73.81 \pm 9.86$  y  $81.01\% \pm 11.67$  Con tiempos de 5 y 10 minutos. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.

Efecto del tiempo de cocción del hígado con respecto a la digestibilidad

Tiempo (min)	Digestibilidad (%)
5	73,81±9.86b
10	86,28±9.44a
15	81,01±11.67ab

\* a,b,c: Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas al (p<0.05).

### 3.5. Efecto de la temperatura de secado con respecto a la digestibilidad

Respecto a la digestibilidad se observaron diferencias significativas en el efecto de la temperatura de secado de 50 °C comparado con la de 70 °C, los valores obtenidos fueron de 88,34 y 74,82 %. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 5:

*Tabla 5.*  
*Efecto de la temperatura de secado con respecto a la digestibilidad.*

Temperatura(°C)	Digestibilidad
50	88,34±10.56a
60	77,98±8.29b
70	74,82±10.86b

\* a,b,c: Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas al (p<0.05)

### **3.6. Efecto de la interacción del tiempo de cocción y la temperatura de secado con respecto a la digestibilidad**

Se puede observar que existen diferencias significativas en la interacción de la temperatura de secado por el tiempos de cocción, los valores encontrados fueron de 97.67±1.34<sup>a</sup> %, que corresponde a la temperatura de 50 °C y el tiempo de cocción de 10 minutos y 69.80 ±7.9 % que corresponde a una temperatura de 70 °C y un tiempo de 15 minutos. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 6.

*Tabla 06.*  
*Interacción de temperatura de secado y tiempo de cocción respecto a la digestibilidad*

Tem.* Tiem (°C * min.)	Digestibilidad
50/5	81,52±11.30ab
50/10	97,67±1.34a
50/15	85,84±10.35ab
60/5	70,10±8.01b
60/10	78,06±4.74ab
60/15	85,79±2.07ab
70/5	69,80±7.97b
70/10	83,10±4.60ab
70/15	71,57±15.19b

\* a,b,c: Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas al (p<0.05).

### **3.7. Retribución económica**

La mejor retribución económica del costo en la producción de harina de hígado bovino se obtuvo en el tratamiento T6 correspondiendo a la interacción de tiempo de cocción de 15 minutos y temperatura de secado de 60 °C (Tabla 3) reflejado en su mayor porcentaje de proteína comparado con los demás tratamientos. Los resultados se pueden apreciar en el anexo (33).

## IV. DISCUSION

### 4.1. Del efecto tiempo de cocción del hígado bovino con respecto a la composición nutricional

En la tabla 1, se observa que solamente existen diferencias significativas en el extracto libre de nitrógeno a un tiempo de cocción de 15 minutos se obtuvo un valor de 6,36%; al comparar este resultado con el trabajo realizado por Solier (2015), quien al analizar la harina de hígado que utilizó obtuvo un valor de 24.12% en el extracto libre de nitrógeno siendo diferente al resultado obtenido en la presente investigación realizada, esta diferencia se debe al tratamiento térmico empleado por Solier, pues en el tratamiento térmico de cocción del hígado utilizó una olla autoclave a temperatura de 145 °C por un tiempo de 3 horas. Las diferencias en el tratamiento térmico posiblemente hayan podido influenciar en la variación de la composición nutricional del hígado.

En un estudio realizado por la (FAO 2005), respecto al extracto libre de nitrógeno obtuvo un porcentaje de 3.9% en el análisis nutricional de harina de sangre; siendo similar al resultado obtenido al valor obtenido de la harina de hígado, a pesar de ser subproductos diferentes así también el tratamiento térmico al que ambos fueron sometidos fue diferente ya que en caso de la harina de sangre esta es sometida a un proceso de agitación con la finalidad de romper los coágulos, cocción para lo cual se utiliza un digestor, el cual es un cilindro de doble camisa por donde circula vapor que al contacto con la sangre la deshidrata, la cocción se realiza a una temperatura de 120 °C por un tiempo de 30 minutos y finalmente el secado se realiza en un cooker a temperatura de 130 a 150 °C por un tiempo de 5 a 6 horas, en cambio para obtener harina de hígado pasa por un proceso de cocción a 5, 10 y 15 minutos y la temperatura de secado es de 50, 60 y 70 °C a pesar de estas diferencias podemos mencionar que son parecidos. También en el proceso los volúmenes de sangre utilizada son diferentes en cantidad y calidad, estas diferencias es respaldada por Homez (2005), quien refiere en trabajos realizados que los diversos residuos y desechos, sólidos y líquidos obtenidos en las salas de proceso de la industria cárnica presentan diferencias en estos aspectos.

#### **4.2. Del Efecto de la temperatura de secado de harina de hígado bovino con respecto a la composición nutricional**

Los resultados obtenidos respecto a la proteína total observados en la Tabla 2, presentan valores de 72,57 y 68,12 a temperaturas de 50 y 70 °C, estos resultados al ser comparados con los reportados por Rosero 2005, quien en un trabajo similar con harina de hígado en la alimentación de pollos de la línea genética broiller al análisis bromatológico encontró un valor de 65% respecto a la proteína, al comparar ambos resultados se observa que existe una ligera diferencia, probablemente esta diferencia se debe a que en el tratamiento térmico utilizado por Rosero respecto a la temperatura de secado esta lo realizó al medio ambiente, quizás esta sea la razón de la diferencia así mismo el estudio se realizó en una zona geográfica diferente como es la comunidad de Chita en Ecuador cuyo clima es diferente al lugar donde se desarrolló el trabajo de investigación. (Rosero, 2005).

Respecto a la energía metabolizable los resultados obtenidos al análisis nutricional determinaron porcentajes de 4480.9 y 4597.0 con temperaturas de 50 y 70 °C estos resultados muestran que existe una diferencia significativa a los reportados por la FAO (1997), que recomienda un nivel de energía metabolizable de 3,000 Kcal/Kg. de ración.

Finalmente al realizar el análisis nutricional del extracto etéreo se obtuvieron como resultados 8,99 y 13,58 con temperaturas de 60 °C y 70 °C, estos valores al ser comparados con los reportados por Ockerman, 1994, quien encontró un valor del 16% en un estudio realizado el cual es corroborado por Rosero, 2005, quien al realizar el análisis nutricional de la harina de hígado encontró un valor de 16%, se puede determinar que este valor es superior al encontrado en el trabajo de investigación, esta diferencia probablemente se deba a que ambos autores utilizaron método de secado tradicional es decir el secado se realizó en ambos estudios al medio ambiente, mientras que el trabajo de investigación realizada se utilizó para el secado temperaturas de 60 y 70 °C utilizando una estufa, así mismo los trabajos de investigación difieren en cuanto a las zonas geográficas las cuales fueron diferentes.

#### **4.3. De la interacción de temperatura de secado y el tiempo con respecto a la composición nutricional.**

Los datos obtenidos del efecto de la interacción temperatura de secado con respecto al porcentaje de la composición nutricional se aprecian en la Tabla 3, donde se presentan los valores de la composición nutricional respecto al extracto etéreo cuyos valores fueron de 11,66 y a 13,13 a temperaturas de 60 °C con un tiempo de 5 minutos y 70 °C con un tiempo de 10 minutos. Estos valores al ser comparados con el resultado del análisis nutricional reportado por la FAO, 2005, encontró un valor de 1,2% en el tratamiento de harina de sangre, al compararlos existe una diferencia significativa la cual se debe a que la harina de sangre pasa por un proceso totalmente diferente como es agitación con la finalidad de romper los coágulos, cocción para lo cual se utiliza un digestor, el cual es un cilindro de doble camisa por donde circula vapor que al contacto con la sangre la deshidrata, la cocción se realiza a una temperatura de 120 °C por un tiempo de 30 minutos y finalmente el secado se realiza en un cooker a temperatura de 130 a 150 °C por un tiempo de 5 a 6 horas, en cambio el tratamiento térmico utilizado en la elaboración de harina de hígado en el presente estudio se realizó a tiempos de cocción de 5 y 10 minutos y las temperaturas de secado de 60 y 70 °C.

Solier (2016), al realizar el análisis nutricional del hígado infestado con *Fasciola hepática*, respecto al extracto etéreo obtuvo un porcentaje de 27,2 el cual es diferente al encontrado en el presente trabajo de investigación el cual fue de 13,85%, esta diferencia se debe a que en el tratamiento térmico empleado por Solier las variable tiempo de cocción fue de tres horas pues utilizó una olla autoclave a temperatura de 150 °C y la temperatura de secado lo realizó al medio ambiente.

Respecto a la proteína al realizar el análisis nutricional de la interacción tiempo por temperatura, se obtuvieron valores de 73,75 y 69,80 a temperaturas de 60 °C y 70 °C con tiempos de 15 y 10 minutos respectivamente.

De los resultados obtenidos se afirma que en la interacción entre ambos factores influyen en la composición nutricional de la proteína. El resultado obtenido en la interacción tiempo por temperatura de 15 minutos y 60 °C es similar a los obtenidos por la Empresa Alimencorp SAC (2015), quien obtuvo un porcentaje de 60 % en proteína, este resultado es respaldado por Rosero, 2005, quien en una investigación en pollos de la línea genética

broiller también encontró un valor del 60% respecto a la proteína al evaluar el contenido nutricional de harina de hígado.

Con respecto a la energía metabolizable, al análisis nutricional los valores obtenidos en la interacción temperatura por tiempo se encontraron diferencias significativas en las temperaturas de 50 y 70 °C y tiempos de 15 y 5 minutos, cuyos valores fueron de 4,467.7 y 4608.0 Mcal, al comparar estos valores con los reportados por Solier, 2015, en una investigación realizada utilizo como variables de estudio tiempo de cocción diferente al empleado en este trabajo de investigación el cual fue de 3 horas y una temperatura de cocción de 150 °C obteniendo un valor de 2340 Kcal,

(Falcones, 2016) al realizar el análisis nutricional del hígado bovino en energía metabolizable obtuvo como resultado 2860 Kcal, este resultado difiere al encontrado en el análisis nutricional del presente trabajo de investigación cuyos valores fueron de 4,467.7 y 4,608.0 Mcal a temperaturas de 50 y 70 °C y tiempos de 15 y 5 minutos, esta diferencia posiblemente se debe a las variables utilizadas por Falcones en el tratamiento térmico del hígado bovino fue de 3 horas y una temperaturas de cocción de 150 °C., en el tiempo de cocción y en el proceso de secado utilizo una temperatura de 130°C .

#### **4.4. Efecto del tiempo de cocción del hígado con respecto a la digestibilidad**

Los datos obtenidos en el tratamiento del tiempo de cocción del hígado con respecto al porcentaje de digestibilidad se aprecian en la Tabla 4, donde se presentan los valores de digestibilidad, los cuales al ser analizados se encontraron diferencia significativas respecto a los tiempos de 5 y 10 minutos cuyos valores fueron de 73.81 y 81.01 ± 11.67 respectivamente, estos valores al ser comparados con los resultados obtenidos por Barreno, 2011, en un estudio realizado en el tratamiento de harina de sangre en el cual utilizo como variables un tiempo de cocción de 3 horas y una temperatura de secado de 130 °C encontró que esta tiene un alto coeficiente de digestibilidad (99%); siendo este valor similar al encontrado en el presente trabajo de investigación; así mismo Barreno realizo comparaciones de su investigación con otras investigaciones en harina de pescado (96-97%), harina de carne y huesos (87-89%) y harina de plumas (53-55%).

#### **4.5. Efecto de la temperatura de secado con respecto a la digestibilidad**

Los datos obtenidos de la temperatura de secado del hígado con respecto al porcentaje de digestibilidad se aprecian en la Tabla 5, donde se presentan los valores de digestibilidad, los cuales al ser analizados se encontraron diferencia significativas respecto a las temperaturas de 50 y 70 °C obteniendo valores de 88,34 y 74,82% respectivamente, estos valores demuestran que la temperatura de secado influye en la digestibilidad nutricional de la harina de hígado, estos resultados son similares a los recomendados por la FDA, 2015, para el uso de harina de hígado bovino en la alimentación de aves un coeficiente de digestibilidad del 84%.

En otros estudios realizados por Madrid, 1999, quien utilizó como variables tiempo de cocción de 15 minutos y una temperatura de secado de 130 °C, encontró que la harina de sangre posee un alto nivel de digestibilidad del 99% el cual al ser comparado con la harina de pescado cuyo valor de digestibilidad fluctúa entre el 96 a 97%, estos valores son similares a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

#### **4.6. De la interacción de temperatura de secado y el tiempo con respecto a la digestibilidad.**

Los datos obtenidos de la interacción temperatura de secado y tiempo de cocción del hígado con respecto al porcentaje de digestibilidad se aprecian en la Tabla 6, donde se presentan los valores de digestibilidad, los cuales al ser analizados se encontraron diferencia significativas respecto a las temperaturas de 50 y 70 °C obteniendo valores de 97.67 y 69.80 %, estos resultados muestran que al realizar el análisis de la interacción de la temperatura por tiempo si influye en el porcentaje de digestibilidad, estos resultados al compararlo con los encontrados por Madrid 2009, quien utilizó como variables tiempo de cocción de 15 minutos y una temperatura de secado de 130 °C, encontró que harina de sangre respecto a la digestibilidad cuyo valor es del 99%, se puede afirmar que tanto la harina de hígado como la harina de sangre respecto a la digestibilidad de ambos subproductos se puede mencionar que al ser tratados a diferentes temperaturas los valores son similares, así mismo el mismo autor menciona que la harina de sangre es un subproducto altamente digestibles en la alimentación animal.

## V. CONCLUSIONES

1. En las variables de la interacción tiempo de cocción y temperatura de secado con respecto a la composición nutricional se puede concluir que solo hubieron efectos significativos en los nutrientes del extracto etéreo a temperatura de 60 y 70 °C con tiempos de cocción de 5 y 15 minutos obteniendo valores de 13.85%, extracto etéreo 9,41% en extracto libre de nitrógeno 9,41%, proteína 64,55% y 4600,7 Mcal en energía metabolizable, siendo los mejores tratamientos (T3 =  $7,96 \pm 0,61$  en E.E, T6 =  $73,75 \pm 1,34$  en proteína y T9 =  $4\ 582,3 \pm 47,98$  Kcal en E.M.).
2. En las variables de la interacción temperatura de secado y tiempo de cocción con respecto a la digestibilidad solo tuvieron efecto significativo los valores de  $97.67\% \pm 1.34$ , que corresponde a la temperatura de 50 °C y el tiempo de cocción de 10 minutos y  $69.80\% \pm 7.9$ , que corresponde a una temperatura de 70 °C y un tiempo de 15 minutos. Siendo el mejor tratamiento T7 con un valor de  $97,67 \pm 1,34$

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se debe utilizar el hígado bovino para la elaboración de harina como insumo para aprovechar el aporte nutricional el cual contribuirán en la alimentación animal de monogástricos.
2. Para reducir la contaminación del ecosistema y dar la sostenibilidad en la alimentación animal se debe dar un tratamiento térmico al hígado bovino, lo cual no solo evitara que mayor contaminación ambiental si no que reducirá el alto porcentaje de hígados decomisados por SENASA lo cual genera pérdidas económicas para el ganadero.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadía, B y Pérez, G (2005). Cuantificación de la digestibilidad intestinal proteica de diferentes recursos alimenticios para contribuir a las tablas de composición alimenticia para rumiantes. Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Corpoica Tibaitata. Laboratorio de Fisiología y Nutrición Animal. 90p.
- Aguilar, M.A. (1970). Utilización de residuos de cocina y matadero con tres fuentes de suplementación para engorde de cerdos en la etapa de acabado. Tesis de grado, UNALM Lima. Perú. 41 p.
- Association of Official Analytical Chemists. (2012). Official method of analysis of AOAC international. 19a Ed. 4a revision. Washington D.C.
- Castro, M. (2011). Manual para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por el camal municipal de Riobamba. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- Barreno P. (2011). Efecto de tres tipos de conservantes (Ácido Propiónico, Acido Fórmico y Propionato de Calcio) en la Vida de Anaquel de la Harina de Sangre. Vol. 1. Ecuador;
- Cromwell. M. (2002). Alimentación Porcina. Alimentos para ganado y alimentación. Quinta Edición. Editorial Prentice Hall. 248-290 p.
- Espinoza, J. Terashima, A. Herrera-Velit, P., Marcos, L.A.(2010). Fasciolosis humana y animal en el Perú: Impacto en la Economía de las zonas endémicas. Rev. Perú., Med Exp Salud Pública.27 (4), 604-12.
- Falcones, J. Estudio del uso de harina de hígado bovino en el engorde de pollos parrilleros. Tesis de grado. Universidad Estatal de Manabi. Ecuador. 65 p.

Falla, L. (2006). Desechos de matadero como alimento animal. Santa Fe Bogota – Colombia.

FAO. (1997). Producción de cuyes (*Cavia Porcellus*) Cartilla Tecnológica N° 83.

FAO. (2005). Tratamiento y utilización de residuos de origen animal. Disponible en:  
<http://www.fao.org>.

FEDNA. (2015).Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición [Internet]. Zaragoza:  
FEDNA; 2015 [citado 24 abr 2015]. Harina de sangre spray FEDNA [aprox. una pantalla].  
Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-sangre-spray](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-sangre-spray)

Hendriks, W. Butts, C. Thomas, D. James, K. More, P., and Versteegen, M. (2002). Nutritional  
Quality and Variation of Meat and Bone Meal Institute of Food, Nutrition and Human  
Health, Massey University, Private Bag 11 222, Palmerston North, New Zealand.

Hertrampf, J, Pascual, F. (2000). Manual sobre ingredientes para alimentos acuícolas.624 p.

Homez, M. (2005). Aspectos descriptivos técnicos para el aprovechamiento de los residuos  
orgánicos generados en un matadero municipal para procesos de compostajes y  
lombricultura. Universidad de la Salle – Colombia.

Huamani, B. (2015). Determinación del punto de equilibrio en el engorde de cuyes  
mejorados, con tres alimentos comerciales – Ayacucho – 2015. UNSCH.

Julon, D. Puicón, V. Chávez, A. Bardales, W. Gonzales, J. Vásquez, H. Maicelo, J. (2015).  
Prevalencia de *Fasciola hepatica* y parásitos gastrointestinales en bovinos de la Región  
Amazonas, Perú. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17560>.

- Macavilca, P (2013). Evaluación del concentrado proteico de subproducto de camal avícola utilizando tres programas de alimentación en pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Lima-Perú. 68 Pág.
- Madrid, A. (1999). Aprovechamiento de los subproductos cárnicos. Madrid. España. Edit. Acriba. P. 35-43.
- Mas-Coma S, Valero MA, BARGUES MD. Effects of climate change on animal and zoonotic helminthiasis. Rev Sci Tech 2008; 27(2): 443- 57.
- Maynard, L. & Loosli, J. (1981). Nutrición animal. McGraw Hill, 7ma. Edic.
- Mc. Donald, Edwards, P Greenhalgh, C. Morgan, L. Sinclair y Wilkinson, R (2010). Nutrición Animal. Séptima Edición. Editorial Prentice Hall. 692p.
- National Research Council NRC (1996). Requerimientos Nutricionales de aves de Corral. Novena Edición. Washinton D.C.
- National Research Council NRC (1998). Nutrient requirements of swine. 10th ed. National academy press. Washington DC.
- Ockerman, H. (1994). Industrialización de subproductos de origen animal. Zaragoza. España. Edit. Acriba. 66, 67, 240, 255 y 256 p.
- Rodríguez, C. (2002). Residuos ganaderos Cursos de Introducción a la Producción Animal. FAV, UNRC.
- Rosero, M. (2005). Harina de hígado de bovino en la alimentación de pollos Broilers. 6 p.
- Sanchis J, Hillyer GV, Madeira de Carvalho L. Macchi M, Gomes C, Maldini G,(2015). Riesgo de exposición a Fasciola hepatica en ganado vacuno en extensivo de Uruguay y Portugal determinado mediante ELISA y un antígeno recombinante. Arch Med Vet; 47(2):201-8.

- Sisson, S. y Grossman, D. (2000). Anatomía de los Animales Domésticos. 5ed. Barcelona, España. ES. Editorial Masson, S.A. Tomo I. 126, 127, 1009 p.
- Solier.L. (2016). Niveles crecientes de harina de hígado comisado en los parámetros productivos en cuyes (*cavia porcellus*) de engorde. Tesis de Grado. Univesridad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú. 99 p.
- Traylor.S, Cromwell. G, y Lindermann. M.(2005). Bioavailability of phosphorus in meat and bone meal for swine J. Anim. Sci. 83:1054-1061.
- Valderrama – Pomé, A.A.(2015). Prevalencia de faciolasias en animales poligástricos del Perú. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.3861>.
- Velásquez, C. (2008). Evaluación de una mezcla de harina de subproductos de camal avícola y equino en dietas de inicio y crecimiento para pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista UNALM. Lima-Perú. 64 p.
- Webster, C., Lim, C. (2002).Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture.

## ANEXOS

### PRUEBA DE TUKEY HSD (Diferencia honestamente significativa)

#### Anexo 1.

**Tabla 1. Prueba de comparación múltiple de humedad por temperatura**

Temperatura	Media	Homogenización de grupos
<b>1</b>	<b>10.338</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>8.483</b>	<b>B</b>
<b>3</b>	<b>7.979</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.3804

Valor Crítico Q 3.611

Valor Crítico de Comparación 0.9712

Término del error usado: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

#### Anexo 2.

**Tabla 2. Prueba de Comparación múltiple de humedad por tiempo**

Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>1</b>	<b>9.4356</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>8.8900</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>8.4744</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.3804

Valor Crítico Q 3.61

Valor Crítico de Comparación 0.9712

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 3.****Tabla 3. Prueba de comparación múltiple de humedad para temperatura por tiempo**

Temperatura	Tiempo	Media	Homogenización de grupos
1	2	11.367	A
1	3	10.057	AB
1	1	9.590	ABC
2	1	9.407	ABC
3	1	9.310	ABC
2	3	8.473	BCD
3	3	8.140	BCD
2	2	7.570	CD
3	2	6.487	D

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.6589

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 2.3084

Término del error usado: Error, 18 DF

En estos 4 grupos (A, B, etc.) las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 4.****Tabla 4. Prueba de comparación múltiple de ceniza por temperatura**

Temperatura	Media	Homogenización de grupos
3	3.9378	A
2	3.8389	A
1	3.8156	A

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.0970

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 0.2477

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 5.****Tabla 5. Prueba de comparación múltiple de ceniza por tiempo**

Tiempo	Media	Homogeización de grupos
<b>1</b>	<b>3.9511</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>3.8656</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>3.7756</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.0970

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 0.2477

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 6.****Tabla 6. Prueba de comparación múltiple de ceniza de temperatura por Tiempo**

Temperatura	Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3.9900</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3.9867</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3.9533</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3.9333</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3.9167</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3.9100</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3.7467</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3.7467</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3.5933</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de Comparación 0.1680

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 0.5888

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 7.****Tabla 7. Prueba de comparación múltiple de extracto etéreo por temperatura**

Temperatura	Media	Homogenización de grupos
<b>3</b>	<b>13.579</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>10.482</b>	<b>B</b>
<b>1</b>	<b>8.992</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.6242

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 1.5936

Término del error usado: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 8.****Tabla 8. Prueba de comparación múltiple de extracto etéreo por tiempo**

Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>1</b>	<b>11.643</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>10.886</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>10.524</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.6242

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 1.5936

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 9.****Tabla 9. Prueba de comparación múltiple de extracto etéreo de la temperatura por Tiempo**

<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Media</b>	<b>Homogenización de grupos</b>
3	1	13.847	A
3	3	13.763	A
3	2	13.127	AB
2	1	11.663	ABC
2	2	9.930	BC
2	3	9.853	BC
1	2	9.600	BC
1	1	9.420	BC
1	3	7.957	C

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 1.0811

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 3.7876

Término del error usado: Error, 18 DF

En estos grupos (A, B, etc.) las medias no son significativamente diferentes entre si

**Anexo 10.****Tabla 10. Prueba de comparación múltiple de fibra cruda por temperatura**

<b>Temperatura</b>	<b>Media</b>	<b>Homogenización de grupos</b>
<b>2</b>	<b>0.1422</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>0.1378</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>0.1311</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.0162

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 0.0412

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 11.****Tabla 11. Prueba de comparación múltiple de fibra cruda por tiempo**

Tiempo	Media	Homogenización de grupos
3	<b>0.1400</b>	<b>A</b>
2	<b>0.1389</b>	<b>A</b>
1	<b>0.1322</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.0162

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 0.0412

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 12.****Tabla 12. Prueba de comparación múltiple de fibra cruda por temperatura por Tiempo**

Temperatura	Tiempo	Media	Homogenización de grupos
2	2	<b>0.1633</b>	<b>A</b>
3	1	<b>0.1467</b>	<b>A</b>
3	3	<b>0.1467</b>	<b>A</b>
2	3	<b>0.1433</b>	<b>A</b>
1	2	<b>0.1333</b>	<b>A</b>
1	1	<b>0.1300</b>	<b>A</b>
1	3	<b>0.1300</b>	<b>A</b>
2	1	<b>0.1200</b>	<b>A</b>
3	2	<b>0.1200</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.0280

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 0.0980

Término del error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 13.****Tabla 13. Prueba de comparación múltiple de proteína total por temperatura**

Temperatura	Media	Homogenización de grupos
<b>1</b>	<b>72.574</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>71.516</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>68.121</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.6836

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 1.7452

Término de error usado: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 14.****Tabla 14. Prueba de comparación múltiple de proteína total por tiempo**

Tiempo	Media	Homogeización de grupos
<b>2</b>	<b>71.012</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>70.989</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>70.210</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.6836

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico por comparación 1.7452

Término de error usado: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 15.****Tabla 15. Prueba de comparación múltiple de proteína total de la temperatura por tiempo**

Temperatura	Tiempo	Media	Homogenización de grupos
2	3	73.353	A
1	2	72.813	A
1	3	72.727	A
1	1	72.183	A
2	1	70.767	A
2	2	70.427	A
3	1	70.017	A
3	2	69.797	A
3	3	64.550	B

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 1.1840

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 4.1481

Término de error de uso: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 16.****Tabla 16. Prueba de comparación múltiple de extracto libre de nitrógeno por temperatura**

Temperatura	Media	Homogenización de grupos
3	6.2444	A
2	5.4300	A
1	4.1456	A

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.9649

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 2.4634

Término de uso del error: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 17.****Tabla 17. Prueba de comparación múltiple del extracto libre de nitrógeno por el Tiempo**

Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>3</b>	<b>6.3511</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>5.6233</b>	<b>AB</b>
<b>1</b>	<b>3.8456</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 0.9649

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 2.4634

Término de uso del error: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 18.****Tabla 18. Prueba de comparación múltiple del extracto libre de nitrógeno de temperatura por tiempo**

Temperatura	Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9.4133</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7.9800</b>	<b>AB</b>
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6.5533</b>	<b>AB</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5.3800</b>	<b>AB</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4.7200</b>	<b>AB</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4.2600</b>	<b>AB</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4.0500</b>	<b>AB</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2.7667</b>	<b>B</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2.3367</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 1.6712

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 5.8550

Término de uso del error: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 19.****Tabla 19. Prueba de comparación múltiple de la energía metabolizable por temperatura**

Temperatura	Media	Homogenización de grupos
<b>3</b>	<b>4597.0</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>4502.6</b>	<b>B</b>
<b>1</b>	<b>4480.9</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 18.392

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 46.958

Término de uso del error: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 20.****Tabla 20. Prueba de comparación múltiple de la energía metabolizable por el Tiempo**

Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>1</b>	<b>4538.3</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>4522.9</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>4519.2</b>	<b>A</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 18.392

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 46.958

Término de uso del error: Error, 18 DF

No existen diferencias significativas por pares entre las medias.

**Anexo 21.****Tabla 21. Prueba de comparación múltiple de energía metabolizable de la temperatura por tiempo**

Temperatura	Tiempo	Media	Homogenización de grupos
3	1	4608.0	A
3	3	4600.7	AB
3	2	4582.3	ABC
2	1	4521.3	ABCD
2	2	4497.0	ABCD
1	2	4489.3	BCD
2	3	4489.3	BCD
1	1	4485.7	CD
1	3	4467.7	D

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 31.857

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 111.61

Término de uso del error: Error, 18 DF

En estos 4 grupos (A, B, etc.) las medias no son significativamente diferentes entre si

**Anexo 22.****Tabla 22. Prueba de comparación múltiple de digestibilidad por temperatura**

Temperatura	Media	Homogenización de grupos
1	88.344	A
2	77.981	B
3	74.824	B

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 3.9842

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 10.172

Término de uso del error: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 23.****Tabla 23. Prueba de comparación múltiple de digestibilidad por temperatura por tiempo**

Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>2</b>	<b>86.278</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>81.066</b>	<b>AB</b>
<b>1</b>	<b>73.807</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 3.9842

Valor crítico Q 3.611

Valor crítico de comparación 10.172

Término de uso del error: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 24.****Tabla 24. Prueba de comparación múltiple de digestibilidad de temperatura por tiempo**

Temperatura	Tiempo	Media	Homogenización de grupos
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>97.673</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>85.840</b>	<b>AB</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>85.787</b>	<b>AB</b>
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>83.100</b>	<b>AB</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>81.520</b>	<b>AB</b>
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>78.060</b>	<b>AB</b>
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>71.570</b>	<b>B</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>70.097</b>	<b>B</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>69.803</b>	<b>B</b>

Alfa 0.05

Error estándar de comparación 6.9008

Valor crítico Q 4.955

Valor crítico de comparación 24.177

Término de uso del error: Error, 18 DF

Existen 2 grupos (A y B) en que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

**Anexo 25.****Tabla 25. Análisis de Varianza de Humedad**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	27.7734	13.8867	21.33	0
<b>Tiempo</b>	2	4.1822	2.0911	3.21	0.0642
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	18.0424	4.5106	6.93	0.0015
<b>Error</b>	18	11.7209	0.6512		
<b>Total</b>	26	61.7188			

Grand Mean 8.9333 CV 9.03

**Anexo 26.****Tabla 26. Análisis de Varianza de Ceniza**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	0.07579	0.03789	0.89	0.4262
<b>Tiempo</b>	2	0.13872	0.06936	1.64	0.2222
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	0.23368	0.05842	1.38	0.2805
<b>Error</b>	18	0.76247	0.04236		
<b>Total</b>	26	1.21065			

Grand Mean 3.8641 CV 5.3

**Anexo 27.****Tabla 27. Análisis de Varianza de Extracto Etéreo**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	98.541	49.2704	28.1	0
<b>Tiempo</b>	2	5.87	2.9348	1.67	0.2154
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	6.222	1.5554	0.89	0.4914
<b>Error</b>	18	31.556	1.7531		
<b>Total</b>	26	1.7531			

Grand Mean 11.018 CV 12.02

**Anexo 28.****Tabla 28. Análisis de Varianza de Fibra Cruda**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	0.00056	0.00028	0.24	0.7893
<b>Tiempo</b>	2	0.00032	0.00016	0.14	0.874
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	0.00395	0.00099	0.84	0.5173
<b>Error</b>	18	0.02113	0.00117		
<b>Total</b>	26	0.02596			

Grand Mean 0.1370 CV 25.00

**Anexo 29.****Tabla 29. Análisis de Varianza de Proteína**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	97.27	48.7135	23.17	0
<b>Tiempo</b>	2	3.752	1.8762	0.89	0.4271
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	69.779	17.4449	8.3	0.0006
<b>Error</b>	18	37.848	2.1027		
<b>Total</b>	26	208.807			

Grand Mean 70.737 CV 2.05

**Anexo 30.****Tabla 30. Análisis de Varianza del Extracto Libre de Nitrógeno**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	20.155	10.0777	2.41	0.1186
<b>Tiempo</b>	2	29.904	14.9519	3.57	0.0495
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	81.498	20.3745	4.86	0.0078
<b>Error</b>	18	75.406	4.1892		
<b>Total</b>	26	206.963			

Grand Mean 5.2733 CV 38.81

**Anexo 31.****Tabla 31. Análisis de Varianza de Energía Metabolizable**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	68613	34306.5	22.54	0
<b>Tiempo</b>	2	1851.6	925.8	0.61	0.5552
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	1678.8	419.7	0.28	0.8898
<b>Error</b>	18	27400.7	1522.3		
<b>Total</b>	26	99544.1			

Grand Mean 4526.8 CV 0.86

**Anexo 32.****Tabla 32 Análisis de Varianza de Digestibilidad**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>P</b>
<b>Temperatura</b>	2	900.46	450.23	6.3	0.0084
<b>Tiempo</b>	2	706.16	353.081	4.94	0.0195
<b>Temp. *Tiemp</b>	4	395.61	98.903	1.38	0.2788
<b>Error</b>	18	1285.76	71431		
<b>Total</b>	26	3288			

Grand Mean 80.383 CV 10.51

**Anexo 33.****Tabla 33. Retribución económica de la harina de hígado bovino**

	<b>Tratamientos</b>								
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>
Ingresos									
Producción de harina de hígado (Kg)	4	5	7	6	3	2	5	7	8
Precio S/. Kg.	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Total ingresos (S/.)	60	75	105	90	45	30	75	105	120
Egresos									
Consumo de gas (balon)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Precio S/. Kg.	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Egresos totales	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Retribución Económica por kg de hígado (S/.)	100	110	145	130	130	70	115	145	160
Retribución Económica por Kg de hígado (S/.)	0.48	0.53	0.70	0.63	0.6	0.33	0.55	0.70	0.77

## Anexo 34. Resultados del Análisis Bromatológico



**LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL Y BROMATOLOGIA DE ALIMENTOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS.**

**DATOS DEL CLIENTE**

Solicitante	IGBI
Domicilio legal	CIUDAD UNIVERSITARIA-UNTRM
Contacto	IGBI
Dirección de entrega	IGBI

**DATOS DEL PRODUCTO**

Producto	HARINA DE HIGADO
Ensayo realizado en	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS
Fecha de recepción	2018.09.26
Fecha de Análisis y entrega	2018./10/12 al 02/ 2018/10/18
Código	LNABA-201820
Procedencia	Chachapoyas
Custodia dirimencia percebilidad y/o muestra única	Muestra no sujeta a dirimencia por su percebilidad y/o muestra única

## DATOS DE LA MUESTRA – LNABA-201920

IDENTIFICACION	CODIGO ASIGNADO	CANTIDAD	DESCRIPCION/PRESENTACION	PRECINTO	FV	FP
T1/50°C/R1/5MIN	H1-A1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R2/5MIN	H1-A2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R3/5MIN	H1-A3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R1/10MIN	H1-B1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R2/10MIN	H1-B2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R3/10MIN	H1-B3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R1/15MIN	H1-C1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R2/15MIN	H1-C2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T1/50°C/R3/15MIN	H1-C3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R1/5MIN	H2-A1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R2/5MIN	H2-A2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R3/5MIN	H2-A3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R1/10MIN	H2-B1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R2/10MIN	H2-B2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R3/10MIN	H2-B3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R1/15MIN	H2-C1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R2/15MIN	H2-C2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T2/60°C/R3/15MIN	H2-C3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R1/5MIN	H3-A1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R2/5MIN	H3-A2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R3/5MIN	H3-A3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R1/10MIN	H3-B1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R2/10MIN	H3-B2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R3/10MIN	H3-B3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R1/15MIN	H3-C1	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R2/15MIN	H3-C2	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-
T3/70°C/R3/15MIN	H3-C3	100 gr	Bolsa de plastico cerrada e identificada	-	-	-

RESULTADOS									
Nº	IDENTIFICACION	Hd <sup>1</sup> %	Cza <sup>2</sup> %	EE <sup>3</sup> %	FC <sup>4</sup> %	PT <sup>5</sup> %	ELN <sup>6</sup> %	EM <sup>7</sup> Kcal/kg	Digestibilidad
1	H1-A1	9,42	4,02	10,59	0,13	72,89	2,94	4,510	68,48
2	H1-A2	10,07	3,89	9,23	0,10	71,04	5,67	4,485	88,32
3	H1-A3	9,28	3,95	8,44	0,16	72,62	5,55	4,462	87,76
4	H1-B1	11,78	3,86	8,84	0,12	73,53	1,87	4,476	98,26
5	H1-B2	11,61	3,62	10,40	0,13	73,05	1,19	4,501	96,14
6	H1-B3	10,71	3,76	9,56	0,15	71,86	3,95	4,491	98,62
7	H1-C1	10,40	3,81	7,83	0,10	73,31	4,55	4,468	75,74
8	H1-C2	10,68	3,71	8,62	0,19	72,13	4,66	4,479	85,36
9	H1-C3	9,09	3,72	7,42	0,10	72,74	6,93	4,456	96,42
10	H2-A1	9,80	3,89	11,76	0,11	70,07	4,37	4,525	61,41
11	H2-A2	9,43	4,05	11,52	0,12	69,71	5,16	4,519	77,18
12	H2-A3	8,99	4,03	11,71	0,13	72,52	2,62	4,520	71,70
13	H2-B1	7,98	3,94	9,74	0,19	71,73	6,42	4,495	83,26
14	H2-B2	7,19	3,93	10,56	0,13	70,84	7,35	4,506	76,94
15	H2-B3	7,54	3,93	9,49	0,17	68,71	10,17	4,490	73,98
16	H2-C1	8,22	3,82	8,44	0,13	73,98	5,41	4,463	88,03
17	H2-C2	9,62	3,97	10,87	0,20	71,82	3,52	4,505	83,95
18	H2-C3	7,58	3,96	10,25	0,10	74,26	3,85	4,500	85,38
19	H3-A1	8,44	4,05	16,10	0,14	70,52	0,75	4,691	78,47
20	H3-A2	9,99	3,70	13,12	0,18	70,17	2,83	4,589	68,15
21	H3-A3	9,50	3,98	12,32	0,12	69,36	4,72	4,544	62,79
22	H3-B1	7,37	4,15	15,25	0,15	71,31	1,77	4,622	79,11
23	H3-B2	5,68	3,85	13,35	0,10	67,73	9,29	4,596	82,06
24	H3-B3	6,41	3,75	10,78	0,11	70,35	8,60	4,529	88,13
25	H3-C1	6,84	3,95	15,65	0,13	61,82	11,61	4,675	87,42
26	H3-C2	9,57	4,07	12,68	0,12	64,95	8,61	4,533	57,13
27	H3-C3	8,01	3,94	12,96	0,19	66,88	8,02	4,574	70,16

**Anexo 35. Población de ganado beneficiado en el Camal Municipal de Chachapoyas**

Población de Ganado		
8	20	20
10	11	10
8	10	10
9	11	10
14	6	12
9	11	10
10	8	10
4	16	13
17	10	10
7	12	13
10	12	10
22	14	11
16	10	10
10	9	10
11	9	10
6	7	169
14	176	
10		
11		
206		

## Anexo 36. Equipos utilizados en el trabajo de investigación



**ESTUFA MARCA MEMBER**  
**ESTUFA MARCA BINDERT**



**MOLINO**  
**ELECTRICO**  
**MARCA**  
**CORONA**



**ANALIZADOR DE HUMEDAD MARCA OHAOUS**

**MOLINO MARCA CORONA**