



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE  
DIFERENTES MEZCLAS DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE  
DIFERENTES MEZCLAS DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR:** DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY

**DIRECTORA:** BQF. SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO, Mg.

Riobamba – Ecuador

2023

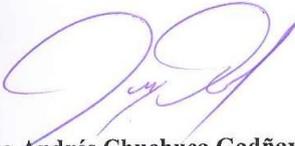
© 2023, **Diego Andrés Chuchuca Gadñay**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Diego Andrés Chuchuca Gadñay, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 16 de agosto de 2023



**Diego Andrés Chuchuca Gadñay**  
230037821-9

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE DIFERENTES MEZCLAS DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA**”, realizado por el señor: **DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

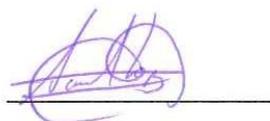
**FECHA**

Dra. Mariana Leonor Bonilla Lucero M.Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



2023-08-16

Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro, Mg.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-08-16

Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas, M.Sc.  
**ASESORA DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-08-16

## **DEDICATORIA**

A Dios, por brindarme vida, inteligencia y fortaleza para lograr mis objetivos y guiarme por el buen camino en cada instante de mi vida. A mi papá Ángel y a mi mamá Esperanza quienes siempre están conmigo en cada fase de mi vida, por su comprensión y apoyo haciendo posible mi desarrollo personal y profesional. A mis hermanos Ángel, Margarita y Gabriela por estar conmigo en cada paso que doy, por su apoyo moral y por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles apoyándome y motivándome a seguir adelante

Diego

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo manifestar mis más sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo y a la Escuela Agroindustrial, por haberme formado profesional, a la Directora de tesis Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro Mg. y Asesora Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas M.Sc, por sus orientaciones constantes.

Diego

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Antecedentes de Investigación .....	5
2.2. Referencias Teóricas .....	5
2.2.1. <i>Alpaca</i> .....	5
2.2.1.1. <i>Clasificación taxonómica</i> .....	6
2.2.1.2. <i>Razas de alpaca</i> .....	7
2.2.1.3. <i>Hábitat, población y alimentación</i> .....	8
2.2.1.4. <i>Potencial productivo y comercial</i> .....	9
2.2.2. <i>Subproductos del sacrificio de alpacas</i> .....	10
2.2.2.1. <i>Comestibles</i> .....	11
2.2.2.2. <i>No comestibles</i> .....	14
2.2.3. <i>Importancia del hierro en la nutrición humana</i> .....	15
2.2.4. <i>Harina</i> .....	16
2.2.4.1. <i>Harinas de origen animal</i> .....	16

2.2.5.	<i>Análisis físico químicos en harinas</i> .....	17
2.2.6.	<i>Análisis sensorial en alimentos</i> .....	18

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	19
3.1.	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	19
3.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	19
3.3.	<b>Materiales, equipos e insumos</b> .....	19
3.3.1.	<i>Materiales</i> .....	19
3.3.2.	<i>Equipos</i> .....	20
3.3.3.	<i>Reactivos</i> .....	20
3.3.4.	<i>Instalaciones</i> .....	21
3.4.	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	21
3.5.	<b>Mediciones Experimentales</b> .....	22
3.5.1.	<i>Análisis físico-químicos (mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca)</i> .....	22
3.5.2.	<i>Análisis microbiológicos, según la Norma INEN 3084:2018</i> .....	22
3.5.3.	<i>Análisis sensorial</i> .....	22
3.6.	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	22
3.7.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	23
3.7.1.	<i>Diagrama de flujo para la elaboración de harina de pulmón e hígado de alpaca</i> .....	23
3.7.2.	<i>Procedimiento para la elaboración de la harina de pulmón e hígado de alpaca</i> .....	24
3.7.2.1.	<i>Recepción de materia prima</i> .....	24
3.7.2.2.	<i>Limpieza</i> .....	24
3.7.2.3.	<i>Pesaje</i> .....	24
3.7.2.4.	<i>Troceado</i> .....	24
3.7.2.5.	<i>Cocción</i> .....	24
3.7.2.6.	<i>Deshidratación</i> .....	24
3.7.2.7.	<i>Molienda y tamizado</i> .....	25
3.7.2.8.	<i>Empaque y refrigerado</i> .....	25
3.8.	<b>Metodología de la evaluación</b> .....	25
3.8.1.	<i>Análisis físico - químico</i> .....	25
3.8.1.1.	<i>Determinación del contenido de humedad</i> .....	25
3.8.1.2.	<i>Determinación del contenido de cenizas</i> .....	25
3.8.1.3.	<i>Determinación de pH</i> .....	26
3.8.1.4.	<i>Determinación de proteína</i> .....	26

3.8.1.5.	<i>Determinación de grasa</i> .....	27
3.8.2.	<i>Análisis microbiológicos</i> .....	27
3.8.3.	<i>Análisis sensorial</i> .....	27

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	28
4.1.	<b>Valoración físico-química</b> .....	28
4.1.1.	<i>pH</i> .....	28
4.1.2.	<i>Humedad</i> .....	29
4.1.3.	<i>Proteína</i> .....	30
4.1.4.	<i>Grasa</i> .....	31
4.1.5.	<i>Cenizas</i> .....	32
4.1.5.1.	<i>Hierro</i> .....	33
4.2.	<b>Análisis Microbiológicos</b> .....	34
4.3.	<b>Análisis organoléptico</b> .....	35
4.3.1.	<i>Color</i> .....	35
4.3.2.	<i>Textura</i> .....	36
4.3.3.	<i>Apariencia</i> .....	36
4.4.	<b>Análisis Económico del proceso de obtención de la harina</b> .....	37
4.4.1.	<i>Costos de producción</i> .....	37
4.4.2.	<i>Beneficio/costo</i> .....	38
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	39
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	40
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Taxonomía de la alpaca.....	7
<b>Tabla 2-2:</b>	Subproductos comestibles de la alpaca .....	11
<b>Tabla 4-2:</b>	Valor nutricional del pulmón de diferentes especies .....	12
<b>Tabla 5-2:</b>	Valor nutricional del hígado de diferentes especies.....	13
<b>Tabla 3-2:</b>	Subproductos no comestibles de la alpaca .....	14
<b>Tabla 1-3:</b>	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba .....	19
<b>Tabla 2-3:</b>	Esquema del experimento .....	21
<b>Tabla 3-3:</b>	Esquema del ADEVA .....	23
<b>Tabla 5-3:</b>	Categorías para la evaluación de la harina .....	27
<b>Tabla 1-4:</b>	Composición físico - química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca. ....	28
<b>Tabla 2-4:</b>	Resultados microbiológicos .....	34
<b>Tabla 3-4:</b>	Valoración sensorial de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca. ....	35
<b>Tabla 4-4:</b>	Valoración económica de la harina realizada con diferentes mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca.....	37

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b> Alpaca Suri (a) Alpaca Huacaya (b) .....	7
<b>Ilustración 2-2:</b> Alpacas en los páramos andinos .....	8
<b>Ilustración 3-2:</b> Vísceras comestibles de animales de abasto.....	10
<b>Ilustración 4-2:</b> Harina de hígado.....	16
<b>Ilustración 1-3:</b> Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de pulmón e hígado	23
<b>Ilustración 1-4:</b> Resultado del pH en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca. ....	29
<b>Ilustración 2-4:</b> Resultado del contenido de humedad en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca. ....	30
<b>Ilustración 3-4:</b> Resultado del contenido de proteína en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.....	31
<b>Ilustración 4-4:</b> Resultado del contenido de grasa en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.....	32
<b>Ilustración 5-4:</b> Resultado del contenido de cenizas en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.....	33
<b>Ilustración 6-4:</b> Resultado del contenido de hierro en la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.....	34
<b>Ilustración 7-4:</b> Ranks de la valoración sensorial de la apariencia de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca. ....	37

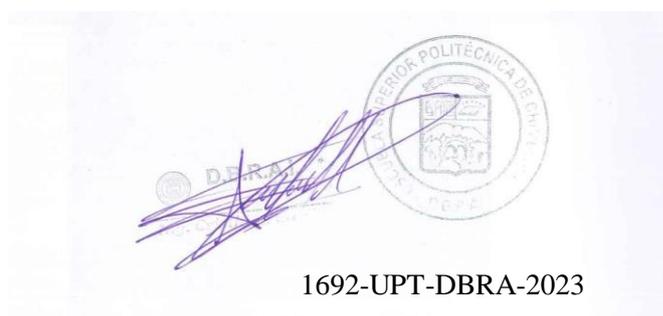
## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ELABORACIÓN DEL PRODUCTO
- ANEXO B:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.
- ANEXO C:** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.
- ANEXO D:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS PRELIMINARES DE HIERRO, PROTEÍNA CRUDA, CENIZAS Y HUMEDAD DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.
- ANEXO E:** RESULTADO DEL ANÁLISIS DE GRASA DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.
- ANEXO F:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.
- ANEXO G:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.
- ANEXO H:** RESULTADOS DE LA COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.
- ANEXO I:** FORMATO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS HARINAS
- ANEXO J:** EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO K:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL PRUEBA KRUSKAL-WALLIS
- ANEXO L:** RANKING DE DATOS PARA LA APARIENCIA (KRUSKAL-WALLIS)

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad, evaluar la calidad nutricional de la harina elaborada con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca, usando un Diseño Completamente al Azar (DCA) conformado por 4 tratamientos y 4 repeticiones cada uno, se utilizaron distintas mezclas de harina de pulmón e hígado en porcentajes de (10-90%, 20-80%, 30-70% y 40-60%), respectivamente. Las muestras fueron sometidas a diferentes análisis: físico-químicos (humedad, cenizas, proteína, grasa y pH), microbiológicos (*Salmonella*, *E. coli*), Análisis sensorial por el método de Kruskal –Wallis con una escala de 5 puntos. Por su parte el análisis microbiológico tuvo resultados favorables, indicando ausencia de *Salmonella* y *E. coli*, por lo tanto, se considera un producto inocuo. En cuanto a la evaluación físico-química se reporta que el mejor tratamiento fue elaborado con 10% de harina de pulmón con 90% de harina de hígado de alpaca ya que presenta 73,61% de proteína, 6,03 % de humedad, 4,63% de cenizas, 9,54 % de grasa y 5,33 de pH, además contiene 696,08 mg de hierro por cada kg de harina. En lo que se respecta al análisis sensorial (color, textura y apariencia) de todos los tratamientos, las valorizaciones se categorizaron como “Ni me gusta ni me disgusta” con una puntuación de 3/5. El análisis económico indica que el mejor tratamiento es el elaborado con 40-60% de harina de pulmón e hígado respectivamente. Se recomienda elaborar harina con 10% de harina de pulmón y 90 % harina de hígado, debido a su alto contenido proteico y el aporte considerable en hierro, siendo una alternativa de consumo por su valor nutricional.

**Palabras clave:** <ALPACA >, <PULMÓN E HÍGADO >, <HARINA >, < EVALUACIÓN NUTRICIONAL>, <APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS >, <ANEMIA >.



## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the nutritional quality of flour made with different mixtures of alpaca lung and liver. A Completely Randomized Design (CRD) was used, consisting of 4 treatments and four replicates each. Different lung and liver meal mixtures were used in percentages of (10-90%, 20-80%, 30-70%, and 40-60%), respectively. The samples were subjected to different analyses: (1) physicochemical (moisture, ash, protein, fat, and pH), microbiological (Salmonella, E. coli), and (2) sensory analysis by the Kruskal-Wallis method with a 5-point scale. The microbiological analysis had favorable results, indicating the absence of Salmonella and E. coli. Therefore, it is considered a harmless product. As for the physical-chemical evaluation, it is reported that the best treatment was elaborated with 10% lung flour with 90% alpaca liver flour since it presents 73.61% protein, 6.03% humidity, 4.63% ashes, 9.54% fat, and 5.33 pH, in addition, it contains 696.08 mg of iron for each kg of flour. Regarding the sensory analysis (color, texture, and appearance) of all treatments, the ratings were categorized as "neither like nor dislike," with a score of 3/5. The economic analysis indicates that the best treatment is the one elaborated with 40-60% of lung and liver flour correspondingly. It is recommended to elaborate flour with 10% lung meal and 90% liver meal due to its high protein content and the considerable contribution in iron, being an alternative of consumption for its nutritional value.

**Keywords:** <ALPACA >, <LUNG AND LIVER >, <FLOUR >, < NUTRITIONAL EVALUATION>, <PROPRIETATION OF SUBPRODUCTS >, <ANEMIA >.



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador la crianza de alpacas se ve como una alternativa para la conservación del ecosistema de los páramos andinos existentes, la mayor parte de la población alpaquera se sitúa en la provincia de Chimborazo y constituye un pequeño porcentaje del sustento económico de algunas comunidades indígenas, quienes se dedican a la crianza de estos animales para el aprovechamiento de su fibra, los animales de descarte son sacrificados para el consumo humano (Fundación Heifer, 2018, p. 4).

La anemia es un problema de salud pública que genera grandes inconvenientes en el país de Ecuador, afecta al 25.7% de menores de 5 años, siendo la etnia indígena la que presenta mayor prevalencia de anemia en menores de esta edad, al ser una etnia de mayor población y considerada dentro de un grupo vulnerable por el tema de pobreza, existe un índice del 41.6% con relación a los niveles de anemia. La etnia afro ecuatoriana también presenta valores del 40.5% aunque, estos valores son bajos, resulta preocupante la población escolar, adolescentes y mujeres en edad fértil. La alimentación complementaria es algo que lo han tomado a la ligera, sin considerar la ingesta de minerales que son esenciales para el adecuado desarrollo del organismo, el consumo de hierro es muy escaso (Freire et al., 2014: pp.379-417).

La falta de hierro en un ser humano es una de las mayores deficiencias nutricionales a nivel mundial, afectando con mayor severidad a los niños en aprendizaje y memoria (Bello, 2004, pp.1-3). El cerebro tiene una mayor captación de hierro en la etapa postnatal el cual es de rápido crecimiento neuronal, si en dicho periodo existe ausencia continua en la absorción de hierro los resultados más visibles estarían relacionados al retraso en la maduración motora y variaciones de funciones cognitivas en personas jóvenes (Moreta y Cárdena, 2013: pp.29-30).

Las vísceras rojas de procedencia animal poseen un elevado valor nutricional, destacando en cantidades de proteína y hierro, el hígado de res asado tiene 29.08 g de proteína y 6.54 mg de hierro en 100 gramos de porción comestible, el pulmón de res cuenta con 16.20 g de proteína y 7.95 mg de hierro en 100 gramos de porción comestible, dichos valores son parecidos en cerdos y ovejas (INCAP, 2007, pp.22-24). Se utilizó el hígado y pulmón de alpaca para generar información de carácter nutricional el cual servirá para la alimentación en la región al determinar macro y micronutrientes los cuales se aprovecharán para combatir un problema de salud pública que está relacionado a la nutrición. La utilización de vísceras rojas en el Ecuador para la preparación de diferentes alimentos es muy normal ya que dicho consumo está relacionado para prevenir la anemia y como fuente de proteína (Machado, 2010, p.23).

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

El consumo de carne de animales como porcinos, bovinos, ovinos y camélidos, se ha intensificado y con esto, también se busca la forma de aprovechar los subproductos como el hígado, pulmón, vísceras, entre otros. El hígado de los animales de abasto, es un producto que, desde épocas milenarias gracias al conocimiento empírico, se ha venido utilizando para la alimentación humana, sobre todo para suplir las necesidades de minerales esenciales como el hierro.

En el Ecuador, de acuerdo a un estudio realizado por BIVICA (2021, p. 2) se indica que la población de alpacas se ubica en la región sierra, en las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Bolívar, Cañar y Chimborazo, siendo esta última en donde existe mayor concentración de población alpaquera, formando parte del desarrollo y sustento económico de comunidades especialmente indígenas. Las cifras oscilan entre 6 mil y 7 mil alpacas, cuyos valores frente a las poblaciones que se manejan en países como Perú y Bolivia, son relativamente bajos, además, existe poca variabilidad genética y no existe un estímulo económico que impulse a una producción de calidad. La fibra de alpaca es el principal producto obtenido de estos camélidos y se aprovecha la carne únicamente de los animales en descarte.

Las harinas, son el polvo fino obtenido de la molienda de determinadas semillas o también de otros elementos sólidos, actualmente, se ha vuelto común encontrar harinas de otros productos tales como vísceras de animales, plumas y entre otros; que son empleados en la alimentación de animales de interés pecuario (Preciado et al., 2022, p. 6). Gracias al avance de la ciencia y la tecnología, se han realizado estudios para la implementación de harina de hígado en alimentos humanos, gracias a la composición nutricional que posee y tiene un gran aporte en el mejoramiento de la nutrición.

Para la obtención de harina proveniente de materias primas animales como: carne, sangre e hígado, se realiza una limpieza inicial quitando la grasa, cartílago; luego una cocción breve para la inactivación de enzimas, una deshidratación para la reducción de humedad y finalmente la molienda (FEDNA, 2016, p. 6).

Con las elevadas cifras de desnutrición infantil, surge la preocupación de suplir las necesidades alimenticias y con ello, el aprovechamiento de nuevos productos que tienen un importante valor nutricional; es por eso que, en el presente trabajo de investigación se detalla la evaluación de la harina de hígado y pulmón que servirá como materia prima para la elaboración de productos alimenticios. Además, destaca la importancia del consumo de otras especies que no son comúnmente utilizadas en la alimentación.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La utilización de subproductos (vísceras) de origen animal como materias primas para la elaboración de productos alimentarios ha tomado mucha importancia hoy en día, dado que dichos alimentos brindan propiedades funcionales y entre una de ellas es la disminución de la desnutrición crónica infantil, pero la industrialización de las vísceras de los animales mamíferos no se da de manera equitativa dado que se utiliza solamente el corazón, hígado y riñones dejando a un lado el pulmón y no aprovechando al máximo su alto valor nutricional (INCAP, 2007, pp.31-89; Retamozo y Soto, 2013, p.10) y a nivel de especies solo se utiliza de los bovinos y porcinos por lo que se encuentra diversas investigaciones realizadas, y restando importancia en mamíferos que se localizan en la región sierra, precisamente en los páramos andinos como son las alpacas, por eso se desea generar información relacionada a las vísceras (hígado y pulmón) de estos animales ya que en Ecuador específicamente en la provincia de Chimborazo ocupa el segundo lugar a nivel provincial con el mayor número de alpacas (346 animales) de acuerdo al Tercer Censo Nacional Agropecuario realizado en el 2014 (INEC, 2014; citado en Córdova, 2015, p. 19). Cabe recalcar que el número de alpacas ha ido en aumento, aunque no existen cifras oficiales, ya que hace ha ido incrementando el aprovechamiento de su carne y fibra (MAG, 2015).

La presente investigación está dirigida a desarrollar harina con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca, para que en futuras investigaciones sea aplicada como materia prima para la elaboración de distintos productos el cual podría adicionar un valor nutricional y funcional, siempre y cuando se respete las normas vigentes establecidas en el país.

## **1.3. Justificación**

En los países de mayor producción de alpacas, incluido Ecuador no existe información publicada sobre harinas a base de hígado y pulmón de alpaca, es así que la presente investigación se determinó la necesidad de desarrollar información de carácter nutricional, microbiológico y organoléptico para incentivar su consumo en la población, dicha mezclas de harina podrán

utilizarse para la elaboración de productos de panadería, pastelería, fideos, entre otros alimentos terminados. Como es de cultura general las vísceras rojas poseen una alta calidad nutricional, por lo que es importante determinar el aporte cuantitativo de proteína, grasa y cenizas y de manera cualitativa su perfil de aminoácidos de las diferentes harinas, ya que al realizar las mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca se pretende dar a conocer si sus valores nutricionales aumentan o son iguales.

#### **1.4. Objetivos**

##### ***1.4.1. Objetivo General***

Evaluar la calidad nutricional de la harina elaborada con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

##### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- Obtener harina utilizando diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca (10-90%, 20-80%, 30-70% y 40-60%).
- Determinar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de las harinas obtenidas de las mezclas de pulmón e hígado de alpaca.
- Calcular el costo de producción y su rentabilidad a través de su indicador costo-beneficio.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de Investigación

En la investigación de Falcones (2016, p. 12) se desarrolló la evaluación del uso de la harina de hígado de bovino en el engorde de pollos parrilleros, incluyendo en la formulación de balanceados, dotando de conocimientos a los productores de pollos sobre las alternativas que logren suplir la escasez de materia prima que se usa comúnmente y, además, de dar un nuevo uso a los subproductos que se generan en la industria cárnica evitando que esos desperdicios produzcan contaminación. Así mismo, en el trabajo desarrollado por Rosero (2005, p.7), se utilizó el hígado de bovino en la elaboración de harina para alimentación de pollos broilers, evaluando niveles de 3%, 4% y 5%, determinando que, con el 4% de harina de hígado se obtiene mejores ganancias de peso en el pollo, recalando que esta harina tuvo valores altos de contenido de proteína (65%) y grasa (16%), beneficiando al proceso de engorde de pollos.

Por otra parte, el uso de hígado de los animales de abasto en alimentación humana, en un trabajo realizado por Machado (2012, p. 10) tuvo como finalidad la elaboración de paté con hígados de tres especies animales: res, pollo y cerdo; desarrollándose evaluaciones: bromatológica, microbiológica y sensorial. Siendo el más aceptado sensorialmente el paté que contiene hígado de pollo, aunque elevado en grasa y en cuanto a contenido nutritivo el hígado de cerdo aportó mayor contenido de proteína. En la investigación de Valdiviezo (2016, p. 9), se elaboró un bizcochuelo a base de harina de zanahoria blanca reforzado con harina de hígado de pollo como un alimento alternativo para niños entre una edad de 1 a 3 años, se diseñaron formulaciones a diferentes concentraciones de harina de zanahoria blanca (0%, 18%, 22%, 27%) y harina de hígado de pollo (0%, 14%, 10%, 5%), respectivamente. El producto final tiene un contenido de 15,87% de proteína y hierro de 4,77 mg/100g.

#### 2.2. Referencias Teóricas

##### 2.2.1. *Alpaca*

Las alpacas o camélidos sudamericanos son una especie domesticada, las poblaciones andinas de Sudamérica han aprovechado estos animales ya que son fuentes de fibra, carne, subproductos como vísceras y pieles (Fernández, 2005; citado en Pinto et al., 2010: p.2). De acuerdo a la historia, estos

animales fueron domesticados por las culturas ancestrales de lo andes de Perú. Son animales de pequeño tamaño que presentan un aspecto cuadrado, con cuatro patas, la longitud del cuello se considera igual a la longitud de su pierna, los machos tienen un peso aproximado de 65 kg y las hembras 60 kg. Tienen todo su cuerpo cubierto de unas fibras largas denominadas lana (Contreras, 2019, p. 5).

La anatomía de la boca, con una apariencia de labio leporino, les permite alimentarse fácilmente de pastos pequeños y duros y gracias a la dentadura que poseen es posible que corten el pasto si maltratar las raíces y es por ello que se consideran animales idóneos para conservar la biodiversidad de los páramos. Las alpacas habitan alturas superiores a los 3000 msnm, pero también se adaptan en regiones diferentes a las de su ambiente de origen, estos animales tienen un promedio de vida de aproximadamente entre 20 y 25 años y cuya altura es de 0.80 m a 1 m (Quispe et al., 2009; citado en Sánchez, 2015, p.22).

Poseen vellón abundante que normalmente se conoce como lana, sin embargo, tiene pelos entremezclados con la fibra, en la región del pecho. El vellón les cubre todo el cuerpo y el cuello, excepto la ingle, ijares, vientre, axilas y patas. Los colores pueden variar desde el blanco al negro. Tienen músculos bastante fuertes y el vellón les cubre hasta la parte de las rodillas y a partir de ahí solo existen pequeños pelos. Sus patas con dos uñas, conocidos como almohadilla de plantar (Agronline, 2018).

#### *2.2.1.1. Clasificación taxonómica*

Con el pasar del tiempo, la denominación taxonómica ha ido variando, inicialmente se conocía como *Camelus pacos* junto con los camellos, luego se acepta el género *Lama*, en donde la alpaca, la llama y el guanaco formaban parte de *guanaco*, dejando de lado a la vicuña, la cual era considerada una especie no domesticada. Tiempo después se reconocen los géneros *Lama* y *Vicugna pacos*, a donde pertenece la alpaca como una especie descendiente de la vicuña (Contreras, 2019).

En la tabla 1-2, se detalla la taxonomía de la Alpaca.

**Tabla 1-2:** Taxonomía de la alpaca

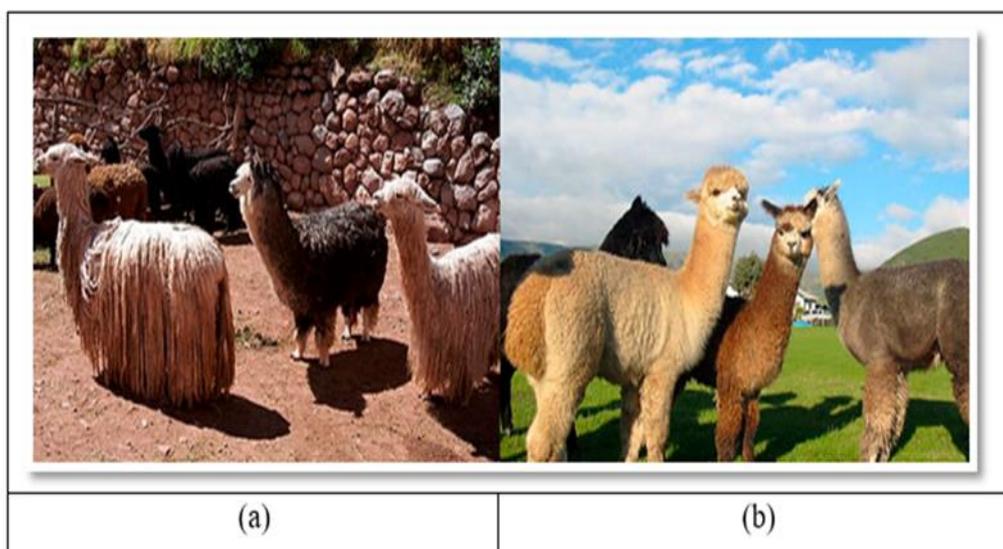
<b>Reino</b>	Animal
<b>Tipo</b>	Cordado
<b>Subtipo</b>	Vertebrado
<b>Clase</b>	Mamífero
<b>Orden</b>	Artiodáctilo
<b>Suborden</b>	Tylopodo
<b>Familia</b>	<i>Camelidae</i>
<b>Género</b>	<i>Vicugna</i>
<b>Especie</b>	<i>Pacos</i>

**Fuente:** Peña, 2009; citado en Cuenca, 2012

**Realizado por:** Chuchuca, Diego, 2023

### 2.2.1.2. Razas de alpaca

Algunos autores relacionados a investigaciones (Quispe et al., 2009; Bustinza et al., 2021; FAO, 2005, p.14) ofrecen posiciones similares en que existen dos tipos de razas de alpacas: Huacaya y Suri. La raza Huacaya tiene fibras rizadas y mayor densidad lo cual le da una apariencia más esponjosa, y la raza Suri posee fibras lacias de aspecto sedoso y su longitud de fibra es mayor a la de la raza Huacaya (Bonacic, 2014; citado en Simbaina, 2015, pp. 21-22).



**Ilustración 1-2:** Alpaca Suri (a) Alpaca Huacaya (b)

**Fuente:** Alpaca Country Estates, 2006

La raza Suri se encuentra ubicada en su gran mayoría en Perú y presenta mayor índice de mortalidad por lo que necesita un clima propicio para poder subsistir. La raza Huayaca, por su

parte, presenta mayor talla que la Suri y son más resistentes a los cambios climáticos (Ascalpe, 2017).

Tienen una categorización de acuerdo a la edad y el sexo:

- a. Crías: Pueden ser hembras o machos desde su nacimiento hasta el destete.
- b. Tuis hembras: Son las crías hembras que están desde el destete hasta que realicen el primer servicio o apareamiento, pueden tener una edad de 1 o 2 años.
- c. Tuis machos: Se denominan así a las crías machos que están en una edad post destete hasta el primer empadre que normalmente es a los dos años.
- d. Hembras primerizas: Son los tuis hembras vírgenes que entran al empadre (Ascalpe, 2017).

### 2.2.1.3. Hábitat, población y alimentación

Esta especie de camélidos, son muy adaptables a climas variados, pero en especialmente a climas extremadamente fríos y es por eso que habitan principalmente en los páramos de la región andina de Perú, Ecuador, Bolivia, Chile y Argentina. En la actualidad ya existen poblaciones de alpacas en otros países del mundo, tales como Australia, Estados Unidos, entre otros, donde no precisamente hay la existencia de páramos, pero si deben existir cultivos de pastizales para que se puedan alimentar (Franco, et al., 2009, p. 3).

Por su capacidad de adaptarse a cambios climáticos, ha sido posible la crianza de estos animales en diversos países del mundo. Por la anatomía de su cavidad bucal, les ha facilitado alimentarse en vegetaciones no muy exuberantes y además de eso, son importantes para la conservación de la flora de los páramos debido a que no agrede a las plantas arrancándolas de raíz, sino que solo las corta para poder alimentarse, aunque por lo general prefieren pasto alto, en épocas de sequía, no se hacen problema con los pastos cortos (Hidalgo, et al., 2021, p. 6).



**Ilustración 2-2:** Alpacas en los páramos andinos

**Fuente:** (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2015)

De acuerdo con estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Riego, para el año 2018 la población de alpacas oscilaba entre los 6 millones de unidades; Perú es el país que lidera en población alpaquera con un 71,7% seguido por Bolivia con 8,6% (Contreras, 2019). En Ecuador tan solo existe el 0,1%, siendo la provincia de Chimborazo donde se encuentra la población alpaquera en su gran mayoría.

#### *2.2.1.4. Potencial productivo y comercial*

La alpaca es considerada uno de los animales más valiosos para la industria de fibras y textiles, que se destinan a la confección de prendas de vestir, cobijas, entre otros; debido a que este animal posee una de las fibras más lujosas del mundo; en cuanto a su carne, varios estudios han determinado que contiene un alto valor nutritivo y bajo contenido en grasas, la piel de los animales maduros califican para la industria del cuero, incluso la sangre es utilizada para la elaboración de productos médicos con fines terapéuticos gracias al contenido de moléculas únicas de inmunoglobulinas; en comparación con explotaciones ganaderas de otras especies, ésta no tiene mayor impacto ambiental, además, tienen comportamiento dócil que hace que el manejo de los hatos sea sencillo (Alfaro, 2006, p. 34).

Fibra: Dentro de todas las fibras animales, la de alpaca es la que mayor reconocimiento mundial tiene, debido a las características, al ser suave, brillante, sedosa, calidad, resistente y además da un toque de lujo al usarla; está clasificada dentro de las fibras más finas del mundo, a pesar de eso aún no está en la mayor tendencia de consumo. Se denomina fibra, debido a que su estructura es más parecida al pelo que a la lana. Es más sedosa al tacto, suave y seca en comparación con la lana de oveja. Tiene una apariencia brillante y la calidad de su pelo se compara con la fibra de cabra de cachemira (Quispe, et al., 2013, p. 29). Las prendas de vestir elaboradas con fibra de alpaca, son ideales para personas que viven en zonas altas donde el clima es muy frío; se pueden confeccionar otros artículos como alfombras, colchas, mantas, cubrecamas.

Carne: La carne de alpaca es considerada una de las carnes de alto valor nutricional y saludable por su bajo contenido en grasa dentro de su composición. De acuerdo con análisis realizados por Mena (2012, p. 5), el contenido de agua es de 76,8%, proteína de 20,48% y 1,40% de grasa. Pues al comparar con las demás carnes de animales de abasto, es la que presenta menor porcentaje de grasa y, por lo tanto, esto lo hace que sea más saludable. Los animales que han alcanzado la edad máxima para el aprovechamiento de fibra, suelen ser descartados y aprovechados de diferente manera, sacrificándolos para el consumo de carne. En los últimos cinco años, la producción de

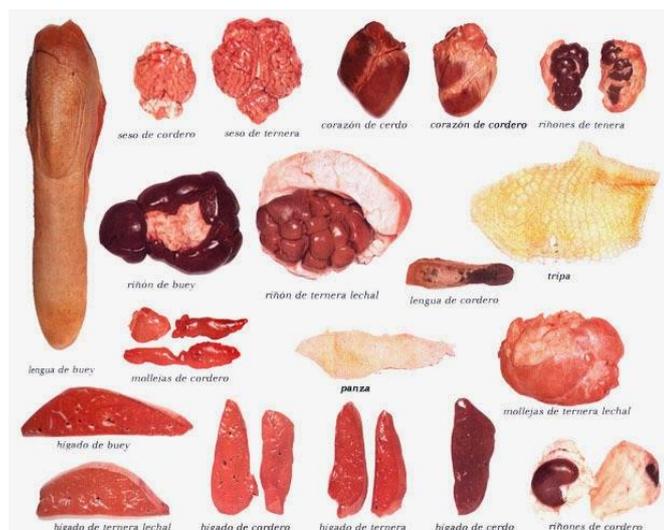
carne de alpaca alcanzó aproximadamente 12 mil toneladas, siendo Perú el país que más produce (Contreras, 2019, p. 26).

**Piel:** La piel al procesarse y transformarse en cuero, tiene alta resistencia a la tracción, las pieles son utilizadas para la confección de abrigos y también de productos de tapicería para automóviles, tiene ciertas características, como fino y flor lisa, lo cual hace que tenga características similares al cuero de becerro. Las pieles de alpaca, por lo general, se desperdician al tener desconocimiento y no saber cómo procesarlas debidamente para darles un uso adicional que genere un valor agregado (Alvarez, 2018, p. 13).

### 2.2.2. *Subproductos del sacrificio de alpacas*

El aprovechamiento al máximo de las alpacas no se ve solamente en la comercialización de las canales, también se ve reflejado en la venta o consumo de diversos subproductos comestibles y no comestibles que se obtienen después del faenamiento.

El uso de los subproductos provenientes del faenamiento de los animales de abasto, se ha venido dando desde hace mucho tiempo, ya que normalmente se han consumido vísceras, hígados, riñones, entre otros; de animales porcinos y bovinos; sin embargo, no se conocían los beneficios nutricionales que éstos podían aportar, ya en la actualidad existen investigaciones enfocadas en el uso de ciertos subproductos, convirtiéndolos en nuevos productos con valor agregado. De acuerdo con la UEFSA (2018), se empezaron a dar un nuevo uso a los subproductos para evitar que los mismos causen contaminación al ambiente.



**Ilustración 3-2:** Visceras comestibles de animales de abasto.

**Fuente:** (Arantza, 2016)

### 2.2.2.1. Comestibles

Los subproductos comestibles, resultado del faenamamiento de las alpacas se clasifican en vísceras rojas, vísceras blancas y otros restos como se detallan en la tabla 2-2:

**Tabla 1-2:** Subproductos comestibles de la alpaca

Vísceras Rojas	Vísceras Blancas	Otros restos cárnicos
Corazón	Panza	Esófago
Pulmón	Librillo	Músculos subcutáneos
Hígado	Intestino delgado	
Bazo	Intestino grueso	
Riñones		

**Fuente:** Castillo, 2014; citado en Retamozo y Soto, 2013: pp.25-26

**Realizado por:** Chuchuca, Diego, 2023

**Pulmón:** Los pulmones de los animales son vísceras de textura esponjosa-liviana destinadas al consumo humano, todos los platos que se preparen con estas vísceras son considerados platos nutritivos por su alto contenido y calidad proteica haciendo referencia a la presencia de aminoácidos esenciales y su contenido significativo de hierro, es tan importante su valor nutritivo que el gobierno de Perú desarrollo el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma el cual consiste en la entrega de pulmones de res o bofe a familias indígenas para su posterior preparación en platos gastronómicos y con esto plantean tratar de disminuir y combatir la anemia infantil (Gobierno del Perú, 2021).

Antes de la cocción es necesario realizar una correcta limpieza del pulmón como nos indica (Instituto Nacional de Salud, 2011, pp.5-9) que se deben retirar los coágulos de sangre que se localizan en la tráquea y bronquios. Además, hay que considerar que, para la utilización de estos órganos, los animales deben estar sanos y correctamente alimentados, ya que en el caso de que tuvieran la presencia de parásitos, éstos se alojan principalmente en los intestinos, hígado, y pulmones contaminándolos y podrían causar problemas de salud como las enfermedades de transmisión alimentaria.

- Valor nutricional: El contenido nutricional que posee el pulmón, hace que este sea una alternativa para el consumo humano, sobre todo por el contenido de proteína y por presentar bajo contenido de grasa. En la tabla 4-2, se detalla los valores nutricionales del pulmón de diferentes especies de animales, donde se aprecia que el contenido de

proteína del pulmón de alpaca lidera a las demás especies como los bovinos, porcinos y ovinos.

**Tabla 2-2:** Valor nutricional del pulmón de diferentes especies

Nombre	Agua %	Proteína g	Grasa total g	Ceniza g
Cerdo, Crudo	79.52	14.08	2.72	0.80
Carnero/Oveja/Cordero, Crudo	83.70	12.50	2.50	1.30
Res, Crudo	79.38	16.20	2.50	0.98
Alpaca Joven (4 dientes)	76.6	16.4	2.9	1.48
Alpaca Adulta (boca llena)	76.3	16.5	2.8	1.39

**Fuente:** INCAP, 2007, pp.31-89; Retamozo y Soto, 2013, p.10

**Realizado por:** Chuchuca, Diego, 2023

- **Beneficios:** Alimento de gran valor nutricional por su proteína el cual cumple un rol muy importante al consumir dado que ayuda al correcto funcionamiento del organismo por medio de sus aminoácidos esenciales y por su valor elevado de contenido de hierro importante para la producción de hemoglobina lo cual ayuda a evitar y disminuir la anemia por falta, el consumo también está enfocado hacia personas que realizan deportes de gran esfuerzo físico (Gobierno del Perú, 2021; TV PERÚ, 2017). Es rico en vitamina B12, la cual es la responsable de mantenerse la salud de la sangre y las neuronas.
- **Usos:** La utilización de los pulmones se da hoy en día más para la elaboración de comida barf y snacks para perros, ya que la víscera al ser muy blanda los animales pueden masticar con mayor comodidad por lo tanto se digiere con mejor facilidad, y por otro lado su alto valor nutricional y funcional en temas de prevención de la anemia en animales como nos indica (Naturcanín, 2022; NaturaBarf, 2021).

Por un lado, la utilización para la alimentación humana, solo se ve reflejada en la preparación de platos típicos según (Instituto Nacional de Salud, 2011, pp.4-9), y por otro lado existe poca o casi nula industrialización de los pulmones a diferencia del hígado, corazón, etc.

**Hígado:** Es una víscera de color rojo oscuro cuya figura es irregular y es de gran tamaño, en la gastronomía es muy utilizado dado que aporta un gran valor nutricional y mineral de hierro (EFSA, 2010; citado en MAPA, 2015).

- Valor nutricional: La carne magra y el hígado tiene un valor nutricional casi semejante, pero en algunos aspectos los diferencia como la mayor cantidad de agua en la víscera y su alto contenido de colesterol a diferencia de la carne (MAPA, 2015).

En la tabla 5-2, se detalla los valores nutricionales del hígado de diferentes especies de animales.

**Tabla 3-2:** Valor nutricional del hígado de diferentes especies

Nombre	Agua %	Proteína g	Grasa total g	Ceniza g
Pollo, Crudo	76.46	16.92	4.83	1.06
Cerdo, Crudo	71.06	21.39	3.65	1.44
Carnero/Oveja/Cordero, Crudo	72.20	20.30	4.20	2.40
Res, Crudo	70.81	20.36	3.63	1.31
Alpaca Joven (4 dientes)	69.7	14.0	4.9	1.38
Alpaca Adulta (boca llena)	70.0	18.9	2.6	1.39

**Fuente:** INCAP, 2007, pp.30-90; Retamozo y Soto, 2013, p.10

**Realizado por:** Chuchuca, Diego, 2023

- Beneficios: El consumir hígado en diferentes formas gastronómicas y la asimilación de varios minerales presentes en esta víscera, ayuda a prevenir y disminuir la anemia por falta de hierro, también ayuda a la madurez sexual y proceso de crecimiento gracias al zinc (Machado, 2012, p.23).

Su valor proteico es muy alto ya que cuenta con aminoácidos esenciales, su biodisponibilidad del mineral de hierro lo hace muy deseado para combatir enfermedades nutricionales como la anemia (Machado, 2012, p.25). Se considera que el hígado es un superalimento olvidado porque de manera empírica se ha venido utilizando para la alimentación principalmente de los niños, utilizando en licuados y preparaciones culinarias.

- Desventajas del consumo: Como en todos los alimentos, el consumo excesivo de hígado podría causar algún tipo de anomalía en el funcionamiento del organismo, debido a que tiene colesterol y purinas, sustancias que son muy perjudiciales para el consumidor, promoviendo la aparición de enfermedades de la gota o cálculos renales (Machado, 2012, p.25). Además, al ser un órgano encargado del procesamiento de los nutrientes en el organismo de los animales, éste puede contener metales pesados como el cadmio, mercurio y cobre; el hígado de alpaca por su parte, se considera un subproducto sano ya que estos animales tienen un crecimiento natural, libre de hormonas, antibióticos y fármacos.

Corazón: Es un órgano que contiene gran cantidad de proteína, hierro, vitamina B12; sin embargo, no es muy recomendable su consumo debido a que contiene muchas grasas saturadas y podría ser un problema principalmente para las personas que sufren de enfermedades cardiovasculares. En el área gastronómica se utiliza mucho para preparaciones como guisados y en el famoso caldo 31 que se prepara con vísceras y otros subproductos, especialmente de los porcinos (FITIA, 2017).

Bazo: Es un órgano que está encargado de regenerar las células sanguíneas, reemplaza y regenera las células muertas para purificarlas. Este subproducto es principalmente utilizado para la preparación de recetas de tipo gourmet, a pesar de que su consumo es frecuente de animales como el cerdo, no existe documentación suficiente que indique su uso (FEC, 2022).

Riñón: Al igual que los demás órganos provenientes de animales, se consideran productos de despojo, sin embargo, pueden ser utilizados para el consumo humano gracias a las propiedades nutricionales que posee. En el mercado tiene mucha demanda los riñones de ternera, cordero y cerdo. Se utiliza para preparaciones culinarias, varias recetas tales como guisos. Pese a tener un buen contenido de hierro, no es muy recomendable su consumo ya que posee grasas saturadas (MAP, 2017).

Vísceras: El uso de vísceras para la alimentación, tiene un gran potencial gastronómico debido a que potencian el sabor de las comidas y no se comparan con ninguna otra carne. Dentro la categoría de vísceras blancas se encuentra: la panza, librillo, intestinos (FEC, 2022).

#### 2.2.2.2. *No comestibles*

Así como existen subproductos que se pueden utilizar para el consumo humano, existen otros que no pueden ser consumidos y se denominan como comestibles, En la tabla 3-2, se da a conocer los subproductos no comestibles de la alpaca y sus principales aprovechamientos.

**Tabla 4-2:** Subproductos no comestibles de la alpaca

<b>Subproductos no comestibles</b>	<b>Aprovechamiento</b>
Cueros	Su valor monetario es muy elevado dado a que pasa por controles estrictos de calidad, se realizan zapatos, carteras, billeteras, etc.
Cascos	Es un producto rico en nitrógeno cuyo aprovechamiento se realiza en la elaboración de fertilizantes.

Sebo	Es rica en ácidos grasos saturados, por ende, es utilizada en la elaboración de balanceado para diferentes especies.
Huesos y restos de carne	Se elaboran harinas para su máximo aprovechamiento en la fabricación de balanceados al igual que el sebo.

**Fuente:** Castillo, 2014; citado en Retamozo y Soto, 2013: pp.25-26

**Realizado por:** Chuchuca, Diego, 2023

### 2.2.3. *Importancia del hierro en la nutrición humana*

El hierro es un mineral importante para el desarrollo del organismo humano, debido a que participa en procesos vitales importantes, tales como la respiración celular, procesos enzimáticos, también forma parte del proceso de transporte de oxígeno para la respiración celular y participa en la moderación genética. Forma parte de la hemoglobina, y lleva el oxígeno por los glóbulos rojos hasta los tejidos.

El hierro se distribuye en el organismo como hierro funcional y hierro almacenado, el primero está presente en la mioglobina y en los tejidos del organismo en cantidades menores; el segundo son las reservas que va a reemplazar cuando llegue a escasear el hierro funcional. Es muy importante la presencia de hierro sobre todo en niños y en mujeres en periodo de gestación o cuando se encuentran menstruando, ya que, si no poseen la cantidad suficiente de reservas de hierro, puede provocar anemia.

La población actual, ventajosamente cuenta con una infinidad de alternativas de alimentación, sin embargo, al momento de seleccionar los alimentos no lo hacen de manera correcta, las canastas básicas están conformadas principalmente por cereales, que en su mayor parte contienen carbohidratos y no fuentes de proteínas o fibra que ayuden al proceso de digestión. A pesar de toda la información disponible que ahora existe, la mayoría de personas no tiene el hábito de tener una educación alimentaria adecuada. De lo mencionado anteriormente, se puede decir que no hay suficiente ingesta de minerales y es ahí donde entra la necesidad de dar a conocer los productos que pueden utilizar para la alimentación y de paso disminuir la contaminación (Documet, 2015, p.5).

La absorción del hierro en el organismo se da naturalmente, sin embargo, se ve interferido debido a que otro tipo de alimentos procesados como el café, inhiben su absorción, por lo general, los alimentos de origen animal constituyen ya que poseen su alta disponibilidad de hierro hemínico sino también por ser mejoradores de la absorción de hierro no hemínico. Entre ellos tenemos: la carne bovina, pollo, pescado, cordero, hígado, carne de cerdo, entre otros (Documet, 2015, p.5).

**Anemia ferropénica:** Cuando se da la pérdida de los depósitos de hierro en el organismo, la persona va a contraer anemia, cuyos síntomas están relacionados con el cansancio y agotamiento,

pueden incluir dolores de cabeza, alteraciones del sentido del oído y del gusto. Es importante el uso de complementos alimenticios que ayuden a reforzar el contenido de hierro en el cuerpo, ya que tanto a los niños en etapa de desarrollo como a las mujeres en etapa de gestación o embarazo (Madrid, et al., 2015).

#### **2.2.4. Harina**

Mediante la molturación de cereales, pseudocereales o materias primas de origen animal que han pasado previamente un proceso de secado, deshidratado o liofilizado se obtiene un polvo fino comúnmente llamado harina (SIMBIOSIS, 2020; citado en Gusque, 2022, p.25).

##### **2.2.4.1. Harinas de origen animal**

Estas harinas son obtenidas principalmente de subproductos de animales generados en centros de faenamiento, por su bajo costo de compra de la materia prima lo hace muy rentable. Por sus características organolépticas y palatabilidad son muy usados en la elaboración de alimentos para animales de compañía (Noblecilla, 2020; citado en Ordoñez, 2020, pp.20-21).

En Ecuador existe normativas solo para la elaboración de alimentos de consumo animal, así como la norma INEN 470, la cual trata sobre los requisitos de harina de subproductos de pescado para consumo animal. Por otra parte, para las harinas de consumo humano, provenientes del trigo existe la norma INEN 616.



**Ilustración 4-2:** Harina de hígado.

**Fuente:** (Documet, 2015, p.50)

### **2.2.5. Análisis físico químicos en harinas**

**Proteína:** De acuerdo a la norma INEN 2727 (2013), la proteína no debe ser menos del 40% sobre la base del peso en seco, donde se excluya todas las vitaminas, minerales, aminoácidos y aditivos alimentarios. Este nutriente, está presente en alimentos de origen animal, como la leche, los huevos, carne, pescado y pollo; también existen proteínas de origen animal que en comparación con las primeras, éstas poseen mayor cantidad de los aminoácidos esenciales para el organismo y son más saludables, pues las carnes presentan ácidos grasos saturados y elevan los niveles de colesterol en la sangre, por lo tanto, el consumo de carnes rojas se debe disminuir; no se debe menospreciar el consumo de carnes blancas como el pollo y el pescado, siendo éste último el que aporta ácidos grasos saludables como el omega 3 (NESTLE, 2021).

**Cenizas:** Según la norma INEN 2727 (2013), el contenido de ceniza obtenido a través de la incineración no deberá ser mayor del 10 por ciento referido al peso en seco. Con el uso de la mufla es posible la obtención de cenizas, se da la volatilización de los vapores y la materia orgánica se quema. Los minerales que se pueden detectar mediante este procedimiento son los fosfatos, óxidos, sulfatos, cloruros y silicatos; hay elementos como el hierro, el selenio, el plomo y el mercurio, que llegan a volatilizarse parcialmente luego de este procedimiento por lo que, si se requiere de un análisis más específico de estos elementos se deben recurrir a otros métodos. Como en el caso de realizar el análisis de contenido de hierro de la harina de pulmón e hígado, se aplicaron las técnicas de espectrofotometría (Márquez, 2014, p. 14).

**Grasa:** En concordancia con la norma INEN 2727 (2013). Las grasas están definidas como un grupo de diversos compuestos que son insolubles en agua, pero pueden ser solubles en disolventes orgánicos tales como éter, cloroformo, benceno o acetona. Por lo general, las grasas contienen carbón, hidrogeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno. Para la detección de grasas, se emplea el uso de disolventes orgánicos y métodos como el Soxhlet, también se puede utilizar métodos infrarrojos, absorción (Márquez, 2014, p. 14).

**Humedad:** El contenido de humedad de acuerdo a la norma INEN 2727 (2013), deberá ser suficientemente bajo, para evitar el crecimiento microbiológico en función de las condiciones de almacenamiento recomendadas. Por lo general, se lo realiza mediante técnicas de secado en estufas para calcular el porcentaje mediante una fórmula, en donde se comparan el peso inicial y el peso final. También se puede hacer el uso de una termobalanza que se encarga de la eliminación del contenido de humedad y arroja el valor deseado luego de cierto tiempo (Márquez, 2014, p. 14).

pH: Para conocer la alcalinidad o la acidez de un alimento, se considera la realización del análisis del pH, que significa el potencial de hidrógeno. Los valores van desde 0 al 14, siendo desde el 0 al 6,99 el pH ácido, el 7 se considera neutro, y a partir del 7 hasta el 14 se considera alcalino. Al conocer el valor de este componente se puede determinar la manera de conservación del alimento, ya que, si un alimento es ácido, tiene más vida útil que un alimento que presenta mayor alcalinidad (Documet, 2015, p.5).

#### **2.2.6. *Análisis sensorial en alimentos***

Es aquel análisis que se realiza mediante la utilización de los órganos de los sentidos, emplea un conjunto de técnicas destinadas a determinar la respuesta humana frente a los alimentos, es muy común realizarla cuando se trata de un producto nuevo que requiere de un estudio para saber si va a tener aceptabilidad en el mercado e incluso para saber qué se puede mejorar con respecto a los ingredientes, el aspecto o sabor. Por lo general, se realiza la evaluación sensorial sobre la apariencia, textura, sabor, color, olor, de los alimentos (García, 2016, p. 6).

Método de Kruskal Wallis: Es una prueba no paramétrica que se basa en el rango que se puede utilizar para determinar la existencia de diferencias de relevancia en cuanto a un nivel estadístico entre dos o más grupos de una variable independiente con una dependiente. En el caso de analizar los datos que provienen del análisis sensorial, fue empleado este método para facilitar en análisis de los datos numéricos y no numéricos (García, 2016, p. 6).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental se llevó a cabo en el Ecuador, provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ½, para el desarrollo del trabajo experimental se utilizó el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal y Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias. La presente investigación tuvo una duración de 90 días; las condiciones meteorológicas se describen en la tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

INDICADORES	2016
Temperatura (°C)	12.3
Precipitación (mm)	167
Humedad relativa (%)	87
Días lluviosos (días)	17
Horas de sol (horas)	4.9

Fuente: Climate Data, 2022

Realizado por: Chuchuca, Diego, 2023

#### 3.2. Unidades experimentales

En el presente trabajo experimental se utilizó distintas mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca, por cada tratamiento, con un tamaño de unidad experimental de 100 g, de las cuales tomamos las muestras para sus posterior análisis bromatológicos, microbiológicos y organolépticos.

#### 3.3. Materiales, equipos e insumos

##### 3.3.1. *Materiales*

- Fundas para empacar al vacío
- Fundas de papel
- Crisoles de porcelana

- Pipetas volumétricas
- Pinzas
- Varilla de agitación
- Papel aluminio
- Tubos de ensayo
- Cuchillo
- Hielera térmica
- Pulmón e hígado de alpaca.

### 3.3.2. *Equipos*

- Refrigerador
- Deshidratador
- Balanza digital
- Desecador
- Estufa
- Reverbero
- Autoclave
- Equipo Kjeldhal
- Digestor
- Cocina
- pHmetro
- Equipo Goldfish
- Pulverizador
- Empacadora al vacío.

### 3.3.3. *Reactivos*

- Agua destilada
- Ácido sulfúrico
- Sulfato de cobre
- Sulfato de sodio
- Granalla de zinc
- Ácido bórico,
- Ácido clorhídrico 0.1 N

- Alcohol amílico
- Hidróxido de sodio.

### 3.3.4. *Instalaciones*

- Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal
- Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal.

### 3.4. **Tratamientos y diseño experimental**

El presente trabajo se utilizó distintas mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca en porcentajes de (10-90, 20-80, 30-70 y 40-60%), con cuatro repeticiones por tratamiento y con un peso por unidad experimental de 100g. Las unidades experimentales se realizaron mediante un Diseño de completamente al Azar (DCA) y que para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en medición

$\mu$  = Media General

$\pi_i$  = Efecto de los Tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

En la tabla 2-3, se detalla el esquema del experimento

**Tabla 2-3:** Esquema del experimento

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REPETICIONES	T.U.E (g)	Total/Trat (g)
10% Pulmón y 90% Hígado	T1	4	100	400
20% Pulmón y 80% Hígado	T2	4	100	400
30% Pulmón y 70% Hígado	T3	4	100	400
40% Pulmón y 60% Hígado	T4	4	100	400
<b>TOTAL</b>		16	400	1600

TUE\*: Tamaño de la Unidad Experimental 100g cada una

Realizado por: Chuchuca, Diego, 2023

### **3.5. Mediciones Experimentales**

Las mediciones experimentales desarrolladas en la investigación fueron:

#### **3.5.1. *Análisis físico-químicos (mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca)***

- Humedad, %
- pH
- Proteína, %
- Grasa, %
- Ceniza, %

#### **3.5.2. *Análisis microbiológicos, según la Norma INEN 3084:2018***

- *Escherichia coli*, UFC/g
- *Salmonella*, UFC/g

#### **3.5.3. *Análisis sensorial***

- Color
- Textura
- Apariencia

### **3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales se procedieron analizar mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Para el análisis de datos de los ensayos físicos-químicos y microbiológicos se utilizó el análisis de varianza (ADEVA) para evaluar diferencias significativas y para la separación de medias se empleó la prueba de TUKEY al 5%.
- Para la valoración organoléptica se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis

En la tabla 3-3, se detalla el esquema de análisis de varianza que se aplicó en el trabajo de investigación.

**Tabla 3-3:** Esquema del ADEVA

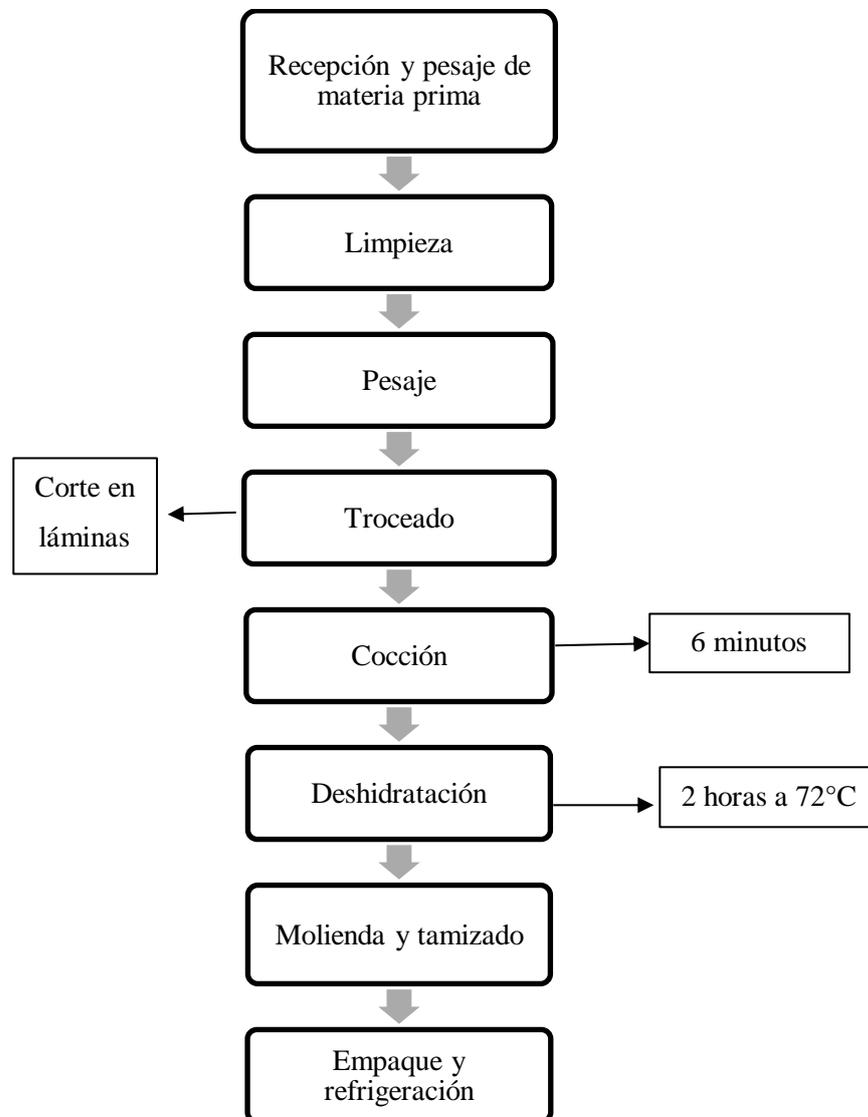
Fuente de Variación		GL
Total	(n-1)	15
Tratamiento	(t-1)	3
Error	(n-1)-(t-1)	12

GL\*: Grados de libertad

Realizado por: Chuchuca, Diego, 2023

### 3.7. Procedimiento experimental

#### 3.7.1. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de pulmón e hígado de alpaca



**Ilustración 1-3:** Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de pulmón e hígado

Realizado por: Chuchuca, Diego, 2023

### **3.7.2. Procedimiento para la elaboración de la harina de pulmón e hígado de alpaca**

#### **3.7.2.1. Recepción de materia prima**

Los pulmones e hígados a utilizar fueron de animales sacrificados de productores alpaqueros de la provincia de Chimborazo. Luego se procedió al control de calidad correspondiente tratando de considerar las características del producto, y asegurar que el producto final sea apto para el consumo humano.

#### **3.7.2.2. Limpieza**

Se limpiaron partes que adheridas a las vísceras como lo son los cartílagos, grasa y venas, esto evitara la oxidación prematura de los subproductos y mejorar las características organolépticas.

#### **3.7.2.3. Pesaje**

Se procedió a pesar las mermas obtenidas de la limpieza.

#### **3.7.2.4. Troceado**

Se procedió a cortar en láminas para ayudar a la cocción rápida y así evitar la destrucción rápida de algunos, macro y micro nutrientes.

#### **3.7.2.5. Cocción**

Se realizó una cocción rápida por 6 minutos para inactivar ciertas enzimas presentes en las vísceras.

#### **3.7.2.6. Deshidratación**

Se llevó a deshidratación las vísceras cocinadas a una temperatura de 72°C por un tiempo de 2 horas, hasta obtener la harina, con un bajo porcentaje de humedad.

### 3.7.2.7. *Molienda y tamizado*

Luego de haber deshidratado se realizó la molienda para obtener harina, para posteriormente realizar el tamizado hasta obtener un producto homogéneo.

### 3.7.2.8. *Empaque y refrigerado*

Finalmente, una vez obtenida la harina se empacó en fundas para empacar al vacío las cuales por sus características no permiten el ingreso de humedad y eso garantiza la conservación, y se mantengan sus características organolépticas lo mejor posibles mediante la refrigeración.

## 3.8. **Metodología de la evaluación**

### 3.8.1. *Análisis físico - químico*

#### 3.8.1.1. *Determinación del contenido de humedad*

La determinación del contenido de humedad en el producto obtenido se realizó en base a la metodología descrita en la Norma INEN 464, la cual consiste en pérdida por calentamiento ( $103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ ) y se sigue el siguiente procedimiento:

En crisoles previamente tarados, se coloca entre 1-2 g de muestra y poner en una termobalanza durante 12 horas a  $103^{\circ} \text{C}$  aproximadamente. Transcurrido este tiempo se pesa la muestra para posteriormente calcular la humedad con la siguiente ecuación:

$$P_c = \frac{m - m_1}{m} * 100$$

Donde:

$P_c$  = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

$m$  = masa de la muestra inicial, en g.

$m_1$  = masa de la muestra seca o residuo, en g.

#### 3.8.1.2. *Determinación del contenido de cenizas*

Para la determinación del contenido de cenizas, se realizó en base a la norma INEN 467, empleada para la harina de pescado, misma que consiste en incinerar la muestra en una estufa o mufla a una temperatura de  $530^{\circ} \pm 20^{\circ} \text{C}$ , con una previa calcinación a  $105^{\circ} \text{C}$  que elimina el material orgánico. Se emplea la siguiente ecuación:

$$C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100$$

Donde:

C = contenido de cenizas en la harina, en porcentaje de masa.

m = masa del crisol vacía, en g.

m<sub>1</sub> = masa del crisol con muestra (antes de la incineración), en g.

m<sub>2</sub> = masa del crisol con las cenizas (después de la incineración), en g.

#### 3.8.1.3. *Determinación de pH*

Se desarrolló en base a la norma INEN 526:2013 Primera revisión, mediante el uso de un potenciómetro para la determinación del ion hidrógeno (pH) en harinas.

Se pesó aproximadamente de 0,1 mg, 10 g de muestra y se colocó en un vaso de precipitación para diluirlo con 100 ml de agua destilada, luego se homogenizó con la ayuda de un Bortex. Se realizó la lectura directamente en la muestra.

#### 3.8.1.4. *Determinación de proteína*

Se utilizó como referencia la norma INEN 465 que establece metodología para la determinación del contenido de proteína en la harina de origen animal (pescado). Se usó el equipo de Kjeldahl, realizando proceso de digestión y destilación. Se emplea la siguiente ecuación:

$$P = 8,75 \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) - (V_3 N_1 - V_4 N_2)}{m}$$

Donde:

P = contenido de proteínas en harina, en porcentaje de masa.

V<sub>1</sub> = volumen de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm<sup>3</sup>.

N<sub>1</sub> = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

V<sub>2</sub> = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm<sup>3</sup>.

N<sub>2</sub> = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V<sub>3</sub> = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm<sup>3</sup>.

V<sub>4</sub> = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm<sup>3</sup>.

m = masa de la muestra, en g.

8,75 = 6,25 \* 0,014 \* 100

### 3.8.1.5. *Determinación de grasa*

El análisis del contenido de grasas se realizó en el Laboratorio de Análisis Químico “TOX-CHEM”, cuyos resultados se detallan en el ANEXO E.

### 3.8.2. *Análisis microbiológicos*

Para la determinación de la presencia de *Salmonella* y *E. coli* se realizaron de diluciones de la muestra de  $10^{-3}$  para luego sembrarlas en placas petrifilm con la ayuda de micropipetas.

### 3.8.3. *Análisis sensorial*

Se aplicó una prueba sensorial no paramétrica de Kruskal – Wallis (ver anexo K), para datos no pareados, misma que determina la aceptabilidad de la harina, evaluando el color, textura y apariencia con una escala de 5 puntos, como se muestra en la tabla 10-3.

Se aplicó a un grupo de 30 panelistas semientrenados en edades superiores de 19 años, cada panelista estuvo al frente de cuatro muestras de mezclas de harinas de pulmón e hígado de alpaca, debido a su olor penetrante se procedió a colocar las muestras en fundas ziploc pequeñas para que dicho atributo no influya al momento de valorar las muestras los panelistas.

**Tabla 5-3:** Categorías para la evaluación de la harina

<b>Categorías</b>	<b>Puntuación</b>
No me gusta nada	1
No me gusta	2
Ni me gusta, ni me disgusta	3
Me gusta bastante	4
Me gusta mucho	5

**Realizado por:** Chuchuca, Gadñay, 2023

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Valoración físico-química

Los resultados de la composición físico-química de la harina con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca se detallan en la tabla 2-4, misma que se analiza a continuación:

**Tabla 1-4:** Composición físico - química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

Parámetros	Mezclas de harina de Pulmón - Hígado				E.E.	Prob.
	10% - 90%	20% - 80%	30% - 70%	40% - 60%		
pH	5.33 d	5,63 c	5.85 b	6.13 a	0.04	<0.0001
Humedad, %	6.03 d	6.15 c	6.36 b	6.85 a	2.7E-03	<0.0001
Proteína, %	73.61 a	71.84 b	71.15 c	69.68 d	0.16	<0.0001
Grasa, %	9.54 a	9.31 a	9.28 a	8.71 b	0.08	0.0001
Cenizas, %	4.63 d	5.09 c	5.70 b	6.28 a	4E-03	<0.0001
Hierro, mg	696.08	547,37	388,17	149,36		

E.E.: Error Experimental

Prob. > 0,05 No existen diferencias estadísticas

Prob. < 0,01 Existen diferencias altamente significativas

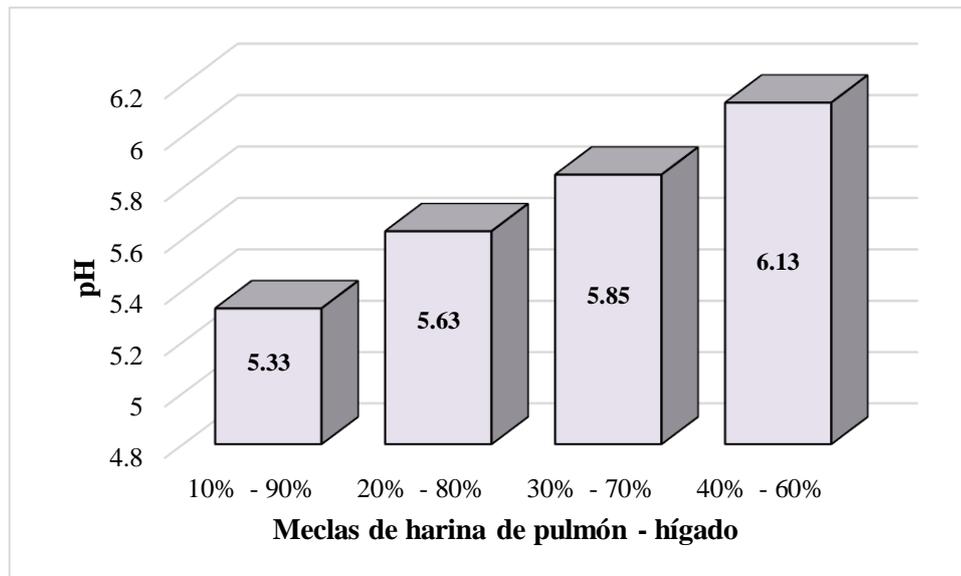
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Realizado por:** Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.1.1. pH

El pH presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) al realizar diferentes mezclas entre harina de pulmón e hígado de alpaca; estableciéndose que el mayor valor se encuentra al utilizar 40% de harina de pulmón y 60% de harina de hígado con un pH de 6,13, mientras que al mezclar 10-90, 20-80 y 30-70% de harina de pulmón-hígado se obtiene valores de pH de 5,33, 5,63 y 5,85 respectivamente, siendo éstos estadísticamente diferentes, afirmando que el realizar las diferentes mezclas influyen directamente en el valor de pH de las harinas (Ver ilustración 1-4).

Los valores de pH determinados en este estudio, están dentro del PH en el rango de 5,0 a 6,8 establecidos en la literatura para harinas de consumo humano (Pascual & Zapata, 2010, p. 381).



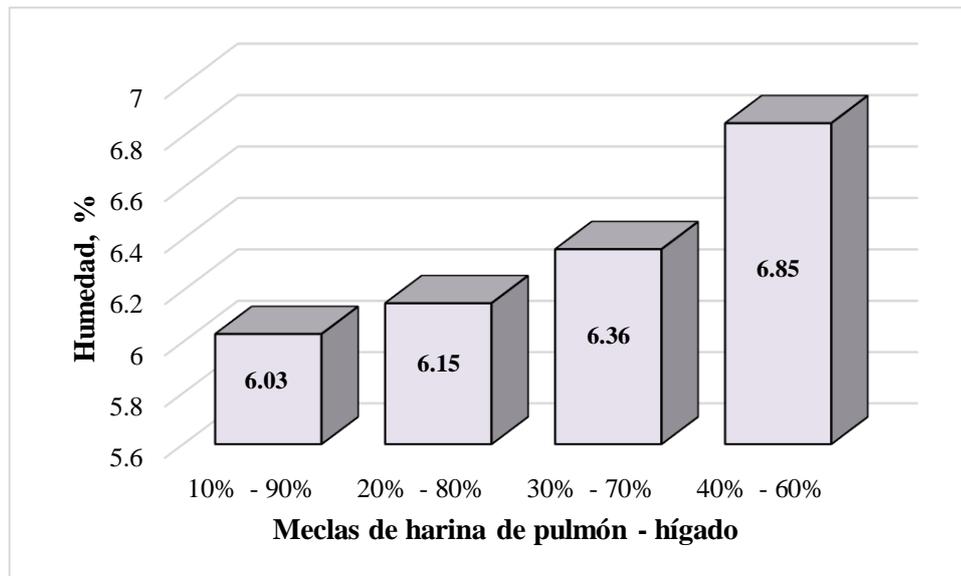
**Ilustración 1-4:** Resultado del pH en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

**Realizado por:** Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.1.2. *Humedad*

Los diferentes niveles de harina de pulmón y harina de hígado de alpaca utilizados en esta evaluación influyen estadísticamente ( $P < 0,01$ ) en el contenido de humedad, por cuanto la mezcla con el 40% de harina de pulmón y 60% de harina de hígado presenta un contenido de humedad de 6,85% que se reduce a 6,03% al utilizar 10% de harina de pulmón con 90% de harina de hígado como se observa en la ilustración 2-4, deduciendo que a medida que se incrementa los niveles de harina de pulmón y se reduce los niveles de la harina de hígado, el contenido de humedad se aumenta, lo cual según (Retamozo & Soto, 2013, p.27) indica que el contenido de humedad del pulmón de alpaca contiene 73,3% mientras que el hígado contiene 70% de humedad como máximo en materia húmeda, por lo que al ser deshidratados y combinados su humedad guardará relación al comportamiento pertinente.

(Portillo, 2017, p. 10), al analizar harina de grillo determinó que contenía 8,72% de humedad, valor que es superior a los resultados encontrados en este estudio, sin embargo estos porcentajes de humedad están dentro de los rangos permitidos para harinas de consumo humano establecidos en la norma (INEN 616, 2015, p. 2) que indica que las harinas deben contener un máximo de 14% de humedad, de igual forma están de las especificaciones de la norma (INEN 470, 2016, p. 2) establece un máximo de 12% para harina de subproductos.



**Ilustración 2-4:** Resultado del contenido de humedad en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

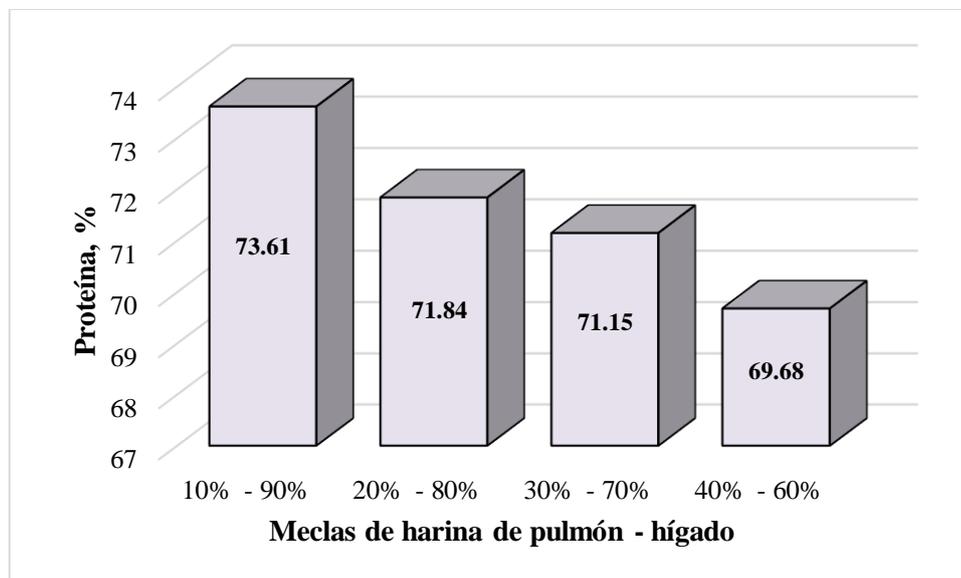
Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.1.3. *Proteína*

El contenido de proteína de las harinas presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de las distintas mezclas de harina de pulmón - hígado de alpaca utilizadas para su elaboración, estableciéndose el mejor tratamiento al mezclar 10% de harina de pulmón con 90% de harina de hígado obteniendo un valor de 73,61% de proteína, mientras que, al utilizar el 40% de harina de pulmón con 60% de harina de hígado su valor se reduce a 69,68% de proteína, correspondiendo al porcentaje más bajo de proteína, estableciéndose que al aumentar el porcentaje de harina de pulmón en la mezcla se reduce el contenido de proteína, esto puede ser debido a que como lo menciona (Retamozo & Soto, 2013, p.31) el pulmón de las alpacas contiene menor cantidad de proteína en comparación con el hígado, mismas que al encontrarse en mezcla pueden reducir el porcentaje de proteína, corroborándose dicha información con los valores que se muestran en la Ilustración 3-4.

Los resultados obtenidos se asemejan con el reporte de (Lascano, 2008, p. 46) quién al investigar el valor nutricional de harinas de vísceras de ganado bovino encontró valores intermedios de proteína harina de hígado de 77,43 y 77, 48% debido a su elevado contenido de aminoácidos, por otro lado (Portillo, 2017, p. 10) al realizar el análisis proximal de harina de grillos para consumo humano determinó que la harina contenía en promedio 60% de proteína, siendo este un valor inferior los valores encontrados en esta investigación, resaltando así que la harina de pulmón-

hígado contienen un elevado porcentaje de proteína haciéndola de alto valor nutricional, siendo un producto muy competitivo para el mercado de suplementos altos en proteína.



**Ilustración 3-4:** Resultado del contenido de proteína en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

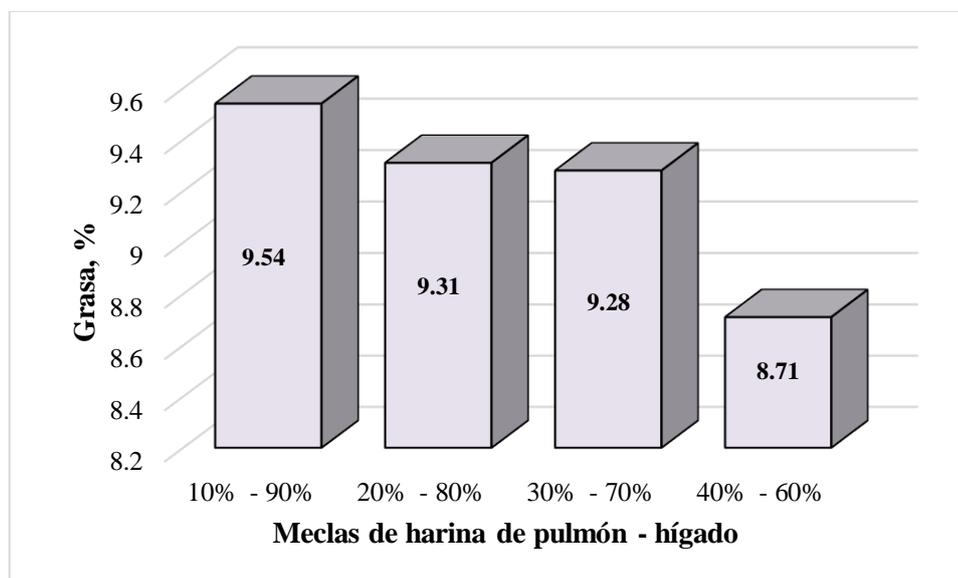
Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.1.4. Grasa

En los tratamientos evaluados, el contenido de grasa presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) como resultado de la mezcla de diferentes niveles de harina de pulmón y harina de hígado; el tratamiento con el 10 % de harina de pulmón y 90% de harina de hígado presenta un valor de 9,54% que difiere con el tratamiento utilizando 40% de harina de pulmón y 60% de harina de hígado que contiene 8,71% de grasa, mientras que los tratamientos con 30-70%, 20-80 % de harina de pulmón e hígado respectivamente, presentaron valores de 9,28 y 9,31% en su orden, deduciendo que, al incrementar el porcentaje de harina de pulmón y reducir el de harina de hígado se disminuye el contenido de grasa como se contempla en la ilustración 4-4, esto posiblemente se debe a que como lo establece (Retamozo & Soto, 2013, p.27), el contenido de grasa en el pulmón es mucho menor al contenido de grasa en el hígado de los animales, cabe mencionar también que este porcentaje también va depender de aspectos fisiológicos del animal mismo.

Al no existir bibliografía similar a esta investigación su comparación se realizó con harina de hígado de pollo que según (Valdiviezo, 2016, p.33) señala que la harina de hígado de pollo contiene 18,94% de grasa, siendo éste un valor muy elevado en comparación con los resultados de esta

investigación, también es relevante mencionar que el hígado de pollo es el que mayor contenido de grasa posee en comparación con las otras especies.



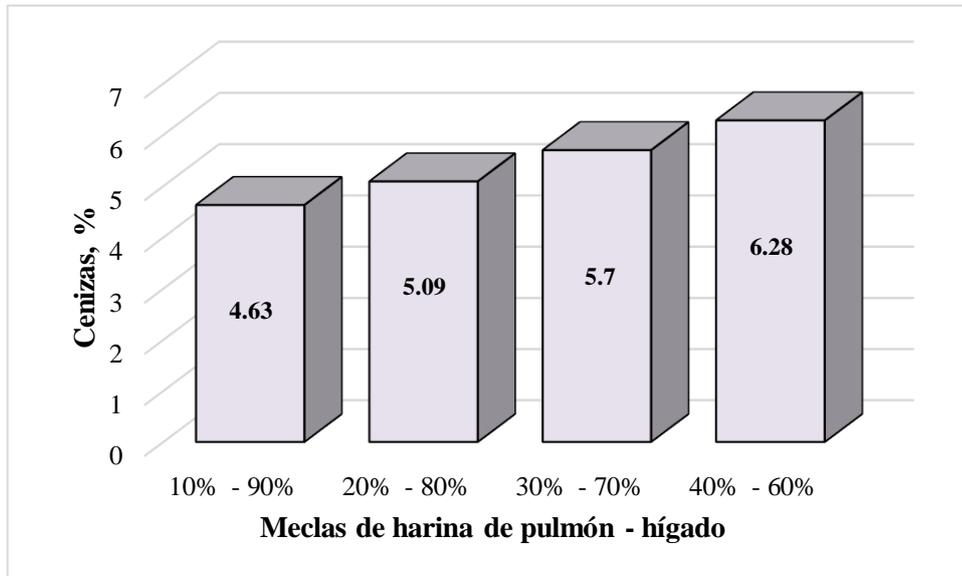
**Ilustración 4-4:** Resultado del contenido de grasa en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.1.5. Cenizas

El contenido de cenizas en la harina presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) resultado de mezclar distintos niveles de harina de pulmón y harina de hígado, estableciéndose un valor de 6,28% de cenizas al utilizar 40% de harina de pulmón con 60% de harina de hígado, mientras que al combinar el 10% de harina de pulmón y 90% de harina de hígado se reduce a 4,63% de cenizas, relacionando que entre mayor sea el nivel de harina de pulmón que se utilice en la combinación de las harinas, mayor va ser el porcentaje de cenizas representará, como se puede observar en la ilustración 5-4.

Los valores de contenido de cenizas en la harina realizada concuerdan a los valores reportados por (Valdiviezo, 2016, p.33), quien en su trabajo de investigación obtuvo un contenido promedio de cenizas de 4,91% en harina de hígado de res, cabe mencionar que como lo señala (Machado, 2012, pp. 23-24) tanto el pulmón como el hígado de alpaca contienen una gran cantidad de minerales, en especial el hierro y la vitamina B12 que son valores similares a al hígado de res, por otro lado, como lo menciona (Mena, 2012, p. 19) en productos de origen animal, pueden existir residuos de metales pesados, es por ello que, mientras más bajo sea el contenido de cenizas es mejor.



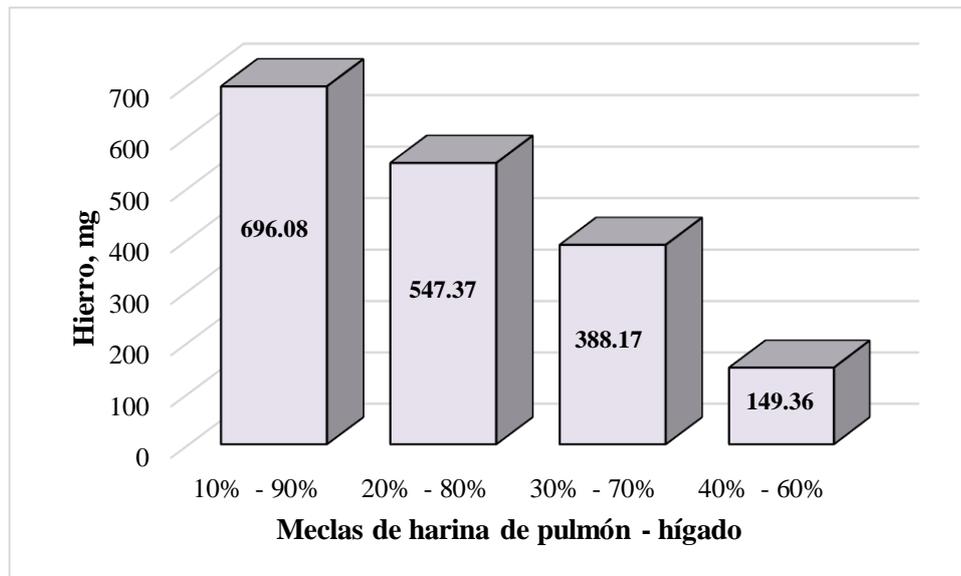
**Ilustración 5-4:** Resultado del contenido de cenizas en la valoración físico-química de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.1.5.1. Hierro

Como se puede observar en la ilustración 6-4 la harina con 10% de harina de pulmón y 90% de harina de hígado de alpaca contiene el valor más alto de hierro con 696,08 mg por cada kg en comparación con los demás tratamientos que a medida que se aumenta el porcentaje de harina de pulmón se reduce el contenido de hierro de la harina.

Estos valores están por debajo al valor encontrado por (Aliana, 2020, p.5) que, en su estudio sobre harina a base de hígado, bazo de res y berros, obtuvo un valor promedio de 812,10 mg de hierro por cada Kg de harina, cabe resaltar que esta harina contiene adicional a las vísceras de res ricas en hierro un vegetal que igualmente contiene un buen porcentaje de hierro.



**Ilustración 6-4:** Resultado del contenido de hierro en la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.2. Análisis Microbiológicos

En la tabla 3-4, se detallan los resultados encontrados al realizar el recuento para verificar si existe o no la presencia de *E. coli* y *Salmonella* en la harina con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

**Tabla 2-4:** Resultados microbiológicos

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO				
Determinación	Resultados			
	10% - 90%	20% - 80%	30% - 70%	40% - 60%
<i>E. coli</i> UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i> UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UFC: Error Experimental

Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

Como se puede observar en la tabla 3-4, no existe presencia de *E. coli* ni *Salmonella* en ninguno de los tratamientos estudiados, lo cual indica que este producto fue realizado bajo las normas de higienes establecidas y realizado con buenas prácticas de manufactura, también cabe mencionar que las materias primas son beneficiosas para la elaboración de productos alimenticios.

De acuerdo a la NTE INEN 470 para harinas de subproductos de consumos animal debe existir en ausencia *Salmonella* y *E. Coli* debido a esta es la principal causante de problemas

gastrointestinales ya sea en personas o animales que la consuman e incluso conllevar u otras implicaciones a la salud, del mismo modo la NTE INEN 616 para harinas comestibles (trigo), establece la ausencia de *Salmonella*, en cuanto que para *E. coli* tolera hasta <10 UFC/g, por lo tanto se puede señalar que al no existir presencia de los microorganismos estudiados, este producto es completamente recomendable para el consumo de las personas u animales, debido a que no pueden causar daños al consumidor.

### 4.3. Análisis organoléptico

**Tabla 3-4:** Valoración sensorial de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

Parámetros	Niveles de harina de Pulmón – Hígado				Hcal.	Prob.
	10%-90%	20%-80%	30%-70%	40%-60%		
Color	3	3	3	3	0.38	0.9308
	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta		
Textura	3	3	3	3	1.27	0.7034
	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta		
Apariencia	3	3	3	3	9.75	0.0091
	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta	Ni me gusta, ni me disgusta		

Hcal.: Valor calculado de la prueba Kruskal - Wallis

Prob. > 0,05 No existen diferencias estadísticas

Prob. < 0,05 Existen diferencias significativas

Prob. < 0,01 Existen diferencias altamente significativas

**Realizado por:** Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.3.1. Color

Los resultados en cuanto a la valoración del color de las harinas con distintos niveles de harina de pulmón y harina de hígado no presentan diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), por cuanto los valores encontrados es de 3 puntos que corresponden al empleo de todos los niveles de harina de pulmón-hígado, correspondiéndoles la categoría de “Ni me gusta, ni me disgusta” (Tabla 3-3), por lo que se considera que el utilizar diferentes mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca no afecta en el color de la harina elaborada.

Los resultados obtenidos en cuanto al color con la categoría de “Ni me gusta, ni me disgusta” posiblemente se debe a que al ser un producto completamente nuevo y tomando en consideración que los panelistas o jueces fueron personas semientrenadas la apreciación no es muy eficaz.

#### **4.3.2. Textura**

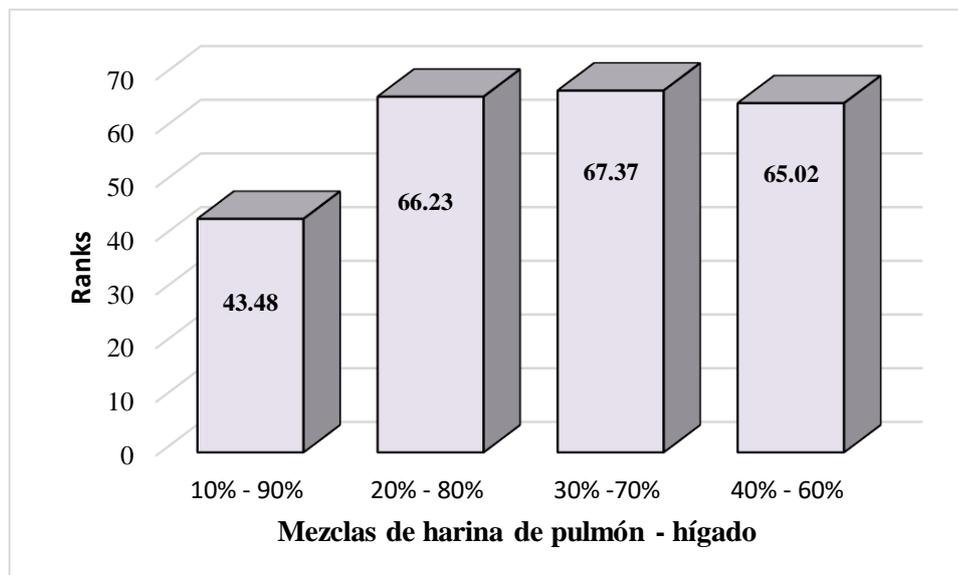
En lo que respecta a la textura de la harina elaborada con diferentes mezclas de harina de pulmón y harina de hígado de alpaca no existen diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), registrándose puntuaciones de 3 puntos sobre 5 de referencia en todas las harinas realizadas con las distintas mezclas de harina de pulmón- hígado, correspondiéndoles una clasificación de “Ni me gusta, ni me disgusta” ya que probablemente el mezclar en diferentes niveles las harinas de pulmón e hígado no intervienen en la textura de la harina.

Por lado (Soliz, 2014, p.50) menciona que en harinas no se puede tener una apreciación total a menos sea un producto elaborado o los panelistas sean profesionales completamente entrenados en el tema de harinas ya que por lo general en harinas la textura depende de muchos factores como: la dureza, la cohesividad, la viscosidad, la granulometría, la estructura, el carácter graso entre otros factores que no se pueden apreciar a simple vista, es por ello que en este estudio se obtuvo dicha calificación.

#### **4.3.3. Apariencia**

La Apariencia de las harinas elaboradas a pesar de presentar diferencias altamente significativas ( $P<0,01$ ) por efecto de las diferentes mezclas de harina de pulmón y harina de hígado de alpaca, se establece una puntuación de 3 puntos sobre 5 para todos los tratamientos, mismas que pertenece a la categoría de: “Ni me gusta ni me disgusta”.

Al tener todos los tratamientos la misma calificación con respecto al valor de sus medianas y estadísticamente existir diferencias altamente significativas se realizó el ranking de pares de datos (ANEXO L) para determinar la variabilidad de las puntuaciones de los tratamientos, en donde encontró que el mejor tratamiento es el realizado con el 10% de harina de pulmón y 90% de harina de hígado ya que contiene la menor variación (Rank, 43.48), con respecto a los demás tratamientos que contienen Ranks: 65.02, 66.23, 67.37 al mezclar 40-60%, 20-80%, 30-70% de harina de pulmón-hígado, respectivamente, como se observa en la ilustración 7-4.



**Ilustración 7-4:** Ranks de la valoración sensorial de la apariencia de la harina de diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.

Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

#### 4.4. Análisis Económico del proceso de obtención de la harina

**Tabla 4-4:** Valoración económica de la harina realizada con diferentes mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca.

Descripción	Cantidad	Unidad	Mezclas de harina de pulmón – hígado			
			10% - 90%	20% - 80%	30% - 70%	40% - 60%
Harina de Pulmón	(10-20-30-40)/t	g	0.09	0.18	0.28	0.37
Harina de Hígado	(90-80-70-60)/t	g	0.97	0.86	0.76	0.65
Envases	4/tratamiento		0.05	0.05	0.05	0.05
Uso de Equipos			0.20	0.20	0.20	0.20
<b>Total, Egresos</b>			<b>1.31</b>	<b>1.29</b>	<b>1.29</b>	<b>1.27</b>
Cantidad de producto, kg			0.100	0.100	0.100	0.100
Costo de producción (dólares/kg)			13.10	12.90	12.90	12.70
Precio de venta (dólares/kg)			15.00	15.00	15	15
<b>Total, Ingresos</b>			<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
<b>B/C</b>			<b>1.14</b>	<b>1.16</b>	<b>1.16</b>	<b>1.18</b>

Realizado por: Chuchuca Gadñay, Diego, 2023

##### 4.4.1. Costos de producción

Al realizar los costos de producción se estableció que para producir un kg de harina de pulmón e hígado de alpaca, el menor costo se alcanza al utilizar 40% de harina de pulmón con 60% de

harina de hígado con un costo de 12,70 dólares, cuando se utilizó 10% de harina de pulmón con 90% de harina de hígado el costo fue de 13,10 dólares, en tanto que al utilizar los niveles 20-80% y 30-70% de harina de pulmón e hígado su costo fue de 12,90 dólares por cada kg obtenido, diferencias que pueden supeditadas a la las mezclas realizadas de las harinas.

Los costos de producción por kg en la harina de alpaca con diferentes mezclas de pulmón e hígado son muy inferiores en comparación a los costos determinados por (Portillo, 2017, p. 10) en la elaboración de harina de grillo cuyo valor fue de \$ 14,29 dorales por 160 g de harina, además de ello cabe recalcar que esta harina contiene menor valor nutricional que la harina obtenida en esta investigación, determinándose así como una buena opción no solo por su precio sino también por la calidad nutricional.

#### **4.4.2. Beneficio/costo**

Tomando en consideración el total de ingresos y el total de egresos se procedió a determinar el Beneficio/Costo, determinándose que al comercializar la harina con 40% de harina de pulmón y 60% harina de hígado se tiene un beneficio/costo de 1,18 que representa que por cada dólar invertido se obtendría una utilidad del \$ 0,18 USD que equivale a una rentabilidad del 18%; que es superior a la harina con 20-80% y 30-70% de harina de pulmón e hígado las cuales su utilidad se redujo \$ 0,16 USD (B/C de 1,16) y más aun con la harina de 10% de harina de pulmón y 90% de harina de hígado que su utilidad es tan solo de \$ 0,14 USD ó un B/C de 1,14.

## CONCLUSIONES

Los análisis físico-químicos reportaron que el mejor tratamiento fue elaborado con 10% de harina de pulmón con 90% de harina de hígado de alpaca ya que presenta un valor de pH (5,33), (6,03%) de humedad, (73,61%) de proteína, (9,54 %) de grasa, (6,03 %) de cenizas, y además contiene (696,08 mg) de hierro por cada kg de harina.

Los análisis microbiológicos determinaron la ausencia de *Salmonella* y *E. coli* en esta investigación ya que se aplicó POES, BPM durante la elaboración de las diferentes mezclas.

Al realizar el análisis sensorial (Color, textura y apariencia) de todas las mezclas de harina de pulmón e hígado de alpaca, las valoraciones se categorizaron como “Ni me gusta ni me disgusta” con una calificación de 3 puntos sobre 5 para todos los tratamientos.

El análisis económico determinó que el mejor tratamiento es el elaborado con 40% de harina de pulmón y 60% de harina de hígado, debido a que este representa el menor costo de producción por kg de 12,70 dólares y una rentabilidad económica de 18% (B/C 1,18) considerablemente mayor a los demás tratamientos estudiados.

## **RECOMENDACIONES**

Elaborar harina con 10% de harina de pulmón y 90% harina de hígado, por lo que dispone de mayor contenido de proteína, hierro, humedad y pH, considerándose la mejor alternativa de consumo debido a su alta calidad nutricional, pero si se desea tener una rentabilidad del 18% se considera elaborar la harina con 40% de harina de pulmón y 60% harina de hígado.

Continuar con el estudio utilizando la harina de pulmón e hígado para la elaboración de distintos productos o suplementos alimenticios ya sea para consumo humano o de consumo animal.

Incentivar el consumo de productos elaborados con harina de pulmón e hígado de alpaca, debido a que contiene gran cantidad de minerales y proteína que pueden beneficiar a la salud de los consumidores, especialmente a los niños que sufren problemas de desnutrición.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGRONLINE.** *Contando la historia: Alpaca, características, alimentación y datos curiosos de este animal* [blog]. Perú: Diario Digital del Sector Agrícola y Ganadero, 2018. [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en: <https://www.agronline.pe/noticias/contando-la-historia-alpaca-caracteristicas-alimentacion-y-datos-curiosos-de-este-anim/>

**ALANIA, Inés.** *Harina de bazo de res, hígado y berros* [blog]. Perú: OMPI, 2020. [Consulta: 02 marzo 2023]. Disponible en: [https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=PE314742566&\\_cid=P12-KMIJ3L-55929-36](https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=PE314742566&_cid=P12-KMIJ3L-55929-36)

**ALVAREZ ASCUE, Pamela Elizabeth.** Características tecnológicas del cuero para capellada de alpaca huacaya (lama pacos) adulta, curtido mediante los métodos wet-white y wet-blue [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia, Departamento de producción animal, Perú. 2018. p. 13. [Consulta: 4 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3455/alvarez-ascue-pamela-elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ARANTZA, L.** Carnes VIII: Despojos [blog]. 2016. [Consulta: 4 marzo 2023]. Disponible en: <http://cocinandoconarantza.blogspot.com/2016/06/carnes-viii-despojos.html>

**ASCALPE.** *Alpacas, población y razas* [blog]. Perú: Ascalpe, 2017. [Consulta: 18 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.alpacadelperu.org.pe/alpacas-poblacion-y-razas/#>

**ALFARO, Samuel.** Producción de alpacas alternativa rentable para las familias alto andinas de la zona centro de Ayacucho [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Economía, Perú. 2006. p. 34. [Consulta: 24 marzo 2023]. Disponible en: [https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/produccionde\\_alpacas.pdf](https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/produccionde_alpacas.pdf)

**Alpaca Country State.** *Alpaca facts* [blog]. Perú: Alpaca Facts, 2006. [Consulta: 26 abril 2023]. Disponible en: <https://www.alpacacountrystates.com/alpaca-facts>

**BELLO, Armando.** “Consecuencias funcionales de la deficiencia de hierro”. Scielo [en línea] 2004, (México) 61 (1), pp. 1-3. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462004000100001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462004000100001)

**Bivica.** *Ficha técnica Cadena de valor. Alpaca. Programa de montañas.* [blog]. Alemania: Deutsche Zusammenarbeit, 2021. [Consulta: 07 mayo 2023]. Disponible en: [https://www.bivica.org/files/6031\\_Cadena%20de%20valor%20de%20la%20Alpaca.pdf](https://www.bivica.org/files/6031_Cadena%20de%20valor%20de%20la%20Alpaca.pdf)

**BUSTINZA, Víctor; et al.** “Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca: Suri y Huacaya”. Scielo [en línea] 2021, (Perú) 32(5), p. 14. ISSN 1609-9117. [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172021000500001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172021000500001&script=sci_arttext)

**Climate data.** Riobamba: *Tiempo y Clima* [blog]. Ecuador: Climate data, 2022. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-chimborazo/riobamba-2973/t/febrero-2/>

**CÓRDOVA RUIZ, Margoth Liliana.** Comparación de la calidad de las fibras de vicugna pacos (alpaca) y lama glama (llama) [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador. 2015. p. 19. [Consulta: 2023-04-20]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5205/1/17T1290.pdf>

**CONTRERAS FLORES, Simón Timoteo.** *Potencial Productivo y Comercial de la Alpaca* [en línea]. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego, 2019. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial\\_productivo\\_comercial\\_de\\_la\\_alpaca.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf)

**CUENCA SARANGO, Paulina Jimena.** Caracterización Fenotípica y Sistema de Producción de las Alpacas en la Estación Experimental Aña Moyocancha [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Zootecnia, Ecuador. 2015. p. 12. [Consulta: 2023-04-24]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2147>

**DOCUMET PETRLIK, Karen Gabriela.** Evaluación nutricional y sensorial de galletas fortificadas con hígado de res [En línea]. (Trabajo de titulación). (Masterado). Universidad de Piura, Área Departamental de Ciencias Biomédicas, Perú. 2015. p. 5. [Consulta: 24 mayo 2023].

Disponible en:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3502/MAE\\_HUM\\_NUT\\_006.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3502/MAE_HUM_NUT_006.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

**FALCONES RIVERO, José Leonardo.** Estudio del uso de harina de hígado de bovino en el engorde de pollos parrilleros [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Ecuador. 2016. p. 12. [Consulta: 2023-05-11]. Disponible en:  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/700/1/UNESUM.ECU-AGROPE-2017-06.pdf>

**FAO.** *Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú* [blog]. FAO: Perú, 2005. [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en:  
[http://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia\\_archivos/situacion%20alpcas%20peru.pdf](http://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion%20alpcas%20peru.pdf)

**FEC.** ¿Son sanas las vísceras de los animales? [blog]. Fundación Española del Corazón, 2022. [Consulta: 4 abril 2023]. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/dudas/nutricion/2269-ison-sanas-las-visceras-de-los-animales-.html#:~:text=Las%20v%C3%ADsceras%20deben%20consumirse%20en,y%20cortes%20magros%20de%20ternera.>

**FEDNA.** *Harina de carne, 50/14/26* [blog]. España: Fundación Española para el Desarrollo de la nutrición Animal, 2016. [Consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en:  
[https://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-carne-501426](https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-carne-501426)

**FITIA.** Corazón de res [blog]. Nutrition Technologies. [Consulta: 23 mayo 2023]. Disponible en:  
<https://fitia.app/calorias-informacion-nutricional/corazon-de-res-11487/>

**FREIRE, Wilma; et al.** *Encuesta Nacional de Nutrición y Salud* [blog]. Ecuador: Ensanut, 2014. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/MSP\\_ENSANUT-ECU\\_06-10-2014.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf)

**FRANCO, Francisco; et al.** “Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y la calidad de fibras en alpacas”. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], 2009, (Perú), 2(2), p. 3. [Consulta: 23 febrero 2023]. ISSN 1609-9117. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172009000200006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200006)

**FUNDACIÓN HEIFER.** *Comercialización de fibra de alpaca de comunidades de los páramos andinos* [blog]. Ecuador: Fundación Heifer, 2018. [Consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.heifer-ecuador.org/proyecto/comercializacion-de-fibra-de-alpaca-de-comunidades-de-los-paramos-andinos/#:~:text=La%20crianza%20de%20alpaca%20en,frontera%20agr%C3%ADcola%20y%20explotaci%C3%B3n%20ganadera.>

**Gobierno del Perú.** *Lima provincias: Qali Warma promueve el consumo de bofe de res por su calidad de proteínas y hierro* [blog]. Perú: Qaliwarma, 2021. [Consulta: 29 abril 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/qaliwarma/noticias/429642-lima-provincias-qaliwarma-promueve-el-consumo-de-bofe-de-res-por-su-calidad-de-proteinas-y-hierro>

**GUSQUE RAMÍREZ, Nataly Silvana.** Utilización de harina de camote toquecita (ipomoea batatas l.) para la elaboración de pasta larga [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador. 2022. p. 25. [Consulta: 2023-05-05]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17807/1/27T00552.pdf>

**HIDALGO, Jonathana, YÁNEZ, Ivánb, SALAZAR, Richarda, & MENA, Luisc.** “Probabilidad de riesgo asociado a la presencia de macroquistes de sarcocystis spp. en canales de camélidos sudamericanos domésticos en Ecuador”. *Revista Científica Ecuatoriana* [en línea], 2021, (Ecuador) 8(1), p. 9. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <https://revistaecuadorestabilidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/download/133/305/>

**INCAP.** *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica* [blog]. Guatemala: INCAP, 2007 [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAAlimentos.pdf>

**INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DE PERÚ.** *Receta a base de vísceras* [blog]. Perú: MINSA, 2021. [Consulta: 29 abril 2023]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3333-2.pdf>

**LASCANO VERA, Johnny Fabián.** Elaboración de cuatro tipos de harinas a base de subproductos de matadero en el camal frigorífico municipal de Riobamba [en línea] (Trabajo de Pregrado). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias

Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2008. Pp. 22-46. [Consulta: 2022-04-10]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/853/1/27T0117.pdf>

**MACHADO ROMERO, Franklin Wladimir.** Evaluación de la calidad del paté elaborado con hígados de diferentes especies de animales de abasto 2011 [en línea] (Trabajo de Pregrado). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Riobamba, Ecuador. 2012. Pp. 22-34. [Consulta: 2022-04-11]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9463/1/84T00110.pdf>

**MADRID, Tania; et al.** Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría. Acta pediátrica de México. [en línea], 2015, (México) 36(6), p. 9. [Consulta: 4 abril 2023]. ISSN 2395-8235. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912015000300008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912015000300008)

**MAG.** *Mujeres se benefician de la cría de alpacas en Chimborazo* [blog]. Ecuador: MAG, 2015]. [Consulta: 22 abril 2023]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/mujeres-se-benefician-de-la-cria-de-alpacas-en-chimborazo/>

**MÁRQUEZ SIGUAS, Betsy Madeleyne.** Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de procesos, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. 2014. p.7. [Consulta: 2023-05-16]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8bd5b97-f205-4b7e-bcd6-b34d7ab4fbe2/content#:~:text=Las%20cenizas%20representan%20el%20contenido,materia%20seca%20de%20los%20alimentos.>

**MAPA.** *Ternera, hígado.* [blog] [Consulta: 05 mayo 2022]. España: Beef liver, 2015. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/ternera-higado\\_tcm30-102725.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/ternera-higado_tcm30-102725.pdf)

**MAP.** *Riñones* [blog]. Carnes y productos cárnicos. [Consulta: 24 mayo 2023]. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/dudas/nutricion/2269-ison-sanas-las-visceras-de-los-animales-.html>

**MENA PACHECO, Erick.** Estudio investigativo de la carne de alpaca e introducción a la gastronomía ecuatoriana [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Hotelería, Turismo y Preservación Ambiental, Carrera de Gastronomía, Ecuador. 2012. p. 5. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11669/1/48060\\_1.pdf](https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11669/1/48060_1.pdf)

**MINISTERIO DE TURISMO DEL ECUADOR.** *Estas lindas alpacas del páramo andino son las protagonistas de nuestra vía* [blog]. Ecuador: Ministerio de turismo del Ecuador, 2015. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: <https://twitter.com/TurismoEc/status/590916308495110145>

**MORETA MANRRIQUE, Víctor Germán, & CÁRDENA HIDALGO, Edwin Raúl.** Prevalencia de anemia por deficiencia de hierro y su relación con el rendimiento escolar en niños/as de la escuela Francisco José de Caldas parroquia Andrade Marín cantón Antonio Ante provincia de Imbabura-2008 [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Técnica del Norte, Nutrición y Salud Alimentaria, Ecuador. 2013. pp. 29-30. [Consulta: 2023-04-20]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2074>

**NATURABARF.** *Complemento alimenticio de pulmón de vaca* [blog]. España: Naturbarf, 2022. [Consulta: 02 mayo 2023]. Disponible en: <https://naturabarf.es/producto/complemento-pulmon-de-vaca/>

**NATURCANÍN.** *Pulmón deshidratado de vaca* [blog]. España: Naturcanín, 2021. [Consulta: 02 mayo 2023]. Disponible en: <https://naturcanin.com/producto/snack-de-sardina/#:~:text=Los%20pulmones%20de%20vacuno%20son,ayuda%20a%20evitar%20la%20anemia.>

**NESTLÉ.** *La proteína de origen animal está presente principalmente en la carne, el pescado o los huevos* [blog]. Nestlé Family Club. [Consulta: 4 mayo 2023]. Disponible en: <https://nestlefamilyclub.es/articulo/la-proteina-de-origen-animal#:~:text=La%20prote%C3%ADna%20de%20origen%20animal,huevo%2C%20leche%20y%20derivados%20I%C3%A1lcteos.>

**NTE INEN 616-2015.** *Harina de trigo. Requisitos.*

**NTE INEN 470-2016.** *Harina de subproductos de pescado para consumo animal. Requisitos.*

**NTE INEN 464.** *Harina de pescado. Determinación de la pérdida por calentamiento.*

**NTE INEN 467.** *Harina de pescado. Determinación de las cenizas.*

**NTE INEN 465.** *Harina de pescado. Determinación de la proteína bruta.*

**NTE INEN 526:2013.** *Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrógeno o pH.*

**NTE INEN 2727: 2013.** *NORMA GENERAL PARA LOS PRODUCTOS PROTEÍNICOS VEGETALES (CODEX STAN 174-1989, MOD).*

**ORDOÑEZ BARCIA, Allan Miguel.** Beneficios de las harinas de origen animal y vegetal en la formulación de dietas para la alimentación de *litopenaeus vannamei* [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador. 2020. pp. 20-21. [Consulta: 2023-05-05]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16111/1/ECUACA-2020-IAC-DE00010.pdf>

**PASCUAL CHAGMAN, G., & ZAPATA GUAMAN, J.** “Sustitución parcial de harina de trigo *triticum aestivum* l. por harina de *kiwicha amaranthus caudatus* l., usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración de pan”. Scielo [En línea], 2010, (Perú) 76(4), pp. 378-388. [Consulta: 12 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n4/a08v76n4#:~:text=Los%20valores%20de%20pH%20de,una%20harina%20de%20tipo%20especial>

**PINTO JIMÉNEZ, Chris; et al.** “Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características”. UCM [en línea] 2004, (España) 4(1), pp. 2. ISSN 23-26. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/RCCV1010120023A/22349>

**PORTILLO RIVERA, Edwin Orlando.** Estimación piloto de los costos en la producción y proceso de harina de grillo (*Acheta domesticus*), como fuente de proteína para dieta humana, en la finca Santa Marta, Morazán, El Salvador [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Zamorano, Carrera de Administración de Agronegocios, Honduras. 2017. p. 10. [Consulta: 2023-

05-16]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d1db6147-d9ca-4b38-b87e-12ba235e8720/content>

**PRECIADO SALDAÑA, Alejandra; et al.** “Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria. Un acercamiento a la economía circular”. Redalyc [en línea] 2022, (México) 23(2), p. 6. [Consulta: 08 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/813/81373798002/html/>

**QUISPE, E; et al.** “Bases para un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú”. Scielo [en línea] 2009, (Perú) 58(224), p. 14. ISSN 0004-0592. [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922009000400008#:~:text=Existen%20dos%20razas%20de%20alpacas,rizos%20que%20caen%20por%20los](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000400008#:~:text=Existen%20dos%20razas%20de%20alpacas,rizos%20que%20caen%20por%20los)

**QUISPE, Edgar, POMA, Adolfo, PURROY, Antonio.** Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias [en línea], 2013, (España) 7(1), pp. 1-29. [Consulta: 3 mayo 2023]. ISSN 1988-2688. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/41413/39528>

**RETAMOZO AYUQUE, José Luis, &SOTO VARGAS, Rayda Jesica.** Efecto de la edad en la composición química de las vísceras rojas de la alpaca (vicugna pacos), beneficiadas en el camal municipal de Huancavelica [en línea] (Trabajo de pregrado). (Ingeniería) Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Zootecnia. Huancavelica, Perú. 2013. Pp. 22-35. [Consulta: 2023-03-16]. Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d42d9c44-415d-41ef-92df-a87fc6059509/content>

**ROSERO, Marco.** “Harina de hígado de bovino en la alimentación de broilers”. Redalyc [en línea] 2005, (Ecuador) 4(2), p. 7. [Consulta: 13 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388003.pdf>

**SÁNCHEZ SEVILLA, Ana Nathaly.** Evaluación de la calidad de fibra de alpaca, con la aplicación de complejo de microminerales en la comunidad de apagua [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Cotopaxi, Medicina Veterinaria, Ecuador. 2015. p. 22. [Consulta: 2023-04-24]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2824/1/T-UTC-00348.pdf>

**SOLIZ POVEDA, Flor Gabriela.** Elaboración y evaluación de un producto alimenticio fortificado con hierro a base de sangre de origen bovino deshidratada por el método de liofilización y secador de bandejas [En línea] (Trabajo de titulación). (Tesis de Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador. 2014. p. 50 [ Consulta: 2023-05-12]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3702/1/56T00475%20UDCTFC.pdf>

**TV Perú.** *El poderoso bofe, alimento para prevenir la anemia* [blog]. Perú: TV Perú, 2017. [Consulta: 02 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.tvperu.gob.pe/videos/a-la-cuenta-de-3/el-poderoso-bofe-alimento-para-prevenir-la-anemia>

**UEFSA.** *Subproductos animales* [blog]. Europa: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2018. [Consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/animal-by-products#:~:text=Los%20subproductos%20animales%20comportan%20importantes,%2C%20piensos%2C%20biocombustibles%20y%20cosm%C3%A9ticos.>

**VALDIVIESO CHERREZ, Viviana Belén.** Elaboración y evaluación nutricional de bizcochuelo a base de harina de zanahoria blanca (arracacia xanthorrhiza), fortificado con harina de hígado de pollo [en línea] (Trabajo de Pregrado). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador. 2016. Pp. 22-34. [Consulta: 2022-05-11]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4895>



## ANEXOS

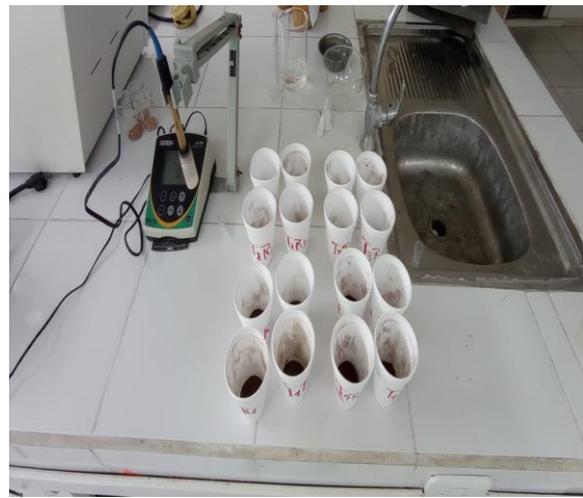
### ANEXO A: ELABORACIÓN DEL PRODUCTO



**ANEXO B: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.**



**ANEXO C: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.**



**ANEXO D: RESULTADOS DE LOS ANALISIS PRELIMINARES DE HIERRO, PROTEINA CRUDA, CENIZAS Y HUMEDAD DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.**

**Información proporcionada por el cliente**

<b>Nombre del cliente:</b>	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	<b>Tipo de muestra:</b>	Alimento-Harina
<b>Atención:</b>	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	<b>Código del cliente:</b>	T 2: 20% H. Pulmón – 80% H. Hígado
<b>Dirección:</b>	Riobamba: Ciudadela los Olivos	<b>Punto de toma de muestra:</b>	Laboratorio de Bromatología-Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH
<b>Teléfono:</b>	0979237169	<b>Fecha y hora de toma de muestra:</b>	2023/03/17 09:00
		<b>Responsable:</b>	Diego Andrés Chuchuca Gadñay

**Información del Laboratorio**

<b>Toma de muestra realizada por:</b>	NA	<b>Responsable de la toma de muestra:</b>	NA
<b>Fecha y hora de toma de muestra:</b>	NA	<b>Número de muestras:</b>	1
<b>Fecha y hora de recepción en el laboratorio:</b>	2023/03/17 15:00	<b>Análisis solicitado:</b>	Humedad, proteína cruda, ceniza, hierro.
<b>Fecha de análisis:</b>	2023/03/17-2023/03/23	<b>Código del Laboratorio</b>	AI-027-23
<b>Fecha de emisión de informe:</b>	2023/01/24	<b>Coordenadas:</b>	NA
<b>Condiciones ambientales de análisis:</b>	T min: 15 °C T max: 25 °C		

**RESULTADOS ANALÍTICOS**

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	(%) g/100g	6,15
Proteína Cruda	Kjeldahl	(%) g/100g	67,58
Ceniza	Gravimetría	(%) g/100g	6,09
Hierro	Espectrofotometría	mg/Kg	547,37

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

**Documento aprobado por:**

  
  
**BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.**  
**DIRECTOR**

**Información proporcionada por el cliente**

Nombre del cliente:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Tipo de muestra:	Alimento-Harina
Atención:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Código del cliente:	T 2: 20% H. Pulmón - 80% H. Hígado
Dirección:	Riobamba: Ciudadela los Olivos	Punto de toma de muestra:	Laboratorio de Bromatología-Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH
Teléfono:	0979237169	Fecha y hora de toma de muestra: Responsable:	2023/03/17 09:00 Diego Andrés Chuchuca Gadñay

**Información del Laboratorio**

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/17 15:00	Análisis solicitado:	Humedad, proteína cruda, ceniza, hierro.
Fecha de análisis:	2023/03/17-2023/03/23	Código del Laboratorio	AI-027-23
Fecha de emisión de informe:	2023/01/24	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

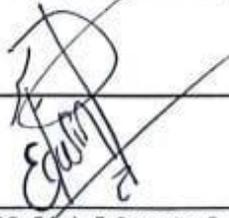
**RESULTADOS ANALÍTICOS**

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	(%) g/100g	6,15
Proteína Cruda	Kjeldahl	(%) g/100g	67,58
Ceniza	Gravimetría	(%) g/100g	6,09
Hierro	Espectrofotometría	mg/Kg	547,37

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

  
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR



Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Diego Andrés Chuchuca Gadflay	Tipo de muestra:	Alimento-Harina
Atención:	Diego Andrés Chuchuca Gadflay	Código del cliente:	T 3: 30% H. Pulmón – 70% H. Hgado
Dirección:	Riobamba: Ciudadela los Olivos	Punto de toma de muestra:	Laboratorio de Bromatología- Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH
Teléfono:	0979237169	Fecha y hora de toma de muestra: Responsable:	2023/03/17 09:00 Diego Andrés Chuchuca Gadflay

Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/17 15:00	Análisis solicitado:	Humedad, proteína cruda, ceniza, hierro.
Fecha de análisis:	2023/03/17-2023/03/23	Código del Laboratorio	AI-028-23
Fecha de emisión de informe:	2023/01/24	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

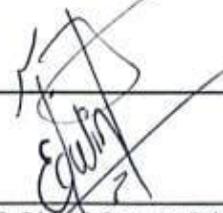
RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	(%) g/100g	6,34
Proteína Cruda	Kjeldahl	(%) g/100g	67,12
Ceniza	Gravimetría	(%) g/100g	5,68
Hierro	Espectrofotometría	mg/Kg	388,17

OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se dará a los resultados.

Documento aprobado por:

  
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR



Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Tipo de muestra:	Alimento-Harina
Atención:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Código del cliente:	T 4: 40% H. Pulmón – 60% H. Hígado
Dirección:	Riobamba: Ciudadela los Olivos	Punto de toma de muestra:	Laboratorio de Bromatología-Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH
Teléfono:	0979237169	Fecha y hora de toma de muestra: Responsable:	2023/03/17 09:00 Diego Andrés Chuchuca Gadñay

Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/17 15:00	Análisis solicitado:	Humedad, proteína cruda, ceniza, hierro.
Fecha de análisis:	2023/03/17-2023/03/23	Código del Laboratorio	AI-029-23
Fecha de emisión de informe:	2023/01/24	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	(%) g/100g	6,86
Proteína Cruda	Kjeldahl	(%) g/100g	65,34
Ceniza	Gravimetría	(%) g/100g	6,25
Hierro	Espectrofotometría	mg/Kg	149,36

OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

  
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR



Página 1 de 1

ANEXO E: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE GRASA DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.



INFORME DE ENSAYO  
No: AI-026-23

Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Diego Andrés Chuchuca Gadfiay	Tipo de muestra:	Alimento-Harina
Atención:	Diego Andrés Chuchuca Gadfiay	Código del cliente:	T 1: 10 % H. Pulmón – 90% H. Hígado
Dirección:	Riobamba: Ciudadela los Olivos	Punto de toma de muestra:	Laboratorio de Bromatología- Facultad de Ciencias Pecuarias-EsPOCH
Teléfono:	0979237169	Fecha y hora de toma de muestra: Responsable:	2023/03/17 09:00 Diego Andrés Chuchuca Gadfiay

Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/17 15:00	Análisis solicitado:	Grasa
Fecha de análisis:	2023/03/17-2023/03/23	Código del Laboratorio	AI-026-23
Fecha de emisión de Informe:	2023/01/24	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

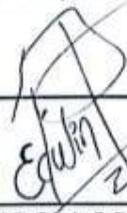
RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,37
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,72
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,42
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,66

OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente Informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

  
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR



Página 1 de 1

Av. 21 de Abril y Otto Arosemena. RIOBAMBA-ECUADOR  
toxchemgroup@gmail.com  
0998341037

Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Tipo de muestra:	Alimento-Harina
Atención:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Código del cliente:	T 2: 20% H. Pulmón – 80% H. Hígado
Dirección:	Riobamba: Ciudadela los Olivos	Punto de toma de muestra:	Laboratorio de Bromatología-Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH
Teléfono:	0979237169	Fecha y hora de toma de muestra: Responsable:	2023/03/17 09:00 Diego Andrés Chuchuca Gadñay

Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/17 15:00	Análisis solicitado:	Grasa
Fecha de análisis:	2023/03/17-2023/03/23	Código del Laboratorio	AI-027-23
Fecha de emisión de informe:	2023/01/24	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,26
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,59
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,22
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,15

OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

  
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc  
DIRECTOR



Página 1 de 1

Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Tipo de muestra:	Alimento-Harina
Atención:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Código del cliente:	T 3: 30% H. Pulmón – 70% H. Hígado
Dirección:	Riobamba: Ciudadela los Olivos	Punto de toma de muestra:	Laboratorio de Bromatología-Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH
Teléfono:	0979237169	Fecha y hora de toma de muestra: Responsable:	2023/03/17 09:00 Diego Andrés Chuchuca Gadñay

Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/17 15:00	Análisis solicitado:	Grasa
Fecha de análisis:	2023/03/17-2023/03/23	Código del Laboratorio	AI-028-23
Fecha de emisión de informe:	2023/01/24	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,39
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,17
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,45
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	9,12

OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR



Página 1 de 1

**Información proporcionada por el cliente**

Nombre del cliente:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Tipo de muestra:	Alimento-Harina
Atención:	Diego Andrés Chuchuca Gadñay	Código del cliente:	T 4: 40% H. Pulmón – 60% H. Hígado
Dirección:	Riobamba: Ciudadela los Olivos	Punto de toma de muestra:	Laboratorio de Bromatología-Facultad de Ciencias Pecuarías-ESPOCH
Teléfono:	0979237169	Fecha y hora de toma de muestra: Responsable:	2023/03/17 09:00 Diego Andrés Chuchuca Gadñay

**Información del Laboratorio**

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/17 15:00	Análisis solicitado:	Grasa
Fecha de análisis:	2023/03/17-2023/03/23	Código del Laboratorio	AI-029-23
Fecha de emisión de informe:	2023/01/24	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

**RESULTADOS ANALÍTICOS**

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	8,64
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	8,79
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	8,67
Grasa	Gravimetría	(%) g/100g	8,75

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

  
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR



Página 1 de 1

**ANEXO F: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS HARINAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE ALPACA.**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA  
HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS**

**1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

PARÁMETROS	Bromatológicos
CÓDIGO	1P-9H
	2P-8H
	3P-7H
	4P-6H
MUESTRA	Tratamiento 1 Tratamiento 2 Tratamiento 3 Tratamiento 4
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestra sólida pulverizada
NOMBRE DE LA MUESTRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla de harina con 10% de Pulmón 90% de Hígado.</li> <li>• Mezcla de harina con 20% de Pulmón 80% de Hígado.</li> <li>• Mezcla de harina con 30% de Pulmón 70% de Hígado.</li> <li>• Mezcla de harina con 40% de Pulmón 60% de Hígado.</li> </ul>
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/02/2023
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad (%)
	pH
	Cenizas (%)
	Rendimiento (%)

**2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

**Tabla 1. Resultados Bromatológicos del contenido de humedad (%) de la harina elaborada con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.**

**FORMULA**

$$Pc = \frac{m - m1}{m} \times 100$$

Dirección: Panamericana Sur Km ½

[www.esPOCH.edu.ec](http://www.esPOCH.edu.ec)

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA**

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	1	2	3	4		
1P - 9H	6,0355	6,0232	6,0281	6,0444	24,1312	6,0328
2P - 8H	6,1547	6,1508	6,1546	6,1554	24,6156	6,1539
3P - 7H	6,3634	6,3661	6,3600	6,3612	25,4507	6,3627
4P - 6H	6,8526	6,8464	6,8417	6,8435	27,3842	6,8461

**REALIZADO POR:** DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY

**FUENTE:** LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL

**DIRIGIDO POR:** BQF. ALICIA ZAVALA TOSCANO

**Tabla 2. Resultados Bromatológicos de pH de la harina elaborada con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.**

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	1	2	3	4		
1P - 9H	5,4	5,3	5,4	5,2	21,3	5,3
2P - 8H	5,7	5,6	5,5	5,7	22,5	5,6
3P - 7H	5,8	5,9	5,9	5,8	23,4	5,9
4P - 6H	6,1	6,1	6,2	6,1	24,5	6,1

**REALIZADO POR:** DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY

**FUENTE:** LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL

**DIRIGIDO POR:** BQF. ALICIA ZAVALA TOSCANO

**Tabla 3. Resultados Bromatológicos del contenido de cenizas (%) de la harina elaborada con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.**

**FORMULA**

$$C = \frac{m2 - m}{m1 - m} \times 100$$



Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	1	2	3	4		
1P - 9H	4,6331	4,6258	4,6326	4,6355	18,5270	4,6318
2P - 8H	5,0902	5,0876	5,0892	5,0948	20,3618	5,0905
3P - 7H	5,6945	5,7064	5,6975	5,6822	22,7807	5,6952
4P - 6H	6,2781	6,2891	6,2724	6,2723	25,1120	6,2780

Dirección: Panamericana Sur Km ½

[www.espoch.edu.ec](http://www.espoch.edu.ec)

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA

**REALIZADO POR:** DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY  
**FUENTE:** LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL  
**DIRIGIDO POR:** BQF. ALICIA ZAVALA TOSCANO

**Tabla 4. Resultados Bromatológicos del contenido de proteína (%) de la harina elaborada con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.**

**FORMULA**

$$PB = \frac{N \text{ HCL} + V \text{ HCL} + 6,25 + 0,014}{W m} \times 100$$

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	1	2	3	4		
1P - 9H	74,0138	73,1766	73,6284	73,6063	294,4250	73,6063
2P - 8H	71,9491	71,5587	72,0121	71,8399	287,3598	71,8399
3P - 7H	70,9412	70,8300	71,6788	71,1500	284,6000	71,1500
4P - 6H	69,4870	69,4026	70,1387	69,6761	278,7044	69,6761

**REALIZADO POR:** DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY  
**FUENTE:** LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL  
**DIRIGIDO POR:** BQF. ALICIA ZAVALA TOSCANO

**Tabla 5. Resultados Bromatológicos del rendimiento de la harina elaborada con diferentes mezclas de pulmón e hígado de alpaca.**

$$\text{Rendimiento} = \frac{((100 - \% \text{humedad de la harina})(g \text{ harina}))}{((100 - \% \text{humedad de las vísceras})(g \text{ vísceras}))} \times 100$$

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	1	2	3	4		
1P - 9H	31,7726	31,7768	31,7751	31,7696	127,0941	31,7735
2P - 8H	31,7323	31,7336	31,7324	31,7321	126,9304	31,7326
3P - 7H	31,6617	31,6608	31,6629	31,6625	126,6479	31,6619
4P - 6H	31,4963	31,4984	31,5000	31,4994	125,9941	31,4985

**REALIZADO POR:** DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY  
**FUENTE:** LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL  
**DIRIGIDO POR:** BQF. ALICIA ZAVALA TOSCANO



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA**

**BQF. ALICIA ZAVALA TOSCANO**  
**TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL**



**FECHA DE ENTREGA: 15-05-2023**

Dirección: Panamericana Sur Km 1/2  
[www.espoch.edu.ec](http://www.espoch.edu.ec)

Teléfono: (03) 2998200  
Código Postal: EC0600

ANEXO G: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS HARINAS  
CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE  
ALPACA.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA  
HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	Microbiológicos
CÓDIGO	T1
MUESTRA	Tratamiento 1
NOMBRE DE LA MUESTRA	Mezcla de harina con 10% de Pulmón 90% de Hígado
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	27/02/2023
ANÁLISIS SOLICITADO	<i>Escherichia Coli</i> <i>Salmonella</i>
NORMATIVA BASE	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3084

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 1. Resultados Microbiológicos de T1= Mezcla de harina con 10% de Pulmón 90% de Hígado.

REGISTRO	TRAT.	REPETICIONES	DILUCION	Nº DE COLONIAS	UFC / G O ML.
<i>Escherichia Coli</i>	T1	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T1	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T1	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T1	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
<i>Salmonella</i>	T1	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T1	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T1	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T1	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----

T1R1= Tratamiento 1 – Repetición 1  
T1R2= Tratamiento 1 – Repetición 2  
T1R3= Tratamiento 1 – Repetición 3  
T1R4= Tratamiento 1 – Repetición 4



Dirección: Panamericana Sur Km ½

[www.espoch.edu.ec](http://www.espoch.edu.ec)

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA**  
**HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

**1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

<b>PARÁMETROS</b>	Microbiológicos
<b>CÓDIGO</b>	T2
<b>MUESTRA</b>	Tratamiento 2
<b>NOMBRE DE LA MUESTRA</b>	Mezcla de harina con 20% de Pulmón 80% de Hígado
<b>FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO</b>	27/02/2023
<b>ANÁLISIS SOLICITADO</b>	<i>Escherichia Coli</i> <i>Salmonella</i>
<b>NORMATIVA BASE</b>	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3084

**2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

**FORMULA**

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

*Tabla 2. Resultados Microbiológicos de T2- Mezcla de harina con 20% de Pulmón 80% de Hígado.*

REGISTRO	TRAT.	REPETICIONES	DILUCION	Nº DE COLONIAS	UFC / G O ML.
<i>Escherichia Coli</i>	T2	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T2	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T2	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T2	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
<i>Salmonella</i>	T2	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T2	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T2	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T2	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----

**T2R1=** Tratamiento 2 – Repetición 1  
**T2R2=** Tratamiento 2 – Repetición 2  
**T2R3=** Tratamiento 2 – Repetición 3  
**T2R4=** Tratamiento 2 – Repetición 4

Dirección: Panamericana Sur Km ½  
[www.espoch.edu.ec](http://www.espoch.edu.ec)

**LABIMA**  
 LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
 Y MICROBIOLOGIA ANIMAL  
 Teléfono: 078 252 2000  
 Código Postal: EC060155



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA**  
**HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

**1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

PARÁMETROS	Microbiológicos
CÓDIGO	T4
MUESTRA	Tratamiento 4
NOMBRE DE LA MUESTRA	Mezcla de harina con 40% de Pulmón 60% de Hígado
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	27/02/2023
ANÁLISIS SOLICITADO	<i>Escherichia Coli</i> <i>Salmonella</i>
NORMATIVA BASE	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3084

**2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

**FORMULA**

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 4. Resultados Microbiológicos de T4- Mezcla de harina con 40% de Pulmón 60% de Hígado.

REGISTRO	TRAT.	REPETICIONES	DILUCION	Nº DE COLONIAS	UFC / G O ML.
<i>Escherichia Coli</i>	T4	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T4	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T4	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T4	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
<i>Salmonella</i>	T4	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T4	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T4	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T4	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----

T4R1= Tratamiento 4 – Repetición 1  
T4R2= Tratamiento 4 – Repetición 2  
T4R3= Tratamiento 4 – Repetición 3  
T4R4= Tratamiento 4 – Repetición 4

Dirección: Panamericana Sur Km ½  
[www.espsch.edu.ec](http://www.espsch.edu.ec)

Teléfono: (03) 2998200  
Código Postal: EC060155



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA

HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	Microbiológicos
CÓDIGO	T3
MUESTRA	Tratamiento 3
NOMBRE DE LA MUESTRA	Mezcla de harina con 30% de Pulmón 70% de Hígado
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	27/02/2023
ANÁLISIS SOLICITADO	<i>Escherichia Coli</i> <i>Salmonella</i>
NORMATIVA BASE	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3084

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 3. Resultados Microbiológicos de T3= Mezcla de harina con 30% de Pulmón 70% de Hígado.

REGISTRO	TRAT.	REPETICIONES	DILUCION	Nº DE COLONIAS	UFC / G O ML.
<i>Escherichia Coli</i>	T3	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T3	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T3	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T3	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
<i>Salmonella</i>	T3	R1	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T3	R2	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T3	R3	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----
	T3	R4	1 X 10 <sup>-3</sup>	0	-----

T3R1= Tratamiento 3 – Repetición 1  
T3R2= Tratamiento 3 – Repetición 2  
T3R3= Tratamiento 3 – Repetición 3  
T3R4= Tratamiento 3 – Repetición 4

Dirección: Panamericana Sur Km 4

[www.espoch.edu.ec](http://www.espoch.edu.ec)





**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN AGROINDUSTRIA**

**REALIZADO POR: DIEGO ANDRÉS CHUCHUCA GADÑAY**

**FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL  
"LABIMA"**

**DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA**



**ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA**  
**TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA  
ANIMAL "LABIMA"**

**FECHA DE ENTREGA: 29 - 03 - 2023**

Dirección: Panamericana Sur Km 15

[www.espoch.edu.ec](http://www.espoch.edu.ec)

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155

**ANEXO H RESULTADOS DE LA COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS HARINAS  
CON DIFERENTES MEZCLAS DE HARINA DE PULMÓN E HÍGADO DE  
ALPACA.**

**PROTEÍNA, %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Proteína, %	16	0,96	0,95	0,45

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,93	3	10,64	104,52	<0,0001
Tratamientos	31,93	3	10,64	104,52	<0,0001
Error	1,22	12	0,10		
Total	33,15	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66993**

Error: 0,1018 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
10% P - 90% H	73,61	4	0,16	A	
20% P - 80% H	71,84	4	0,16		B
30% P - 70% H	71,15	4	0,16		C
40% P - 60% H	69,68	4	0,16		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**HUMEDAD, %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Humedad, %	16	1,00	1,00	0,09

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,54	3	0,51	17166,25	<0,0001
Tratamientos	1,54	3	0,51	17166,25	<0,0001
Error	3,6E-04	12	3,0E-05		
Total	1,54	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01148**

Error: 0,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
40% P - 60% H	6,85	4	2,7E-03	A	
30% P - 70% H	6,36	4	2,7E-03		B
20% P - 80% H	6,15	4	2,7E-03		C
10% P - 90% H	6,03	4	2,7E-03		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**CENIZAS, %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Cenizas, %	16	1,00	1,00	0,13

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,17	3	2,06	43431,73	<0,0001
Tratamientos	6,17	3	2,06	43431,73	<0,0001
Error	5,7E-04	12	4,7E-05		
Total	6,17	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01444**

Error: 0,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
40% P - 60% H	6,28	4	3,4E-03	A	
30% P - 70% H	5,70	4	3,4E-03		B
20% P - 80% H	5,09	4	3,4E-03		C
10% P - 90% H	4,63	4	3,4E-03		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## GRASA, %

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Grasa, %	16	0,83	0,79	1,71

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,49	3	0,50	20,01	0,0001
Tratamientos	1,49	3	0,50	20,01	0,0001
Error	0,30	12	0,02		
Total	1,79	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33067**

Error: 0,0248 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
10% P - 90% H	9,54	4	0,08	A	
20% P - 80% H	9,31	4	0,08	A	
30% P - 70% H	9,28	4	0,08	A	
40% P - 60% H	8,71	4	0,08		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## PH

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	16	0,95	0,94	1,36

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,38	3	0,46	76,24	<0,0001
Tratamientos	1,38	3	0,46	76,24	<0,0001
Error	0,07	12	0,01		
Total	1,45	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16318**

Error: 0,0060 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
40% P - 60% H	6,13	4	0,04	A	
30% P - 70% H	5,85	4	0,04		B
20% P - 80% H	5,63	4	0,04		C
10% P - 90% H	5,33	4	0,04		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Prueba de Kruskal Wallis

## ANEXO I: FORMATO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS HARINAS

### PRUEBAS

- Color
- Textura
- Apariencia

Prueba de Kruskal – Wallis

T1	T2	T3	T4
10% Pulmón y 90% Hígado	20% Pulmón y 80% Hígado	30% Pulmón y 70% Hígado	40% Pulmón y 60% Hígado
428	718	668	213

**NOMBRE DEL EVALUADOR:**

**FECHA:**

**EDAD:**

**Indicaciones:** Apreciado candidato a continuación debe asignar un orden de preferencia a las siguientes muestras, usando las siguientes categorías.

No me gusta nada	1	No me gusta	2	Ni me gusta, ni me disgusta	3	Me gusta bastante	4	Me gusta mucho	5
------------------	---	-------------	---	-----------------------------	---	-------------------	---	----------------	---

ATRIBUTOS	TRATAMIENTOS			
	428	718	668	213
Color				
Textura				
Apariencia				

## ANEXO J: EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL



## ANEXO K: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL PRUEBA KRUSKAL-WALLIS

### COLOR, 5 PUNTOS

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	10% P - 90% H	30	3,40	0,50	3,00	0,38	0,9308
Color	20% P - 80% H	30	3,27	0,74	3,00		
Color	30% P - 70% H	30	3,30	0,92	3,00		
Color	40% P - 60% H	30	3,33	0,88	3,00		

Prob. > 0.05: No existen diferencias Significativas

### TEXTURA, 5 PUNTOS

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura	10% P - 90% H	30	2,87	0,73	3,00	1,27	0,7034
Textura	20% P - 80% H	30	3,03	0,76	3,00		
Textura	30% P - 70% H	30	3,10	1,16	3,00		
Textura	40% P - 60% H	30	3,17	1,05	3,00		

Prob. > 0.05: No existen diferencias Significativas

### APARIENCIA, 5 PUNTOS

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Apariencia	10% P - 90% H	30	2,90	0,80	3,00	9,75	0,0091
Apariencia	20% P - 80% H	30	3,47	0,73	3,00		
Apariencia	30% P - 70% H	30	3,53	0,78	3,00		
Apariencia	40% P - 60% H	30	3,43	0,77	3,00		

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativas

## ANEXO L: RANKING DE DATAOS PARA LA APARIENCIA

### Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Apariencia	10% P - 90% H	30	2,90	0,80	3,00	9,75	0,0091
Apariencia	20% P - 80% H	30	3,47	0,73	3,00		
Apariencia	30% P - 70% H	30	3,53	0,78	3,00		
Apariencia	40% P - 60% H	30	3,43	0,77	3,00		

Trat.	Ranks
10% P - 90% H	43,38 A
40% P - 60% H	65,02 B
20% P - 80% H	66,23 B
30% P - 70% H	67,37 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 26 / 09 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Diego Andrés Chuchuca Gadñay
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Agroindustria
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Agroindustrial
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



D.B.R.A.  
Ingeniero Cristhian Fernando Castillo Ruiz

1692-DBRA-UTP-2023