



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

**“ELABORACIÓN DE CHULETAS AHUMADAS DE ALPACA CON LA  
UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA: CINTHYA NOELLE GARCÍA SUÁREZ**

Riobamba – Ecuador

2023



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

**“ELABORACIÓN DE CHULETAS AHUMADAS DE ALPACA CON LA  
UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA: CINTHYA NOELLE GARCÍA SUÁREZ**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ PH. D**

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Cinthya Noelle García Suárez

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

Yo, Cinthya Noelle García Suárez, 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 autora 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, 04 de julio del 2023

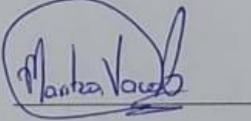
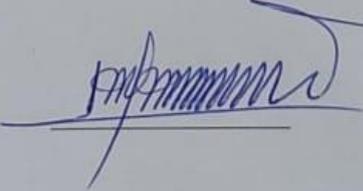
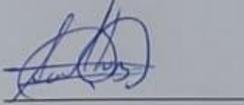


**Cinthya Noelle García Suárez**

**060429665-7**

**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, “**ELABORACIÓN DE CHULETAS AHUMADAS DE ALPACA CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**”, realizado por la señorita: **CINTHYA NOELLE GARCÍA SUÁREZ**, 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
Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas Mg <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-07-04
Ing. José Miguel Mira Vásquez PH. D <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-07-04
Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro Mg <b>ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-07-04

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de integración curricular va dedicado especialmente a mis padres, por ser mi inspiración y mi guía, a mi hermano y mis abuelitas por estar conmigo en todo el camino recorrido durante mi etapa estudiantil.

Cinthya

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios por que sin su ayuda no podría lograr nada de lo que soy, a mis padres, mi hermano, y mis abuelitas por todo el apoyo que me han dado.

Agradezco a mis docentes quienes día a día me impartieron sus conocimientos y especialmente al Ing. Miguel Mira y la Bqf. Sandra López quienes estuvieron guiando el desarrollo del presente trabajo de integración curricular.

Cinthy

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	2
1.2.1.	<i>Determinación de causas y consecuencias</i> .....	3
1.3.	Justificación.....	3
1.4.	Objetivos.....	4
1.4.1.	<i>General</i> .....	4
1.4.2.	<i>Específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO .....	5
2.1.	Alpaca.....	5
2.1.1.	<i>Generalidades</i> .....	5
2.1.2.	<i>Características</i> .....	5
2.1.2.1.	<i>Habitat</i> .....	5
2.1.2.2.	<i>Alimentación</i> .....	6
2.1.2.3.	<i>Cuerpo</i> .....	6
2.1.2.4.	<i>Comportamiento</i> .....	6
2.1.3.	<i>Tipos de Alpacas</i> .....	6
2.1.3.1.	<i>Alpaca Huacaya</i> .....	6
2.1.3.2.	<i>Alpaca Suri</i> .....	6
2.1.4.	<i>Carne de Alpaca</i> .....	7
2.1.4.1.	<i>Composición Química de la Carne de Alpaca</i> .....	7

2.1.4.2.	<i>Características Microbiológicas</i> .....	7
2.1.4.3.	<i>Características Sensoriales</i> .....	8
2.2.	<b>Chuletas</b> .....	8
2.3.	<b>Ahumado</b> .....	8
2.3.1.	<i>Historia del ahumado</i> .....	8
2.3.2.	<i>Definición</i> .....	9
2.3.3.	<i>Características</i> .....	9
2.3.3.1.	<i>Color</i> .....	9
2.3.3.2.	<i>Sabor</i> .....	9
2.3.4.	<i>Tipos de Ahumados</i> .....	9
2.3.4.1.	<i>Ahumado en Frío</i> .....	9
2.3.4.2.	<i>Ahumado en Caliente</i> .....	10
2.3.5.	<i>Tipos de Humo</i> .....	10
2.3.5.1.	<i>Humo Líquido</i> .....	10
2.3.5.2.	<i>Humo en Polvo</i> .....	11
2.3.5.3.	<i>Ahumado Tradicional</i> .....	12
2.3.5.4.	<i>Producción de Humo</i> .....	12

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	13
3.1.	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	13
3.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	13
3.3.	<b>Materiales, equipos, reactivos e insumos</b> .....	13
3.3.1.	<i>Materiales</i> .....	13
3.3.2.	<i>Equipos</i> .....	13
3.3.3.	<i>Reactivos</i> .....	14
3.3.4.	<i>Insumos</i> .....	14
3.4.	<b>Tratamiento y diseño experimental</b> .....	14
3.5.	<b>Metodología de evaluación</b> .....	15
3.5.1.	<i>Análisis Bromatológicos</i> .....	15
3.5.2.	<i>Análisis Microbiológicos</i> .....	15
3.5.3.	<i>Análisis Sensorial</i> .....	15
3.5.4.	<i>Evaluación Económica</i> .....	15
3.6.	<b>Análisis estadístico y pruebas de significancia</b> .....	16
3.7.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	16

3.7.1.	<i>Formulación para la elaboración de chuletas ahumadas</i> .....	16
3.7.2.	<i>Diagrama de Flujo</i> .....	17
3.7.2.1.	<i>Proceso para la elaboración de chuletas ahumadas</i> .....	18
3.8.	<b>Metodología de evaluación</b> .....	19
3.8.1.	<b>Análisis Bromatológicos</b> .....	19
3.8.1.1.	<i>Humedad (NTE INEN 1529-15)</i> .....	19
3.8.1.2.	<i>Grasa (NTE 778)</i> .....	19
3.8.1.3.	<i>Ceniza (NTE 786)</i> .....	20
3.8.1.4.	<i>Proteína Total (NTE INEN 781)</i> .....	21
3.8.2.	<b>Análisis Microbiológicos</b> .....	22
3.8.2.1.	<i>Staphylococcus aureus (NTE INEN 1529-14)</i> .....	22
3.8.2.2.	<i>Clostridium perfringens (NTE INEN 1529-18)</i> .....	22
3.8.2.3.	<i>Salmonella (NTE INEN 1529-15)</i> .....	23
3.8.2.4.	<i>Escherichia coli (NTE INEN 1529-15)</i> .....	23
3.8.2.5.	<i>Aerobios Mesófilos (NTE INEN 1529-5)</i> .....	23
3.8.3.	<b>Análisis Sensorial</b> .....	24

#### CAPÍTULO IV

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	25
4.1.	<b>Características Bromatológicas</b> .....	25
4.1.1.	<i>Humedad</i> .....	25
4.1.2.	<i>Grasa</i> .....	26
4.1.3.	<i>Ceniza</i> .....	27
4.1.4.	<i>Proteína</i> .....	28
4.2.	<b>Características Microbiológicas</b> .....	29
4.2.1.	<i>Staphylococcus Aureus</i> .....	29
4.2.2.	<i>Aerobios Mesófilos</i> .....	29
4.3.	<b>Características Organolépticas</b> .....	30
4.3.1.	<i>Olor</i> .....	31
4.3.2.	<i>Sabor</i> .....	31
4.3.3.	<i>Color</i> .....	32
4.3.4.	<i>Apariencia</i> .....	33
4.4.	<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b> .....	34
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	35

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	36
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Determinación de causas y consecuencias .....	3
<b>Tabla 2-1:</b> Composición química de la carne de alpaca según varios autores .....	7
<b>Tabla 3-1:</b> Esquema del experimento.....	14
<b>Tabla 3-2:</b> Esquema del ADEVA.....	16
<b>Tabla 3-3:</b> Formulación experimental para elaboración de chuletas de alpaca ahumada .....	16
<b>Tabla 3-4:</b> Análisis Microbiológicos.....	22
<b>Tabla 3-5:</b> Esquema de evaluación de análisis sensorial de las chuletas ahumadas .....	24
<b>Tabla 4-1:</b> Características bromatológicas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo.....	25
<b>Tabla 4-2:</b> Características microbiológicas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo.....	29
<b>Tabla 4-3:</b> Características organolépticas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo valoración numérica. ....	30
<b>Tabla 4-4:</b> Características organolépticas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo. ....	30
<b>Tabla 4-5:</b> Valoración económica de la utilización de diferentes tipos de humo para las chuletas de alpaca ahumada.....	34

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 3-1:</b> Diagrama de Flujo para elaborar chuletas ahumadas.....	17
<b>Ilustración 4-1:</b> Contenido de grasa (%) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo .....	26
<b>Ilustración 4-2:</b> Contenido de ceniza (%) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo. ....	27
<b>Ilustración 4-3:</b> Contenido de proteína (%) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo. ....	28
<b>Ilustración 4-4:</b> Nivel de Olor (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo .....	31
<b>Ilustración 4-5:</b> Nivel de sabor (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo. ....	31
<b>Ilustración 4-6:</b> Nivel de color (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo. ....	32
<b>Ilustración 4-7:</b> Nivel de apariencia (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo.....	33

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ELABORACIÓN DE LAS CHULETAS
- ANEXO B:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO C:** EJECUCIÓN DEL ANALISIS SENSORIAL
- ANEXO D:** REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS.
- ANEXO F:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO G:** CERTIFICADO DE ELABORACIÓN Y REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO H:** RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO I:** RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE GRASA DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO J:** RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE CENIZAS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO K:** RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO L:** RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES
- ANEXO M:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar chuletas ahumadas de alpaca utilizando humo en diferentes presentaciones. Se aplicó el Diseño Completamente al Azar y la prueba de significancia de Tukey ( $P < 0,05$ ); se utilizaron tres tratamientos (humo líquido, humo en polvo y ahumado tradicional), a la vez se aplicaron cinco repeticiones por tratamiento y 15 unidades experimentales con un peso de 1 kg cada una. Determinándose que los diferentes tipos de ahumado presentan diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) en el contenido de proteína, presentando el mayor valor con humo líquido; la misma tendencia se observa en el contenido de ceniza en el mismo tratamiento. En el análisis microbiológico se presentó ausencia total de *Salmonella*, *Escherichia Coli* y *Clostridium Perfringens*, mientras que la presencia de *Aerobios Mesófilo* y *Staphylococcus Aureus*, se encuentran en mínimas cantidades las cuales no supera lo establecido en la norma NTE INEN 1338:3. En cuanto al análisis organoléptico se evaluaron atributos como color, sabor, olor y apariencia donde todos los tratamientos obtuvieron una calificación de “Me gusta”, excepto en el sabor el mismo que fue considerado como “Me gusta mucho” en el ahumado tradicional, por otro lado el indicador costo/beneficio es de \$1,10 para todos los tratamientos. Se concluye que la utilización de los diferentes tipos de ahumado se puede utilizar ya que se obtuvieron respuestas satisfactorias en muchos de los parámetros estudiados, especialmente en los organolépticos.

**Palabras clave:** <CHULETA >, <AHUMADO >, < ALPACA>, <HUMO>, <POLVO >, <LÍQUIDO >.



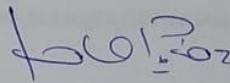
1476-DBRA-UPT-2023

Miguel Ángel Castillo

## ABSTRACT

The objective of this work was to elaborate alpaca smoked chops using smoke in different presentations. The Completely Randomized Design and Tukey's significance test ( $P < 0.05$ ) were applied. Three treatments were used (liquid smoke, powdered smoke, and traditional smoking), and five replicates per treatment and 15 experimental units weighing 1 kg each were applied. It was determined that the different types of smoking presented significant statistical differences ( $P < 0.05$ ) in protein content, with the highest value in liquid smoke; the same tendency was observed in ash content in the same treatment. The microbiological analysis showed a total absence of Salmonella, Escherichia Coli, and Clostridium Perfringens, while the presence of Mesophilic Aerobes and Staphylococcus Aureus were found in minimal quantities, which do not exceed those established in the NTE INEN 1338:3 standard. As for the organoleptic analysis, attributes such as color, flavor, odor, and appearance were evaluated, where all the treatments obtained a rating of "I like it", except for the flavor, which was considered "I like it very much" in the traditional smoking process. On the other hand, the cost/benefit indicator is \$1.10 for all treatments. It is concluded that the use of the different types of smoking can be used since satisfactory responses were obtained in many of the parameters studied, especially in the organoleptic ones.

**Keywords:** <CHULETA >, <SMOKING >, <ALPACA>, <SMOKE>, <SMOKE>, <DUST >, <LIQUID >.



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

1476-DBRA-UPT-2023

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, se ha incrementado considerablemente el consumo de carne, junto con el crecimiento poblacional y las necesidades de alimentación de la sociedad a eso se suma el poder adquisitivo y la accesibilidad existente. Cada vez más, existe mayor preocupación de la población por buscar nuevas alternativas de alimentos con mayor contenido nutricional en especial ricos en proteína y disminuyendo notablemente el consumo de féculas como la pasta y arroz (LIFESTYLE, 2014).

La alpaca pertenece a la especie de los camélidos, habitan en los páramos andinos, tienen la capacidad de adaptarse y sobrevivir a alturas por encima de los 3000 msnm, es muy reconocida por poseer una de las fibras de origen animal más finas y lujosas del mundo, su carne tiene un alto valor nutricional, las características de su piel son idóneas para la industria del cuero, es considerada una especie ideal para la conservación del equilibrio ambiental en los páramos, son animales que presentan un comportamiento tranquilo, dóciles e inteligentes que muchas ocasiones son utilizadas para actividades de recreación. Pese a lo mencionado anteriormente, la carne de alpaca, es un tipo de carne de la cual es muy común su consumo, sin embargo, es una especie que puede ser utilizada para consumo humano, recreando varias presentaciones como las demás carnes, como es el caso de las chuletas (Muñoz, et al., 2019, p. 4).

Según, Agronline (2018), las alpacas son criadas principalmente para obtener su lana suave la misma que es producida para tejidos de gran calidad. Además de ser productora de lana posee una carne muy magra y con alto contenido de proteínas, cuyas propiedades no son aprovechadas en la actualidad. Las grasas que posee la carne de alpaca, son en su mayoría grasas buenas, puesto a que es rica en Omega 6 y Omega 3, mismos que son beneficiosos para la salud, debido a que disminuyen los niveles del colesterol en la sangre (Universidad Católica de Santa María, 2019).

En una comparación con los productos cárnicos de las demás especies de abasto, la carne de alpaca presenta ciertas ventajas, tanto por el valor nutricional que posee, como por su bajo contenido de grasa y colesterol en su composición. A pesar de todos los beneficios que tiene la carne de alpaca, en el Ecuador no tiene tendencia de consumo ya que no es reconocida, puesto a que estos animales no presentan una población relevante y su hábitat es exclusivamente en los páramos, la crianza de estos animales se da con la finalidad de obtener su fibra y elaborar vestimentas y artesanías (Mena, 2012, p. 8).

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

La carne sin importar la especie (bovinos, porcinos, aves, ovinos) es un producto que ha tenido un crecimiento en las últimas décadas a diferencia de alimentos como los granos. Esto se da por la necesidad de tener un consumo mayor de alimentos ricos en proteínas, vitaminas y minerales (Arce, 2012).

En cualquier presentación y corte la carne es un alimento indispensable en dieta de las personas, sin embargo, tener un consumo desmedido puede generar problemas no solo a la salud de las personas sino un daño ambiental. Al no tener un control sobre el consumo de este tipo de carnes se pueden generar enfermedades no transmisibles como el cáncer. Por otro lado, la industria cárnica es uno sector que contribuye mucho al cambio climático, esto se debe a que emite gases de efecto invernadero (Universidad de Veracruz, 2022).

La propuesta que trae la presente investigación en la utilización de animales que sean más amigables con el ambiente y que nos proporcionen un valor nutricional más elevado del que nos proporciona los animales que tradicionalmente se emplean para la industria cárnica.

La carne de camélidos como las alpacas es una fuente de proteínas, ácidos grasos beneficiosos para la salud y es una carne baja en colesterol ya que es muy magra. Es una carne muy versátil y lo mejor de todo es que este tipo de animales tienen la capacidad de adaptarse y dejan una ligera huella ambiental, esto a que emiten una cantidad reducida de gases de efecto invernadero, en su alimentación no destruyen la vegetación y sus patas poseen almohadillas que evitan los daños en el suelo.

#### 1.2. Planteamiento del problema

La carne vacuna, sin duda, es uno de los alimentos que hacen parte de la canasta básica de los latinoamericanos y las chuletas es un producto muy consumido, sin embargo, el consumo exagerado puede generar riesgos para nuestra salud, como enfermedades cardiovasculares. Otra parte negativa que podemos encontrar es el contenido en purinas (puede dar lugar a la gota y cálculos en los riñones y en las vías urinarias). También contiene colesterol y grasas saturadas,

las cuales son malas para la salud, dando lugar a muchas enfermedades. Las enfermedades que asociamos al consumo excesivo de carne son la arterioesclerosis, cáncer, hipertensión, obesidad, trastorno del metabolismo de las grasas, diabetes y reuma (LIFESTYLE, 2014).

Según Univisión (2018), otro problema que se encuentra en el consumo de chuletas de carne roja son las sustancias tóxicas que aporta a nuestro organismo; provenientes de la ganadería intensiva. Es decir, la cantidad de antibióticos, hormonas para el engorde, metales pesados procedentes de piensos, etc., que se suministran a los animales durante su vida.

### ***1.2.1. Determinación de causas y consecuencias***

**Tabla 1-1:** Determinación de causas y consecuencias

<b>Causas</b>	<b>Consecuencias</b>
Contenido de purinas es la carne (chuletas)	Enfermedades renales y en las vías urinarias
Alto contenido de colesterol y grasas saturadas	Enfermedades cardiovasculares

**Realizado por:** García, Cinthya, 2023.

### **1.3. Justificación**

La presente investigación mediante el convenio de Cooperación Interinstitucional entre la fundación Visión Mundial Ecuador y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) que tiene como fin dar a conocer la crianza de alpaca en la provincia de Chimborazo, enfocándose en cosas que mejorarán la vida de las comunidades locales, temas que se llevan a cabo con la creación de la cooperativa COOPROAGROCAN que está vinculada con la Facultad de Ciencias Pecuarias. En el presente estudio nos basamos en la carne de alpaca como materia prima para la elaboración de un producto con valor agregado enfocándonos en determinar cuál es el mejor método de ahumado (líquido, polvo, tradicional) en chuleta de alpaca, lo que permitirá generar un nuevo producto para la industria cárnica. Tomando en consideración que la carne de alpaca posee muchas ventajas que la hacen competitivas con otros productos cárnicos, esto no es solo por las bondades que presenta en cuanto a proteínas sino también por los niveles tan bajos que presenta en grasa en su composición.

## **1.4. Objetivos**

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

- Elaborar chuletas ahumadas de alpacas con la utilización de humo en diferentes presentaciones.

### ***1.4.2. Específicos***

- Determinar el mejor método de ahumado (en polvo, líquido y tradicional) en la preparación de chuletas de alpaca.
- Establecer las características microbiológicas, sensoriales y bromatológicas de las chuletas ahumadas.
- Analizar los costos de producción y la rentabilidad del producto a través del indicador costo/beneficio

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Alpaca

##### 2.1.1. Generalidades

Según, Muñoz (2019, p. 5), las alpacas son mamíferos domesticados que pertenecen de la familia de los camélidos. Son animales de aproximadamente 1 metro de altura es decir de mediana estatura y son bien proporcionados alcanzando un peso promedio de 65 kilogramos en machos adultos y hasta 60 kilogramos en hembras adultas.

La alpaca es un animal originario de las regiones andinas de América del Sur a una altura de 5.000 metros sobre el nivel del mar. Habitan montañas, sabanas y pastizales del páramo andino, muy cerca de las zonas húmedas con temperaturas que en las noches pueden llegar por debajo de los 0 grados centígrados. Este tipo de camélido se puede encuentra en los países de Perú, Bolivia, Chile, Ecuador y Argentina, sin embargo, actualmente se puede encontrar también en países como Estados Unidos, Países Bajos, Australia y Nueva Zelanda ya que se introdujeron en la década de 1980 (BIOENCICLOPEDIA, 2022).

##### 2.1.2. Características

###### 2.1.2.1. Habitat

La alpaca es un animal que habita la región de los Andes de América del Sur, a altitudes de 5.000 metros. Se encuentra en Perú, Bolivia, Chile, Ecuador y Argentina, pero desde que se introdujo en la década de 1980, ahora se encuentra en países como Estados Unidos, Holanda, Australia y Nueva Zelanda. Sin embargo, el 99% de todas las alpacas viven en América del Sur. (BIOENCICLOPEDIA, 2022)

Habita cerca de montañas, sabanas, pastizales y zonas de alta humedad en el Altiplano de los Andes, donde las temperaturas nocturnas son inferiores a los 0 grados centígrados. y gracias a su paso suave han ayudado a mantener y defender este recurso. Son animales que se adaptan a condiciones ambientales muy adversas y toleran el frío y la altura (LIDEFER, 2020).

#### *2.1.2.2. Alimentación*

Es un animal herbívoro, su dieta de estos animales se basa principalmente en pasto y heno, se incluyen los tallos, hojas y la corteza de algunas especies de plantas. La alpaca dura bastante tiempo masticando sus alimentos, después pasa por tres cámaras que se encuentran en su estómago, de esta manera se asegura una digestión completa de todo lo que ingieren (Rodríguez, 2022).

#### *2.1.2.3. Cuerpo*

La alpaca es un animal delgado que no presenta joroba. La cabeza es de tamaño pequeño y un cuello largo, las orejas son puntiagudas y de forma alargada. Tiene labios gruesos y sus ojos son de gran tamaño. Una diferencia notable entre machos y hembras son los dientes (caninos e incisivos) ya que se encuentran en desarrollo lo que no pasa con las hembras (LIDEFER, 2020).

#### *2.1.2.4. Comportamiento*

Las alpacas son animales sociales y viven en grupos familiares. Están organizados jerárquicamente, formado por alpacas macho, hembra y macho alfa y sus crías. Las alpacas pueden advertir a sus compañeros del peligro con una especie de chillido. También suelen defenderse escupiendo y pateando a los intrusos. (BIOENCICLOPEDIA, 2022).

### **2.1.3. Tipos de Alpacas**

#### *2.1.3.1. Alpaca Huacaya*

La alpaca Huacaya, es el tipo que más abunda aproximadamente corresponde al 85% de la población existente de alpacas. Una de las características de esta especie es su vellón voluminoso posee mechas en forma de rulos de una longitud menor, es esponjoso, menos suave y tiene mayor densidad. Presenta una fibra menos elástica, con tendencia al rozamiento, y posee una amplia gama de tonos naturales (Arce, 2012).

#### *2.1.3.2. Alpaca Suri*

Las alpacas suri son animales que se caracterizan por ser delgados y delicados, con un cabello largo desgreñado que suele llegar casi hasta el suelo. Sus crías son débiles y por esta razón cuando

nacen tienen afecciones por las temperaturas bajas, los cambios de clima y la alimentación (Grupo Inca, 2019).

#### **2.1.4. Carne de Alpaca**

La carne de alpaca es considerada en la actualidad como una “carne ecológica”, esto se debe a que son animales que su alimentación consta de pastos naturales sin ayuda de ningún suplemento. Es una carne que posee grandes características nutricionales y brinda ventajas competitivas frente a otro tipo de carnes.

Se caracteriza por ser una carne de alto valor proteico y tener niveles muy bajos de grasa y colesterol en su composición. Los componentes de la carne están constituidos principalmente por agua, proteína, grasas, minerales y glúcidos; esto puede variar dependiendo de la especie, raza, edad y régimen alimenticio (Muñoz, 2019, p. 25).

##### **2.1.4.1. Composición Química de la Carne de Alpaca**

Conocer sobre la composición química de la carne de alpaca es de gran importancia ya que nos ayudara a entender el valor nutritivo que tiene y nos permitirá interpretar de mejor manera su calidad.

**Tabla 2-1:** Composición química de la carne de alpaca según varios autores

<b>Composición Química según varios autores</b>			
<b>Parámetros</b>	(Calizaya, 2019)	(Salvá, 2010)	(Cristofanelli, 2004)
Humedad	76.08	75.8	73.64
Proteína	20.36	20.3	23.33
Grasa	1.76	1.33	0.49
Ceniza	1.11	1.09	2.54

Realizado por: García, Cinthya. 2023

##### **2.1.4.2. Características Microbiológicas**

La carne de alpaca se considerada como una fuente de proteína muy importante esto se debe a su valor nutricional y su calidad. Sin embargo, existe un problema con las condiciones de faenamiento que presentan, al no ser manejado correctamente el faenamiento de los animales se

provoca un aumento en la carga microbiana después de la muerte del animal. Por tal motivo es de suma importancia las condiciones higiénicas de los mataderos formales (Flores et al., 2021, p. 1413).

#### *2.1.4.3. Características Sensoriales*

Las propiedades sensoriales son percibidas por los consumidores en el momento que se compra o se come el producto. Cada consumidor hace su propia valoración de los alimentos. Los consumidores juegan un papel vital en la aceptación de los productos alimenticios. Estas características se perciben a través de la vista (aspecto, tamaño, forma, color), el tacto (textura, dureza, blandura), el gusto (sabor y olfato), el olfato (olor, olor) y el oído (crujido). En el caso de la carne, las principales características son el color al momento de comprarla, la ternura, la jugosidad y el sabor al comerla. Para la mayoría de los consumidores, la ternura es primordial. (Garriz Carlos, 2001, p.1)

## **2.2. Chuletas**

Las chuletas son cortes muy populares que generalmente proviene del lomo del animal, es un corte de carne delgado y deshuesado, que tienen una cocción rápida (Alfaro, 2020).

## **2.3. Ahumado**

### *2.3.1. Historia del ahumado*

No se sabe a ciencia cierta cómo, ni quien inició el proceso de ahumado. Gracias a los registros históricos y antropológicos se conoce que el hombre prehistórico fue el que inició esta práctica. Sin embargo, su uso simplemente era por instinto, sin conocer su verdadero propósito. Inicialmente se utiliza el proceso de salado para aumentar la vida útil de los alimentos y tal vez por error, se dieron cuenta que al ahumar un producto ya salado aumentaba aún más su vida útil (García, 2021, p. 17).

Los datos bien documentados sobre el proceso de ahumado se encuentran desde la Edad Media, donde el ahumado de alimentos se daba por varias semanas. Desde entonces el ahumado ha ido variando (García, 2021, p. 17).

### **2.3.2. Definición**

El ahumado es una técnica muy antigua de conservación de alimentos en la cual se puede obtener un producto con un olor, sabor y color agradable para el consumidor. Consiste en someter el alimento al contacto con humo esto durante un tiempo determinado (Licciardi, 2018).

La técnica del ahumado se busca conservar y adicionar sustancias que provienen de las maderas esto le da un sabor. Además, confiere un poder antiséptico a los productos (Vilca, 2017, p. 22).

### **2.3.3. Características**

Entre las características del ahumado esta que actúa como un conservante de los alimentos esto se da porque el humo caliente al contacto con el alimento se seca sin alterar la parte interna del mismo. Esto ayuda a controlar el ataque bacteriano y la acción conservadora produce sustancias antisépticas que tiene el humo (Barbecho, et al., 2019, p. 22).

#### **2.3.3.1. Color**

El ahumado entre las características que otorga al producto está la coloración esto se debe a las sustancias volátiles de los fenoles. Estas coloraciones van desde un color amarillo claro hasta negro pasando por un color marrón oscuro de diferentes intensidades (Avilez, 2019).

#### **2.3.3.2. Sabor**

Según Avilez (2019), para el sabor característico de ahumado los compuestos que se involucran son los fenoles y carbonilos, algunos ácidos orgánicos también intervienen en el sabor de los productos.

### **2.3.4. Tipos de Ahumados**

#### **2.3.4.1. Ahumado en Frío**

El ahumado en frío consiste en utilizar humo recién obtenido en un ambiente que tiene una temperatura menor a 30°C. Este tipo de ahumados se conservan por más tiempo, esto se debe a que se someten a unas salazones más intensas y son expuestas durante más tiempo al humo los alimentos. Esta forma de ahumar tiene que evitar el sobrepasar una temperatura de 60°C. Esta

forma de ahumado es más compleja debido a que el fuego se encuentra más alejado del alimento, es un procedimiento largo. El proceso del ahumado puede variar dependiendo de la materia prima y el tiempo de salado, luego se procede al ahumado en una cámara herméticamente cerrada para lo cual se utiliza maderas de ciprés y árboles frutales y manteniendo la temperatura (Guevara, 2011, p. 24).

#### *2.3.4.2. Ahumado en Caliente*

Según Guevara (2011, p. 24), es una de las técnicas más sencillas para realizar el ahumado. Básicamente se hace en un horno de ahumado en la cual se coloca una rejilla y una bandeja, las dos están elevadas del piso porque es donde se hace el fuego con las maderas elegidas (pino, roble, algunos frutales).

Para aromatizar los alimentos se puede utilizar un poco de enebro o anís. Se coloca una bandeja metálica para evitar que gotee en el fuego. En una rejilla se coloca el alimento a ahumar, se cierra el horno y lentamente el fuego va impregnando el sabor al alimento. Este proceso puede durar desde 20 minutos hasta alrededor de unas 5 horas dependiendo del tamaño de producto (Guevara, 2011, p. 24).

#### *2.3.5. Tipos de Humo*

##### *2.3.5.1. Humo Líquido*

Según Guevara (2011, p. 25), es una sustancia se forma por el humo que se produce por una quema controlada de madera o aserrín, ha este producto en primera fase se lo va reciclando para obtener una concentración que pasa por agua para capturar y disolver los componentes del sabor del humo. Tiene un proceso de filtrado en el cual se eliminan las impurezas que puede tener.

El producto final tendrá un gusto y sabor diferente que otorgará mejores características al alimento. Puede presentar modificaciones por medio de métodos que ayudan a desarrollar una amplia gama de aromas de humo (Barbecho, et al., 2019, p. 22).

- **Componentes del humo líquido**

El humo líquido tiene componentes que se agrupan en carbonilo, ácido y fenol los cuales al contacto con el calor reaccionan con las proteínas de la carne dando como resultado un color, olor y sabor característico del ahumado. El proceso de producción del humo líquido selección los

componentes antes mencionados y desecha aquellos que no son buenos para la salud de los consumidores, entre estos están los derivados fenólicos (hidrocarburos) los cuales se les asocia con riesgo de cáncer (Mariotti, 2022).

- **Ventajas del humo líquido**

Según Basmatic (2018), las principales ventajas que ofrece el humo líquido son:

- Permite conseguir agradables aromas y sabores de forma rápida los cuales son característicos de los alimentos que han pasado por un proceso de ahumado.
- El consumo de este humo es menos perjudicial para la salud de los consumidores.
- Posee cualidades bactericidas y antimicrobianas por lo que se considera un agente conservante.
- Contiene antioxidantes los cuales ayudan a evitar la oxidación de los lípidos

#### 2.3.5.2. *Humo en Polvo*

Es un producto utilizado para dar un toque de aroma y sabor a ahumado a los alimentos, este producto es más interesante que la sal ahumada, debido a que aporta solo con sabor, es de fácil incorporación en cualquier preparación ya sea líquida o sólida, cruda o cocinada. Se debe tener en cuenta que para su utilización se debe dosificar en pequeñas cantidades debido a que tiene un sabor intenso y aroma potente incluso más que el humo líquido natural (Fuenmayor, 2015, p. 20).

- **Componentes del humo en polvo**

El humo en polvo tiene componentes como la maltodextrina, además, contiene un aroma natural a humo y dióxido de silicio (E551) que es un aditivo el cual se utiliza para evitar la humedad y funciona también como antiapelmazante para distintos productos (Gastronomía, 2011).

- **Ventajas del humo en polvo**

Las principales ventajas que ofrece el humo en polvo son:

- Brinda aromas y sabores a ahumado a los alimentos de forma fácil
- Posee cualidades antiapelmazantes y evita la humedad.
- Contiene antioxidantes y esterilizantes

### 2.3.5.3. *Ahumado Tradicional*

Según Licciardi (2018), el ahumado tradicional consiste en someter un alimento al contacto directo con humo durante un periodo de tiempo. Este humo se genera de la quema de trozos de distintos tipos de madera como puede ser: roble, manzano, cerezo, arce sin embrago, se utiliza habitualmente madera de nogal o de mezquite. Este método es utilizado desde la antigüedad para prolongar la vida útil de los productos y otorgarles una barrera protectora contra algunos tipos de bacterias y hongos (Márquez, 2020, p. 20)

- **Componentes del ahumado tradicional**

El ahumado tradicional tiene componentes como fenoles, ácidos orgánicos, alcoholes principalmente metanol, compuestos carbonílicos e hidrocarburos, los cuales pueden ser aislados químicamente. Estos compuestos son los que le dan a la carne un color, olor y textura característica del ahumad. Estos componentes poseen propiedades bacteriológicas (Márquez, 2020, p. 20).

- **Ventajas del ahumado tradicional**

Las principales ventajas que ofrece el ahumado tradicional son:

- Mejora las propiedades organolépticas de los productos.
- Posee propiedades bactericidas y conserva por más tiempo los alimentos.

### 2.3.5.4. *Producción de Humo*

Según Hoffmann (2005, p. 5), el humo se produce en dos etapas:

1. Por pirolisis, que es la descomposición térmica de los componentes de la madera, por medio de esta descomposición se da la formación de nuevos productos de reacción.
2. Por oxidación, con ayuda de aire y los productos en descomposición.

En general, la producción de humo se da por un aumento sustancial de la temperatura (200 a 400°C) de la madera y los escasos del suministro de aire para así prevenir la combustión, pero siempre permitiendo el proceso de pirolisis. El humo es impulsado sobre los alimentos con diferentes grados de control dependiendo de la tecnología disponible (Hoffmann, 2005, p. 5).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la planta de cárnicos, en los laboratorios de microbiología y bromatología que se encuentra en la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Av. Panamericana Sur km 1 ½, en la ciudad de Riobamba.

La investigación tuvo un tiempo aproximado de 60 días de duración, en el cual se realizó la elaboración de las chuletas ahumadas de alpaca con la utilización de humo en diferentes presentaciones.

#### 3.2. Unidades experimentales

Para realizar el presente estudio se utilizó 1 kg de chuletas de alpaca dándonos un total de 15kg de las cuales se tomó las muestras para realizar los análisis correspondientes.

#### 3.3. Materiales, equipos, reactivos e insumos

##### 3.3.1. *Materiales*

- Jeringas
- Cuchillos
- Recipientes
- Botas
- Mascarilla
- Cofia
- Bata

##### 3.3.2. *Equipos*

- Mesa de trabajo
- Balanza

- Horno Ahumador

### 3.3.3. *Reactivos*

- Tripolifosfato de Sodio
- Eritorbato de Sodio
- Sales Nitro

### 3.3.4. *Insumos*

- Chuletas de Alpaca
- Condimento para chuleta
- Ajo en polvo
- Pimienta negra
- Agua
- Azúcar
- Madera
- Humo líquido
- Humo en polvo

## 3.4. **Tratamiento y diseño experimental**

Para realizar la presente investigación se utilizó tres tratamientos con los distintos tipos de humo (T1. Chuleta de alpaca + Humo líquido), (T2. Chuleta de alpaca + Humo en polvo), (T3. Chuleta de alpaca + Ahumado tradicional) con cinco repeticiones por cada tratamiento.

**Tabla 3-1:** Esquema del experimento

<b>Tipos de Humo</b>	<b>Código</b>	<b>Número de Repeticiones</b>	<b>*TUE (Kg)</b>	<b>Total</b>
<b>Líquido</b>	T1	5	1	5
<b>Polvo</b>	T2	5	1	5
<b>Tradicional</b>	T3	5	1	5
<b>TOTAL</b>				15

\*T.U. E: Tamaño de la Unidad Experimental.

Realizado por: García, Cinthya. 2023

Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) el mismo que se ajusta al siguiente modelo:

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

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos.

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

### **3.5. Metodología de evaluación**

#### **3.5.1. Análisis Bromatológicos**

- Humedad (%)
- Grasa (%)
- Ceniza (%)
- Proteína Total (%)

#### **3.5.2. Análisis Microbiológicos**

- *Staphylococcus Aureus* ufc/g
- *Clostridium perfringens* ufc/g
- *Salmonella* 1/25g
- *Escherichia coli* ufc/g
- *Aerobios Mesófilos* ufc/g

#### **3.5.3. Análisis Sensorial**

- Olor
- Sabor
- Color
- Apariencia

#### **3.5.4. Evaluación Económica**

- Costos de producción
- Cálculo de costo beneficio

### 3.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Las herramientas estadísticas que se utilizó en el presente trabajo fue:

- Análisis de Varianza para las diferencias de las medidas (ADEVA).
- Separación de medias según la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ).
- Prueba de Kruskal Wallis para las características sensoriales.

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

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	14
Tratamientos	2
Error Experimental	12

E.E: Error Experimental

Realizado por: García, Cinthya. 2023

### 3.7. Procedimiento experimental

#### 3.7.1. Formulación para la elaboración de chuletas ahumadas

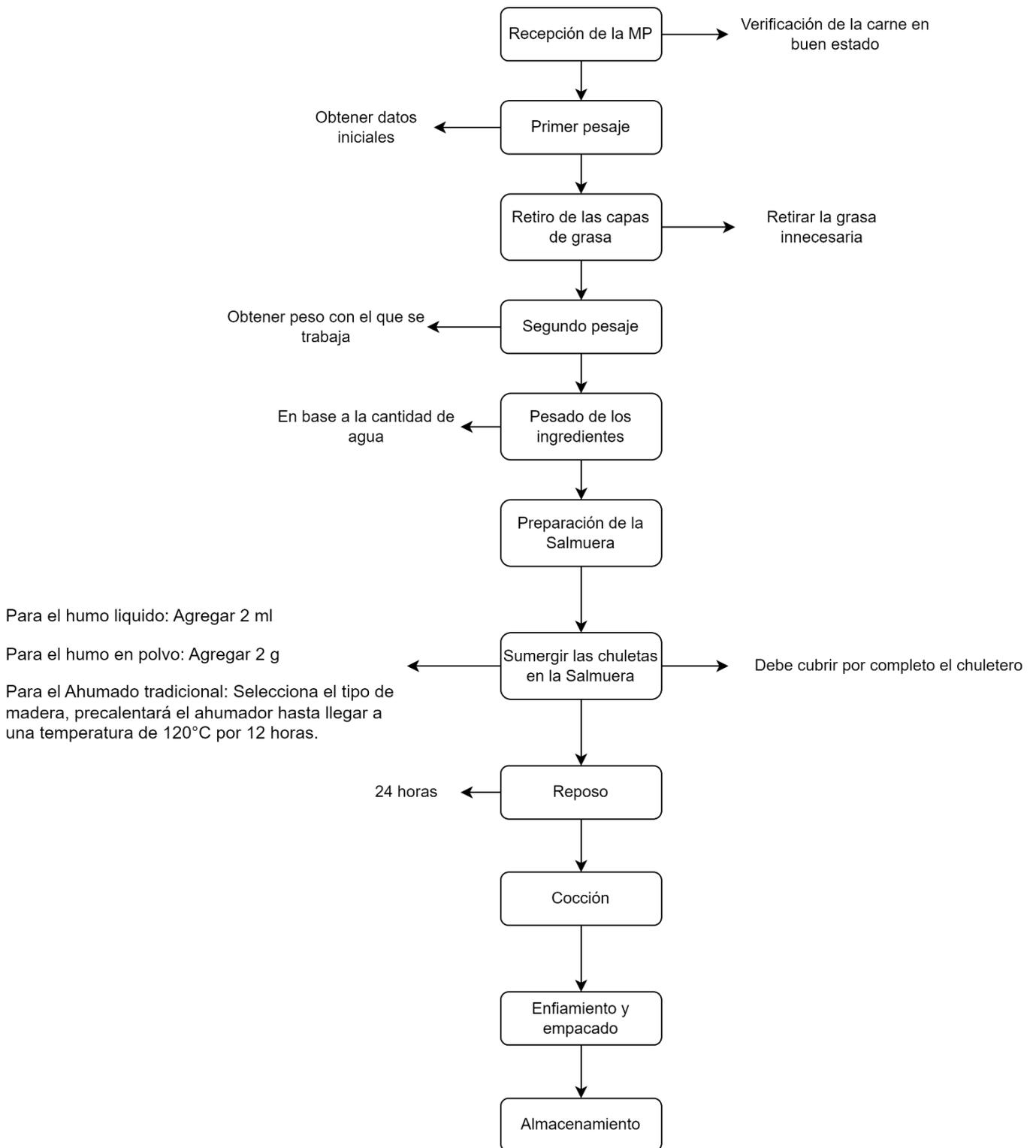
Para la elaboración de las chuletas ahumadas de alpaca se utilizó materia prima, reactivos e insumos los cuales se reportan con las cantidades utilizadas en la tabla 3-3.

**Tabla 3-3:** Formulación experimental para elaboración de chuletas de alpaca ahumada

Ingredientes	TRATAMIENTOS		
	2 litros de salmuera		
	LIQUIDO	POLVO	TRADICIONAL
Chuleta de Alpaca	1 kg	1 kg	1 kg
Sal	140 g	140 g	140 g
Sal Nitro	20 g	20 g	20 g
Tripolifosfato de sodio	30 g	30 g	30 g
Eritorbato de sodio	4 g	4 g	4 g
Condimento para chuleta	14 g	14 g	14 g
Ajo en polvo	5 g	5 g	5 g
Pimienta negra	5 g	5 g	5 g
Tradicional (aserrín)			1lb
Humo líquido	2 ml		
Humo en polvo		2 g	

Realizado por: García, Cinthya. 2023

### 3.7.2. Diagrama de Flujo



**Ilustración 3-1:** Diagrama de Flujo para elaborar chuletas ahumadas

Realizado por: García, Cinthya. 2023

### 3.7.2.1. *Proceso para la elaboración de chuletas ahumadas*

- **Recepción y pesaje de la materia prima**  
Se realizó la recepción de la materia prima para controlar las características y condiciones en las que se encuentra del producto y asegurar la calidad del producto final.
- **Primer Pesaje**  
Se pesó las chuletas de alpaca.
- **Limpieza**  
Se retiró toda la grasa presente en la materia prima con la ayuda de un cuchillo.
- **Segundo Pesaje**  
Se llevó a cabo un pesaje de la carne limpia para poder obtener datos reales.
- **Pesado de los ingredientes**  
Se procedió a pesar todos los ingredientes de acuerdo con la tabla de formulación expuesta anteriormente.
- **Preparación de la salmuera**  
Se preparó la salmuera con 2 litros agua. Para esto se separó 1 litros en recipientes diferentes. En 1 litro de agua caliente (40° C) se disolvió el eritorbato de sodio y en otro recipiente se disolverá el Tripolifosfato. Una vez que se diluyó se agrega el resto de ingredientes que se mencionan en la formulación. Cuando la salmuera estaba lista se sumergió las chuletas de alpaca durante 24 horas.
- **Cocción**  
Después de las 24 horas se procedió a llevar al horno para la cocción de las chuletas de alpaca.
- **Almacenamiento**  
Cuando las chuletas estaban listas se dejó enfriar y se empacó para su posterior almacenamiento.
- **El Ahumado**  
Para el tratamiento 1 (humo líquido), en la salmuera lista se le agregó 1 ml de humo por cada repetición (1 kg). Para el tratamiento 2 (humo en polvo), en la salmuera lista se adicionó 2 g de humo por cada repetición (1 kg). Para el tratamiento 3 (Ahumado tradicional), una vez que las chuletas salieron de la salmuera, se colocó en el horno ahumador a 120°C por 12 horas en donde se suministró humo de madera de forma permanente como producto de la combustión de la misma.

### 3.8. Metodología de evaluación

#### 3.8.1. Análisis Bromatológicos

##### 3.8.1.1. Humedad (NTE INEN 1529-15)

- Se pesó 1g de muestra y se colocó directamente en una cápsula de porcelana previamente tarada, repartiendo uniformemente la muestra en la base.
- Se colocó en la estufa a 103°C ± 30°C por un lapso de 2 a 3 h, hasta tener un peso constante.
- Se enfrió en el desecador hasta tener una temperatura ambiente y se tomó el peso.
- La determinación se realizó por duplicado.

#### Cálculos

$$SS(\%) = \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} \times 100$$

#### Donde:

SS= Sustancia seca en porcentaje en masa

m=masa de la cápsula en g

m<sub>1</sub>=masa de la cápsula con la muestra en g

m<sub>2</sub>=masa de la capsula con la muestra después del calentamiento en g.

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \%SS$$

##### 3.8.1.2. Grasa (NTE 778)

- Se realizó un pesado de la muestra seca (2g) y se puso en el dedal; cubriendo la muestra con una porción de algodón desengrasado.
- Se ubicó en el dedal dentro del porta dedal; y se añadió 25 ml de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) en el vaso previamente tarado.
- Se ocupó una rosca para poder sujetar el vaso en el aparato de goldfish.
- Se levantó las parrillas hasta tocar el vaso y se encendió el equipo, asegurándose la circulación de agua en el refrigerante.
- Se abrió la válvula de seguridad y si es necesario se añade más solvente.
- Se procedió a la extracción durante 3h mínimo.

- Al término del tiempo, se bajó la parrilla, se sacó el anillo de la rosca y se retiró el vaso que contenía el hexano más las sustancias extraídas.
- Se retiró la porta dedal y el dedal se colocó en hexano para su limpieza.
- Se puso el tubo recuperador en la porta dedal y se volvió a colocar el vaso con la ayuda de la rosca
- Se levantó la parrilla y se calentó nuevamente para destilar el solvente en su mayoría.
- Después de recuperar el solvente, se bajó la parrilla y se retiró el vaso conteniendo el extracto etéreo o grasa bruta o cruda.
- Se procedió a colocar el vaso en la estufa durante media hora
- Se sacó de la estufa, se colocó en el desecador, se dejó enfriar y se tomó apuntes de los pesos.

**Cálculos:**

$$\%G = (\%Ex. E) = \frac{(P_1 - P)}{m} \times 100$$

**Donde:**

**%G** = contenido de cenizas en porcentaje de masa

**P<sub>1</sub>** = masa del vaso más la grasa cruda o bruta extraída en g

**P** = masa del vaso de extracción vacío en g

**m** = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

**3.8.1.3. Ceniza (NTE 786)**

- Se colocó la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero, para pre calcinar hasta que se dé una ausencia de humo.
- Se transfirió la cápsula a la mufla y se incineró a 500°C-550°C, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h) y peso constante.
- Se sacó la cápsula y se colocó en el desecador hasta que se enfriara y se procedió a pesar.
- La determinación se hizo por duplicado.

**Cálculos:**

$$\%C = \frac{(m_1 - m)}{(m_2 - m)} \times 100$$

**En donde:**

**%C** = contenido de cenizas en porcentaje de masa

**m**= masa de la cápsula vacía en g

**m<sub>1</sub>**= masa de la capsula con la muestra después de la incineración en g

**m<sub>2</sub>** =masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

**3.8.1.4. Proteína Total (NTE INEN 781)**

- Se tomó 1 g de la muestra en el papel filtro, luego se introdujo en el balón de Kjendahl.
- Se añadió 1g de sulfato de cobre y 9g de sulfato de sodio; más 25ml de ácido sulfúrico concentrado por los bordes del balón con cuidado evitando manchar las paredes.
- Se ubicó la muestra en el balón de Kjendahl en el digestor y se calentó hasta obtener un líquido verde esmeralda.
- Se enfrió el balón y su contenido para después adicionar 200ml de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica.
- Se agregó 100ml de NaOH al 40% para a la destilación.
- Se recogió el destilado en un vaso que tenía 100ml de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> al 2.5% y de 3 a 4 gotas del indicador mixto de rojo de metilo y verde de bromocresol. El tubo de salida del destilador debe estar sumergido en el vaso que contiene los reactivos.
- Se destiló hasta obtener 100ml aproximadamente de destilado.
- Se tituló el destilado de HCL N/10.
- La determinación se hizo por duplicado

**Cálculos:**

$$\%P = \frac{V * N * F * 0.014}{m * 100}$$

**En donde:**

**%P** = contenido de proteína en porcentaje de masa

**f** = factor para transformar el %N2 en proteína, y que es específico para cada alimento.

**V** = volumen de HCl o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>N/10 empleado para titular la muestra en mL

**N1**= normalidad del HCl

**m**= masa de la muestra analizada.

### 3.8.2. Análisis Microbiológicos

**Tabla 3-4:** Análisis Microbiológicos

Análisis	Normativa
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	(NTE INEN 1529-14)
<i>Clostridium perfringens</i> ufc/g	(NTE INEN 1529-18)
<i>Salmonella</i> 1 /25g	(NTE INEN 1529-15)
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	(NTE INEN 1529-15)
<i>Aerobios Mesófilos</i> ufc/g	(NTE INEN 1529-5)

Realizado por: García, Cinthya. 2023

#### 3.8.2.1. *Staphylococcus aureus* (NTE INEN 1529-14)

- Se pesó 30.50g de agar Parker para una dilución de 460 ml de agua destilada utilizada; después se procedió a auto clavar en frasco termorresistentes con el agar, los tubos de ensayo y las puntas de la micropipeta para después proceder con la siembra.
- En 10 ml de la solución preparada con ayuda de una micropipeta se realizó una dilución de  $10 \times 5$  es decir 5 tubos de ensayo para cada tratamiento y finalmente se realizó la siembra con 1ml de la dilución realizada en el tubo de ensayo y se colocó dentro de las cajas per las mismas que previamente se gelificaron por el agar colocado.
- Finalmente se llevó a la estufa a una temperatura de 35-37°C por 24 y 48h para observar su crecimiento; y después proceder a contar si hubo o no crecimiento.

#### 3.8.2.2. *Clostridium perfringens* (NTE INEN 1529-18)

- Se tomó 20g de agar Columbia para una dilución de 460ml de agua destilada utilizada; después se procedió a auto clavar en frasco termorresistentes los tubos de ensayo y las puntas de la micropipeta para después proceder con la siembra.
- Se puso 10ml de la solución preparada con ayuda de una micropipeta y luego se realizó una dilución de  $10 \times 5$  es decir 5 tubos de ensayo para cada tratamiento y finalmente se realizó la siembra con 1ml de la dilución realizada en el tubo de ensayo y se colocó dentro de las cajas per las mismas que previamente se gelificaron por el agar colocado.
- Finalmente colocó en el desecador con una vela encendida, se procedió a sellar con papel film y se dejó en la estufa por un lapso de 48 horas para luego observar su crecimiento; y después proceder a contar si hubo o no crecimiento.

#### 3.8.2.3. *Salmonella* (NTE INEN 1529-15)

- Se utilizó 17 g de agar EMB para hacer una dilución de 460 ml de agua destilada utilizada; después se procedió a auto clavar en frasco termorresistentes con el agar, los tubos de ensayo y las puntas de la micropipeta para después proceder con la siembra.
- Se colocó 10ml de la solución preparada con ayuda de una micropipeta y luego se realizó una dilución de  $10 \times 5$  es decir 5 tubos de ensayo para cada tratamiento y finalmente se realizó la siembra con 1ml de la dilución realizada en el tubo de ensayo y se colocó dentro de las cajas petri las mismas que previamente se gelificaron por el agar colocado.
- Finalmente se trasladó a la estufa a una temperatura de 35-37°C por 24 para observar su crecimiento; y después proceder a contar si hubo o no crecimiento.

#### 3.8.2.4. *Escherichia coli* (NTE INEN 1529-15)

- En 17 g de agar EMB se realizó una dilución de 460 ml de agua destilada utilizada; después se procedió a auto clavar en frasco termorresistentes con el agar, los tubos de ensayo y las puntas de la micropipeta para después proceder con la siembra.
- Se colocó 10ml de la solución preparada con ayuda de una micropipeta y luego se realizó una dilución de  $10 \times 5$  es decir 5 tubos de ensayo para cada tratamiento y finalmente se realizó la siembra con 1ml de la dilución realizada en el tubo de ensayo y se colocó dentro de las cajas petri las mismas que previamente se gelificaron por el agar colocado.
- Finalmente se transportó a una estufa que tenía una temperatura de 35-37°C por 24 para observar su crecimiento; y después proceder a contar si hubo o no crecimiento.

#### 3.8.2.5. *Aerobios Mesófilos* (NTE INEN 1529-5)

- Se pesó 10.81 g de agar PCA para una dilución de 460 ml de agua destilada utilizada; después se procedió a auto clavar en frasco termorresistentes con el agar, los tubos de ensayo y las puntas de la micropipeta para después proceder con la siembra.
- Se puso 10ml de la solución preparada con ayuda de una micropipeta y luego se realizó una dilución de  $10 \times 5$  es decir 5 tubos de ensayo para cada tratamiento y finalmente se realizó la siembra con 1ml de la dilución realizada en el tubo de ensayo y se colocó dentro de las cajas petri las mismas que previamente se gelificaron por el agar colocado.
- Finalmente se colocó a la estufa por un lapso de 24 para observar su crecimiento; y después proceder a contar si hubo o no crecimiento.

### 3.8.3. *Análisis Sensorial*

Las pruebas sensoriales se aplicó la prueba de Rating Test, para lo cual se utilizó panelistas no entrenados y se aplicó una prueba hedónica de aceptabilidad de cinco puntos en los cuales se evaluaron cuatro parámetros los cuales se expresa el siguiente esquema de evaluación.

**Tabla 3-5:** Esquema de evaluación de análisis sensorial de las chuletas ahumadas

<b>PARÁMETROS</b>	<b>PUNTOS</b>
Olor	5
Sabor	5
Color	5
Apariencia	5
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

**Realizado por:** García, Cinthya. 2023.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Características Bromatológicas

Los resultados del análisis bromatológico realizados a las chuletas ahumadas de alpaca con diferentes tipos de humo, los cuales se reportan en la tabla 4-1.

**Tabla 4-1:** Características bromatológicas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo.

Parámetro	Tipos de humo			E. E	Prob.	C.V	
	Líquido	Polvo	Tradicional				
Humedad (%)	48,83	a 48,62	a 48,55	a	0,27	0,755	1,26
Grasa (%)	1,39	a 1,78	a 1,53	a	0,03	0,000	3,83
Ceniza (%)	5,35	a 5,19	b 5,19	b	0,05	0,040	1,98
Proteína (%)	17,75	a 15,56	b 15,78	b	0,32	0,0007	4,36

**E.E.:** Error estándar.

**Prob > 0.05:** No existen diferencias estadísticas.

**Prob < 0.05:** Existen diferencias significativas.

**Prob < 0.01:** Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

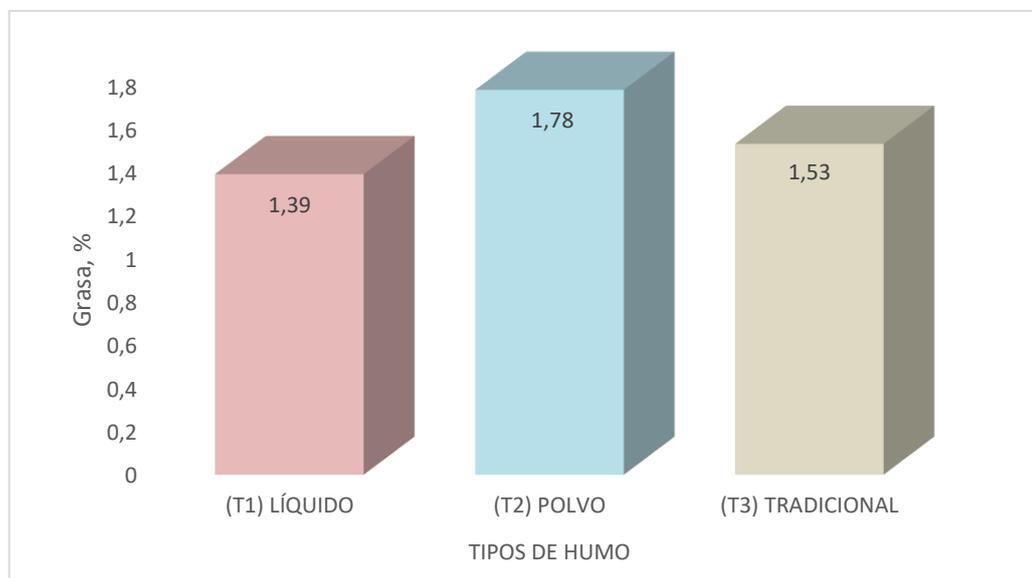
**Realizado por:** García, Cinthya, 2023

##### 4.1.1. Humedad

En la tabla 4-1 el contenido de humedad en las chuletas con diferentes tipos de ahumado T1(líquido) presentó un valor de 48.83%, T2(polvo) dio como resultado 48.62%. T3(tradicional) se obtuvo 48.55%, por lo que no se presentan diferencias estadísticas en los diversos tratamientos de ahumado aplicados en la investigación, no afectaron a este parámetro evaluado. Al contrastar la información con lo expuesto por Calizaya (2019, p. 56), quien manifiesta que el porcentaje de humedad de la carne de alpaca sin ningún tratamiento corresponde a 76.08%, al igual que la información mostrada por Salvá (2009, p. 14), quien expresa que la humedad muestra un valor de 75.8% y los datos presentados por Oyagiue et al (2010), son del 74.07%. Se evidencia que al someter a distintos tratamientos de ahumado existe una considerable merma la humedad de las chuletas de alpaca. Al comparar con la norma NTE INEN 1347, la carne ahumada no debe tener

más de un 50% de humedad y los resultados obtenidos en la investigación no sobrepasan lo estipulado en la norma.

#### 4.1.2. Grasa

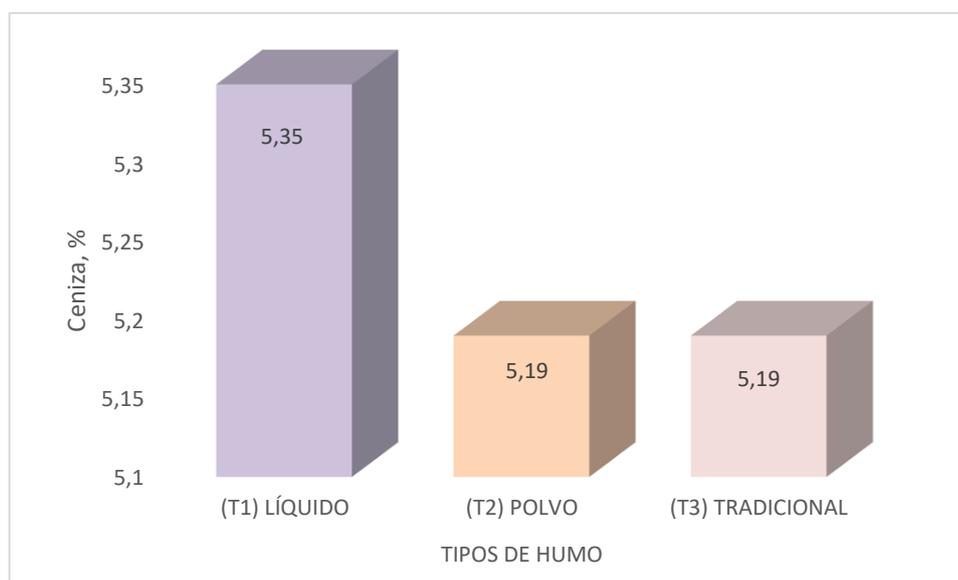


**Ilustración 4-1:** Contenido de grasa (%) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo

**Realizado por:** García, Cinthya, 2023

En la ilustración 4-1, las chuletas de alpaca elaboradas con diferentes tipos de ahumado, en el contenido de grasa (%) no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Ya que T1 tiene un valor de 1.39%, mientras que T2 obtuvo 1.78% y T3 dio como resultado 1.53%. Al revisar la información expuesta por Calizaya (2019, p. 56), el porcentaje de grasa presente en la carne de alpaca sin tener algún tratamiento corresponde a 1.76%, los datos presentados por Salvá (2009, p. 14) indican que el porcentaje de grasa que corresponde a 1.33% y la información proporcionada por Oyagüe (2010, p. 15), proporcionan datos sobre el porcentaje de grasa con un valor de 1.33%. Al analizar los resultados descritos por los autores antes mencionados son un tanto similares a los de la presente investigación, a pesar de haberse tratado las chuletas con diferentes tipos de ahumado. La norma NTE INEN 1347 para carnes ahumadas menciona que como máximo debe tener un 10% y en la investigación obtenemos resultados inferiores a lo mencionado en la normativa.

### 4.1.3. Ceniza

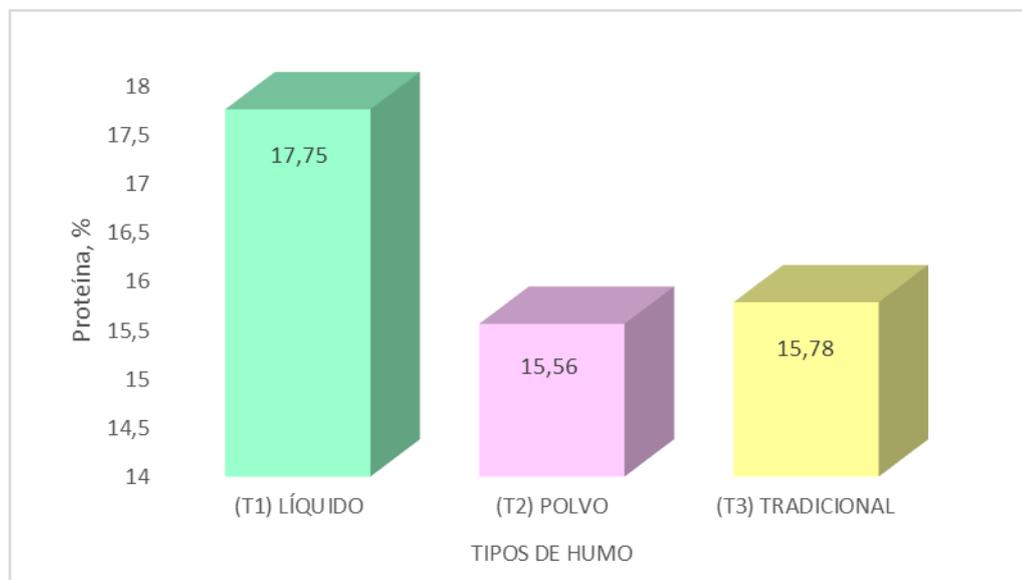


**Ilustración 4-2:** Contenido de ceniza (%) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo.

**Realizado por:** García, Cinthya, 2023

En la ilustración 4-2 se observan diferencias significativas en cuanto al porcentaje de ceniza entre los tratamientos, determinándose el mayor valor en el tratamiento T1 (5.35%), mientras que los tratamientos T2 y T3 no presentaron diferencias entre sí con un valor igual (5.19%). Comparando con lo mencionado por Fierro (2009, p. 9) de la carne de cerdo independientemente del tipo de ahumado presenta un valor similar (5.11%). De acuerdo a la norma NTE INEN 1347 para carnes ahumadas el valor máximo permitido es de 6% de ceniza, sin embargo, en la presente investigación los valores obtenidos no presentan valores mayores al mencionado anteriormente.

#### 4.1.4. Proteína



**Ilustración 4-3:** Contenido de proteína (%) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo.

**Realizado por:** García, Cinthya, 2023

Según los resultados reportados en la ilustración 4-3, en cuanto al contenido de proteína presentan diferencias significativas entre los tratamientos con diferentes tipos de ahumado. Se observa un mayor porcentaje en las chuletas tratadas con el tratamiento T1 (17.75%), mientras que, entre el T2 (15.56%) y T3 (15.78%) no presentaron diferencias significativas.

Al contrastar con la información proporcionada por Salvá (2009, p. 14), el porcentaje de proteína presente en la carne de alpaca es de 20.3%, los datos proporcionados por Oyagüe (2010, p. 20), corresponden a 22.69% y los datos de Calizaya (2019, p. 56), presentan un valor de 20.36% de proteína. Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación con los presentados por autores peruanos, posiblemente las condiciones de manejo en el plano alimentario con mejores pastizales podría darse variación tan notoria; mientras que en la presente investigación se utilizaron alpacas de distintos lugares, para las chuletas en las que se aplicó humo líquido la alpaca procedía de Tablillas y para las chuletas en las que se aplicó un ahumado tradicional y humo en polvo la procedencia de las alpacas era de Columbe 3 y 4. Posiblemente, debido a la condición corporal del animal, los alimentados con pastos deficientes nutricionalmente, pesos y rendimiento de la canal muy bajos podría haber influenciado en el contenido de proteína. Sin embargo, cuando se compara con la norma INEN en su Resolución 1338-3 la carne ahumada debe tener un mínimo de 14% de proteína valor que es inferior a los datos obtenidos en la investigación lo que nos indica que el producto contiene un alto contenido de proteína en su composición.

## 4.2. Características Microbiológicas

Los resultados del análisis microbiológico realizado a las chuletas ahumadas de alpaca con diferentes tipos de humo, se reportan en la tabla 4-2.

**Tabla 4-2:** Características microbiológicas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo.

Parámetro	Tipos de humo			E. E	Prob
	Líquido	Polvo	Tradicional		
<i>Staphylococcus Aureus</i> ufc/g	2,4X10 <sup>-3</sup>	2,8x10 <sup>-3</sup>	2,8x10 <sup>-3</sup>	2,2x10 <sup>-4</sup>	0,351
<i>Aerobios Mesófilos</i> ufc/g	0,01	0,01	0,01	3,5x10 <sup>-4</sup>	0,776
<i>Salmonella</i> 1/25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
<i>Escherichia Coli</i> ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
<i>Clostridium perfringens</i> ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia		

E.E.: Error estándar.

Realizado por: García, Cinthya 2023.

### 4.2.1. *Staphylococcus Aureus*

Según los resultados reportados en la tabla 4-2, las chuletas elaboradas con diferentes tipos de ahumado, presentan presencia de *Staphylococcus aureus*, para el tratamiento líquido se obtuvo 2,4X10<sup>-3</sup> ufc/g, para el tratamiento en polvo 2,8X10<sup>-3</sup> ufc/g y para el tradicional 2,8X10<sup>-3</sup> ufc/g. Sin embargo, los resultados obtenidos no superan lo establecido según la norma NTE INEN 1338. Al contrastar la información con lo expuesto por López, Bettin, Suárez, (2015) quienes manifiestan que se puede dar una contaminación de *Staphylococcus aureus* cuando un alimento es contaminado con exudados del propio animal, también por una mala manipulación de la carne y no tener una correcta conservación. Por lo cual la carne se puede a ver contaminado al momento de realizar el faenamiento o transportar el producto antes de su preparación.

### 4.2.2. *Aerobios Mesófilos*

Según la tabla 4-2 al analizar la presencia de *Aerobios Mesófilos* para el tratamiento líquido se obtuvo un valor 0.01 ufc/g, para el tratamiento en polvo 0.01 ufc/g y para el tratamiento tradicional 0.01 ufc/g. Se puede observar que los valores obtenidos no sobrepasan la normativa NTE INEN 1338-3, en la cual el nivel de aceptación es de 5.0X10<sup>-5</sup>.

El tener una presencia baja de microorganismos es una señal de que se cuidó el proceso de elaboración del producto. Al comparar con literatura según Saltos et al (2019, p. 66) se puede determinar que la presencia de *Aerobios Mesófilos* dependerá mucho del tiempo transcurrido

desde la elaboración del producto final, sin embargo, el que tenga una baja incidencia de contaminación esto no nos asegura que el alimento esté libre de patógenos ya que al estar hablando de *Aerobios Mesófilos* estamos hablando de todos los microorganismos que se pueden desarrollar en presencia de oxígeno a una temperatura entre 15-20°C. La cantidad obtenida de este microorganismo nos demuestra las condiciones higiénico sanitarias de donde se tenía la carne y la forma en la que se manipuló.

Al revisar estos parámetros, lo establecido por la norma y obtener una ausencia de *Salmonella*, *Escherichia Coli* y *Clostridium perfringens*, la elaboración de producto final tuvo un adecuado manejo higiénico sanitario.

### 4.3. Características Organolépticas

Los resultados del análisis organoléptico según la prueba de kruskal wallis realizado a las chuletas ahumadas de alpaca con diferentes tipos de humo se ven reflejadas en la tabla 4-3.

**Tabla 4-3:** Características organolépticas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo valoración numérica.

PARÁMETRO	TIPOS DE HUMO			Hcal	PROB
	LÍQUIDO	POLVO	TRADICIONAL		
Olor	4	4	4	11,93	0,0011
Sabor	4	4	5	8,81	0,0075
Color	4	4	4	3,01	0,188
Apariencia	3	4	4	5,58	0,045

**Realizado por:** García, Cinthya 2023.

**Tabla 4-4:** Características organolépticas de la chuleta ahumada con diferentes tipos de humo.

PARÁMETRO	TIPOS DE HUMO		
	LÍQUIDO	POLVO	TRADICIONAL
Olor	Me gusta	Me gusta	Me gusta
Sabor	Me gusta	Me gusta	Me gusta mucho
Color	Me gusta	Me gusta	Me gusta
Apariencia	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta

**Realizado por:** García, Cinthya 2023.

#### 4.3.1. Olor

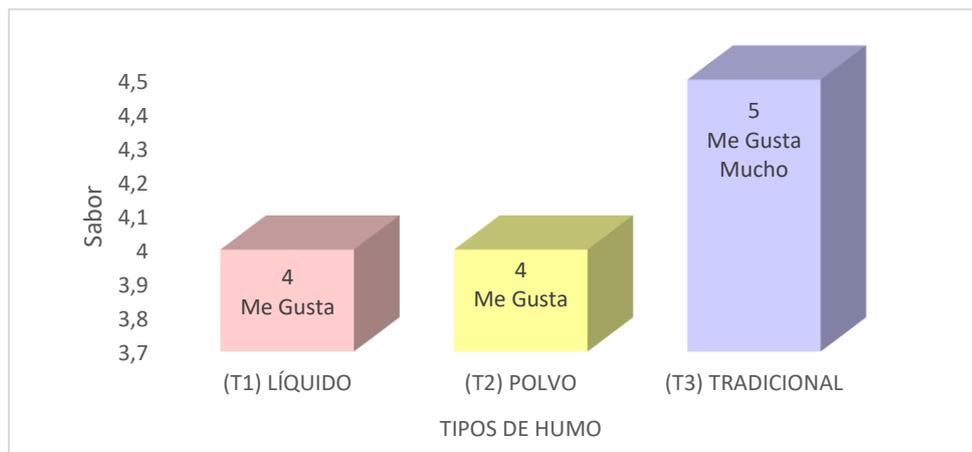


**Ilustración 4-4:** Nivel de Olor (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo

**Realizado por:** García, Cinthya 2023.

Con el fin de obtener resultados válidos en cuanto al olor, se utilizó la percepción humana para evaluar la utilización de diferentes tipos de humo en la elaboración de chuletas de alpaca, se necesitaron diferentes jueces los cuales no fueron entrenados. Contrastando con la información proporcionada en la ilustración 4-4, se puede observar una calificación de “me gusta” en todos los tratamientos presentados para ser evaluados. Es decir que no existió alteraciones en cuanto al olor que presentaron las chuletas ahumadas de alpaca utilizando los diferentes tipos de humo descritos en la investigación.

#### 4.3.2. Sabor



**Ilustración 4-5:** Nivel de sabor (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo.

**Realizado por:** García, Cinthya 2023.

El sabor está directamente relacionado con el gusto y el olfato y juega un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos. Para realizar esta evaluación sensorial se necesitaron jueces no entrenados los cuales dieron una calificación a los tres tratamientos presentados. En la ilustración 4-5, al tener diferentes tipos de ahumado, las chuletas de alpaca tuvieron un ahumado tradicional presentaron diferencias obteniendo una valoración de “me gusta mucho”, frente a los otros dos tratamientos (líquido y polvo) los cuales se les asignó una apreciación de “me gusta” lo que significa que se impuso el método tradicional al mejorar el sabor de las chuletas en estudio.

#### 4.3.3. Color

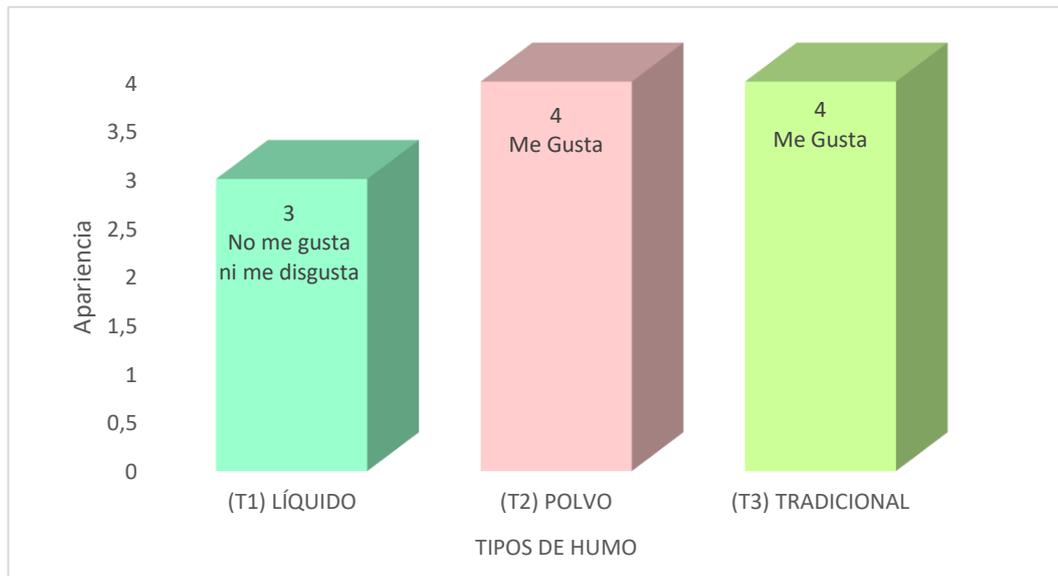


**Ilustración 4-6:** Nivel de color (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo.

**Realizado por:** García, Cinthya 2023.

La evaluación sensorial del color es particularmente importante porque puede afectar la evaluación de otras propiedades. En base a la ilustración 4-6 y según la percepción de los catadores frente a los tres tipos de ahumados a los que fueron sometidas las chuletas de alpaca, no existió una diferencia notoria, esto quiere decir que los tres tratamientos aplicados en la investigación no ejercieron ninguna influencia en cuanto al color del producto final.

#### 4.3.4. Apariencia



**Ilustración 4-7:** Nivel de apariencia (puntos) de la chuleta ahumada elaborada con diferentes tipos de humo.

**Realizado por:** García, Cinthya 2023.

La apariencia como propiedad sensorial incluye el conjunto de propiedades percibidas por la vista y el tacto. Para realizar esta evaluación sensorial se necesitaron jueces no entrenados los cuales dieron una calificación a los tres tratamientos presentados. A percepción de los catadores en cuenta a la apariencia fue que el tratamiento con humo líquido según la ilustración 4-7 las ubican en “no me gusta ni me disgusta”, mientras que las que fueran ahumadas con humo en polvo y de manera tradicional fueron evaluadas como “me gusta”.

#### 4.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN

**Tabla 4-5:** Valoración económica de la utilización de diferentes tipos de humo para las chuletas de alpaca ahumada

Materiales	Cant.	Unidad	Costo (\$)	TRATAMIENTOS		
				Humo Líquido	Humo Polvo	Ahumado Tradicional
Carne de Alpaca	5	kg	\$ 5,00	25,00	25,00	25,00
Sal Curante	10	g	\$ 0,01	0,10	0,10	0,1,0
Tripolifosfato de Sodio	150	g	\$ 0,01	1,50	1,50	1,50
Eritorbato de Sodio	20	g	\$ 0,06	1,20	1,20	1,20
Sal de mesa	700	g	\$ 0,0001	0,07	0,07	0,07
Condimento para chuleta	70	g	\$ 0,021	1,47	1,47	1,47
Ajo en polvo	25	g	\$ 0,026	0,65	0,65	0,65
Pimienta negra	25	g	\$ 0,009	0,225	0,225	0,225
Agua embotellada	30	L	\$ 0,25	7,50	7,50	7,50
Jeringas	15	ml	\$ 0,05	0,75	0,75	0,75
Humo Liquido	10	ml	\$ 0,009	0,09		
Humo en Polvo	10	g	\$ 0,022		0,22	
Aserrín	5	lb	\$ 0,001			0,005
<b>EGRESOS TOTALES</b>				\$ 38,56	\$ 38,69	\$ 38,47
<b>Total, de chuletas producidas (kg)</b>				4,75	4,75	4,70
<b>Costo producción</b>				\$ 8,12	\$ 8,14	\$ 8,19
<b>Precio de venta (dólares)</b>				\$ 9	\$ 9	\$ 9
<b>INGRESOS TOTALES (dólares)</b>				\$ 42,75	\$ 42,75	\$ 42,30
<b>BENEFICIO/COSTO</b>				\$ 1,109	\$ 1,105	\$ 1,100

Realizado por: García, Cinthya. 2023.

En base a los resultados obtenidos en la tabla 4-5, los costos de producción más alto se obtuvieron en el tratamiento T3 (tradicional) y el indicador costo/beneficio (C/B) en la elaboración de chuletas de alpaca con diferentes tipos de ahumado fue de \$1.10 en todos los tratamientos

## CONCLUSIONES

- Según los resultados obtenidos en los diferentes parámetros evaluados en las chuletas ahumadas de alpaca, se pudo determinar que en la composición bromatológica el mejor tratamiento fue el que se trató con humo líquido especialmente en el contenido de proteína (17.75%) y cenizas (5.35%); teniendo en cuenta que este valor puede deberse a la condición corporal del animal. Mientras que en el análisis organoléptico y de manera particular en el sabor se determinó como el mejor el del ahumado tradicional.
- Según los diferentes tipos de ahumado en los resultados microbiológicos hubo ausencia de *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Clostridium Perfringens*; sin embargo, la presencia de *Staphylococcus aureus* no superan los establecido en la norma dando como resultado para el humo líquido en  $2,4 \times 10^{-3}$  ufc/g, para el humo en polvo en  $2,8 \times 10^{-3}$  ufc/g y para el ahumado tradicional en  $2,8 \times 10^{-3}$  ufc/g. En cuanto a presencia de *Aerobios mesófilos* no supera lo establecido en la norma obteniendo como resultado para el humo líquido 0.01 ufc/g, para el humo en polvo 0.01 ufc/g y para el ahumado tradicional 0.01 ufc/g.
- En cuanto a los costos de producción para el humo líquido corresponde a \$8.12, para el humo en polvo \$8.14 y para el ahumado tradicional \$8.19 y el costo/ beneficio que es de 1.1 en todos los tratamientos.

## **RECOMENDACIONES**

- Al ser una carne con un contenido de grasa bajo y un color agradable a la vista se recomienda utilizar como sustituto en la producción de embutidos.
- Promocionar el consumo de carne de alpaca y sus derivados con el fin de fomentar una mayor producción y diversificar más los productos cárnicos.
- Se recomienda utilizar la formulación del presente trabajo poder seguir con futuras investigaciones.

## 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: 20 noviembre 2022]. Disponible en: [https://www.agronline.pe/noticias/contando-la-historia-alpaca-caracteristicas-alimentacion-y-datos-curiosos-de-este-animal/](https://www.agronline.pe/noticias/contando-la-historia-alpaca-caracteristicas-alimentacion-y-datos-curiosos-de-este-anim/)

**ARCE, L.** *Alpacas, Población y Razas* [blog] Perú: ASCALPE, 2012. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <http://www.alpacadelperu.org.pe/alpacas-poblacion-y-razas/>

**ALFARO, Danilo.** *¿Qué es una chuleta?* [blog]. The Spruce Eats, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.gourmet4life.com/what-is-a-cutlet-995640>

**AVILEZ, Jesús.** *Ahumado y sus diferentes características, Ejercicios de Investigación de Operaciones* [blog]. Docsity, 2019. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.docsity.com/es/ahumado-y-sus-diferentes-caracteristicas/5038395/>

**BARBECHO, Pamela, & JARA, Christian.** Aplicación del proceso de la técnica de ahumado empírico-artesanal en trucha y tilapia para uso en recetas ecuatorianas [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Carrera de Gastronomía, Ecuador. 2019. p. 22. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32444/3/Trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf>

**BASMATIC.** *Descubre qué es el humo líquido y aprende a usarlo en tu cocina* [blog]. Basmatic, 2018. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <https://basmatic.com/es-humo-liquido-como-usa-cocina>

**BIOENCICLOPEDIA.** *Alpaca, Información y Características* [blog] – BioEnciclopedia, 2022. [Consulta: 20 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.bioenciclopedia.com/alpaca/>

**CALIZAYA RODRÍGUEZ, Percy Efraín.** Influencia de la castración en el rendimiento de carcasa, composición química de la carne y componentes no cárnicos de alpaca huacaya (vicugna pacos l.) [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Perú. 2019.

<https://1library.co/document/y6el2v7z-influencia-castracion-rendimiento-composicion-quimica-componentes-carnicos-huacaya.html>

**FIERRO, Diego.** Mejoramiento de la calidad nutritiva de la chuleta de cerdo ahumada con la adición de proteína vegetal texturizada a la salmuera [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Ecuador. 2009. p. 9. [Consulta: 2023-03-19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/839/1/27T0135.pdf>

**FUENMAYOR TRUJILLO, Estuardo Vinicio.** Elaboración de liba boch ahumado con inclusión de tres niveles de humo líquido (2, 4 Y 6%) 2014 [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía, Ecuador. 2015. P. [Consulta: 2023-03-19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10777/1/84T00427.pdf>

**GARCÍA, Fredy.** Evaluación del ahumado de pollo de diferentes tamaños en la localidad de Caranavi [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Bolivia. 2021. p. 17. [Consulta: 4 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26154/T-2908.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**GRUPO INCA.** *Camélidos*. [blog]. Grupo Inca, 2019. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: [https://www.whyalpaca.com/es/sobre\\_alpaca.html](https://www.whyalpaca.com/es/sobre_alpaca.html)

**GUEVARA, Andrea.** Estudio comparativo de técnicas de ahumado en camarones [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía, Ecuador. 2011. P. [Consulta: 13 febrero 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9461/1/84T00108.pdf>

**HOFFMANN, Egon.** Evaluación del Tiempo y Temperatura como Factores Determinantes en el Control de Exudado en el Ahumado de Salmón Atlántico (*Salmo salar*) y Trucha (*Onchorhynchus mykiss*). [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos, Chile. 2005. p. 5. [Consulta: 2023-02-16]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fah699e/doc/fah699e.pdf>

**LICCIARDI, Abel.** *CURSO DE AHUMADOS*. {blog}. Argentina: Portal del Chacinado, 2018. [Consulta: 2 enero 2023]. Disponible en: <https://elportaldelchacinado.com/abel-licciardi/>

**LIFEDER.** *Alpaca: características, hábitat, reproducción, comportamiento* [blog]. Equipo editorial, 2020. [Consulta: 23 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/alpaca/>

**LIFESTYLE.** *El consumo de carne roja y sus efectos sobre la salud* [blog]. Hola.com, 2014. [Consulta: 23 enero 2023]. Disponible en: <https://www.hola.com/estar-bien/20141007110470/consumo-carne-roja-efectos-salud/>

**LÓPEZ, L.** (2015). “Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos comercializados en Cartagena”. *Revista Costarricense de Salud Pública* [en línea], 2015 (Colombia) 25(2), p. 5-10. [Consulta: 20 febrero 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292016000200081](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292016000200081)

**FLORES, César, SALGADO, Iván, & SÁNCHEZ, Tatiana.** “Proximal, Microbiological and Color Evaluation and Comparison of the Meat of Llamas (*Lama glama*) and Alpacas (*Vicugna pacos*)”. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M* [en línea], 2021, (Ecuador), 1(5), pp. 1413-1424. [Consulta: 22 diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.18502/epoch.v1i5.9585>

**MARIOTTI, Luis.** *Humo líquido: Tecnología a favor de las carnes* [blog] ACIS, 2022. [Consulta: 4 febrero 2023]. Disponible en: <https://acis.org.co/portal/content/noticiasdelsector/humo-1%C3%ADquido-tecnolog%C3%ADa-favor-de-las-carnes>

**MÁRQUEZ, Karilin.** Efecto del ahumado en caliente y con humo líquido sobre la calidad sensorial y grado de aceptación de langostino ahumado [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera, Perú. 2020. p. 20. [Consulta: 2023-03-14]. Disponible en: <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/63486/TESIS%20-%20MARQUEZ%20GALLARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**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, Gastronomía, Turismo y Preservación Ambiental, Ecuador. 2012. p. 8. [Consulta: 2022-11-05]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11669/1/48060\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11669/1/48060_1.pdf)

**MUÑOZ, Fabiola; ROJAS, Elena; & CARRIÓN, Paula.** *POTENCIAL PRODUCTIVO Y COMERCIAL DE LA ALPACA* [en línea]. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego, 2019. [Consulta: 20 septiembre 2022]. 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)

**SALVÁ, BETTIT; et al.** (2010, February). *Características de la carne de alpaca y procesamiento de charqui en los departamentos de Puno y Cusco (Perú)* [en línea]. Primera edición. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2010. p. 11. [Consulta: 24 noviembre 2022]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=WnXL78pKPjoc&pg=PA11&dq=cristofanelli&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiOo8WU\\_Lj6AhWOSjABHQbTDbAQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=WnXL78pKPjoc&pg=PA11&dq=cristofanelli&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiOo8WU_Lj6AhWOSjABHQbTDbAQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q&f=false)

**RODRÍGUEZ, Alejandro.** *La alpaca: alimentación y domesticación* [blog]. Mis Animales, 2022. [Consulta: 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://misanimales.com/la-alpaca-alimentacion-y-domesticacion/>

**CRISTOFANELLI, S; et al.** “Meat and carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*)”. *Meat Science* [en línea], 2004, 66(3), pp. 589-593. [Consulta: 3 enero 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174003001748?via%3Dihub>

**SALTOS, Julio, MÁRQUEZ, Yesenia, BERMÚDEZ, Yen, & LÓPEZ, Jean.** “Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de Calceta”. *Revista ESPAMCIENCIA*, [en línea], 2019, (Ecuador) 10(2), p. 66. [Consulta: 23 marzo 2023]. ISSN 1390-8103. Disponible en: [http://revistasepam.espam.edu.ec/index.php/Revista\\_ESPAMCIENCIA/article/view/196](http://revistasepam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/196)

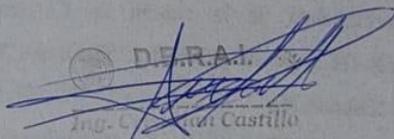
**Universidad Católica de Santa María.** *¿Sabe usted qué alimento previene el cáncer y está al alcance del consumidor arequipeño?* [blog]. Perú: Universidad Católica de Santa María, 2019. Disponible en: <https://www.ucsm.edu.pe/sabe-usted-que-alimento-previene-el-cancer-y-esta-al-alcance-del-consumidor-arequipeno/>

**Universidad de Veracruz.** *Las graves consecuencias ambientales del consumo de carne* [blog]. México: Coordinación Regional para la Sustentabilidad, 2022. [Consulta: 23 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.uv.mx/coatza/coordsustcoatza/general/las-graves-consecuencias-ambientales-del-consumo-de-carne/>

**UNIVISIÓN.** *Cuáles son las ventajas y desventajas de consumir carne* [blog]. Alimentación y Nutrición, 2018. [Consulta: 12 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.univision.com/estilo-de-vida/bienestar/cuales-son-las-ventajas-y-desventajas-de-comer-carne>

**GASTRONOMÍA & CÍA.** *Humo en polvo* [blog]. Gastronomía & Cía, 2011. [Consulta: 20 marzo 2023]. Disponible en: <https://gastronomiaycia.republica.com/2011/04/08/humo-en-polvo/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20la%20maltodextrina%2C%20el,contiene%20el%20az%C3%BAcar%20vainillado%20comercial>

**VILCA BENAVENTE, Christian Óscar.** Determinación de parámetros tecnológicos para el proceso de filetes ahumados de tilapia (*Oreochromis niloticus*). [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, Perú. (2017). p. 22. [Consulta: 2023-01-14] <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4778/IPvibeco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

  
Ing. Christian Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: ELABORACIÓN DE LAS CHULETAS



**Imagen1. Limpieza del espinazo de alpaca**



**Imagen2. Preparación de la Salmuera**



**Imagen3. Chuletas en reposo (24h)**



**Imagen4. Cocción de las chuletas**



**Imagen5. Cocción de las chuletas**



**Imagen6. Ahumado de chuletas**



**Imagen7. Chuletas Ahumadas**



**Imagen8. Chuletas empacadas al vacío**

**ANEXO B: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**



**Imagen9. Siembra microbiológica**



**Imagen10. Siembra microbiológica**

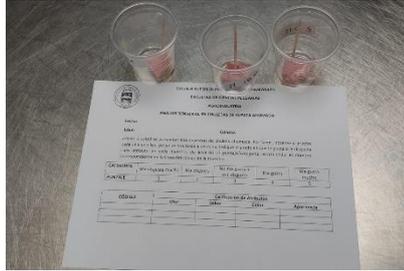


**Imagen11. Cajas Petri**



**Imagen12. Conteo de microorganismos**

## ANEXO C: EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL



**Imagen13. Prueba Sensorial**



**Imagen14. Codificación prueba sensorial**

## ANEXO D: REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS.



**Imagen15. Determinación de ceniza**



**Imagen16. Determinación de proteína**

**ANEXO E: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**



**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**CERTIFICADO**

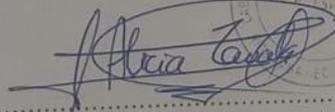
**A QUIEN CORRESPONDA**

Tengo a bien certificar que la Srta. Cinthya Noelle García Suárez con CI: 060429665-7 realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, el análisis de Humedad, Grasa, Proteína y Ceniza correspondiente al trabajo de titulación: **“CHULETAS AHUMADAS DE ALPACA CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES”**, trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde 01 al 21 de marzo del 2023.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer usos de presente en lo que bien tuviese.

Riobamba, 08 de mayo de 2023

**ATENTAMENTE,**



**BQF. CARMEN ALICIA ZAVALA TOSCANO**  
**TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BORMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL**

**ANEXO F: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL**



**HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS**

PARÁMETROS	
CÓDIGO	T1: Chuleta de alpaca + Humo líquido T2: Chuleta de alpaca + Humo en polvo T3: Chuleta de alpaca + Ahumado tradicional
MUESTRA	Chuletas
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestras secas
NOMBRE DE LA MUESTRA	Chuletas de alpaca
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	01/03/2023
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad (%), Ceniza (%), Grasa (%), Proteína (%)

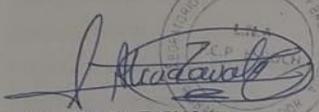
**RESULTADOS**

**Tabla N°1.- Resumen de Resultados**

HOJA DE RESUMEN DE RESULTADOS					
TRATAMIENTO	REPETICIONES	% HUMEDAD	% CENIZA	% GRASA	% PROTEÍNA
<b>T1</b>	1	49.96	5.24	1.23	17.77
	2	48.00	5.44	1.50	17.73
	3	48.98	5.34	1.37	17.75
	4	48.49	5.39	1.43	17.74
	5	48.73	5.36	1.40	17.75
<b>T2</b>	1	47.47	5.13	1.81	14.67
	2	49.35	5.23	1.76	16.22
	3	48.41	5.18	1.78	15.44
	4	48.88	5.21	1.77	15.83
	5	48.64	5.20	1.78	15.64
<b>T3</b>	1	48.08	4.94	1.56	14.72
	2	49.01	5.37	1.50	15.53
	3	48.54	5.16	1.53	15.12
	4	48.77	5.26	1.52	15.32
	5	48.66	5.21	1.53	15.22

**REALIZADO POR:** Cinthya Noelle García Suárez  
**FUENTE.** LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL  
**DIRIGIDO POR:** B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE,



**B.Q. ALICIA ZAVALA**

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-ESPOCH

**ANEXO F: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

 **ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**CERTIFICADO**

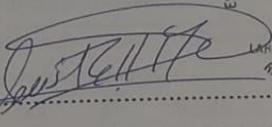
**A QUIEN CORRESPONDA**

Tengo a bien certificar que la Srta. Cinthya Noelle García Suárez con CI: 060429665-7 realizó en el laboratorio de Ciencias Biológicas, el análisis de *Salmonella*, *Escherichia Coli*, *Aerobios Mesófilos*, *Staphylococcus Aureus* y *Clostridium Perfringens* correspondiente al trabajo de titulación “CHULETAS AHUMADAS DE ALPACA CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES”, trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde 22 al 27 de febrero del 2023.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer uso de presente en lo que bien tuviese.

Riobamba, 25 de abril de 2023

**ATENTAMENTE,**

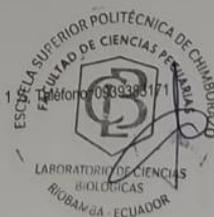

**ING. LUIS ANDRÉS TELLO FLORES**  
**TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



### 1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	T1. Humo Líquido T2. Humo en Polvo T3. Ahumado tradicional
MUESTRA	CHULETAS AHUMADAS
ESTADO DE LA MUESTRA	SÓLIDO
NOMBRE DE LA MUESTRA	CHULETAS AHUMADAS DE ALPACA
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	2020-02-22
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH - LAB. DE BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	SALMONELLA ESCHERICHIA COLI AEROBIOS MESÓFILOS STAPHYLOCOCCUS AUREUS CLOSTRIDIUM PERFRINGENS

Dirección: Panamericana sur km 1



## 2. RESULTADOS

Tabla 1. Identificación de Aerobios Mesófilos en la muestra de chuletas ahumadas

CÓDIGO	DILUCIÓN	REPETICIONES	UFC/g
T1	$1 \times 10^{-3}$	1	$1,4 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	2	$1,5 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	3	$1,5 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	4	$1,53 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	5	$1,33 \times 10^{-2}$
T2	$1 \times 10^{-3}$	1	$1,33 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	2	$1,47 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	3	$1,37 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	4	$1,53 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	5	$1,43 \times 10^{-2}$
T3	$1 \times 10^{-3}$	1	$1,5 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	2	$1,53 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	3	$1,40 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	4	$1,5 \times 10^{-2}$
	$1 \times 10^{-3}$	5	$1,37 \times 10^{-2}$

Dirección: Panamericana sur km 17  
Teléfono: 053333171





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
 LABORATORIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
 HOJA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS



Tabla 2. Identificación de Salmonella en la muestra de chuletas ahumadas

CÓDIGO	DILUCIÓN	REPETICIONES	UFC/g
T1	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia
T2	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia
T3	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia

Tabla 3. Identificación de *Estrerichia Coli* en la muestra de chuletas ahumadas

CÓDIGO	DILUCIÓN	REPETICIONES	UFC/g
T1	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia
T2	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia
T3	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia

Dirección: Panamericana sur km 1 1/2



LABORATORIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
 WACAMBA - ECUADOR

Tabla 4. Identificación de *Staphylococcus Aureus* en la muestra de chuletas ahumadas

CÓDIGO	DILUCIÓN	REPETICIONES	UFC/g
T1	$1 \times 10^{-3}$	1	$2 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	2	$2 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	3	$2 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	4	$3 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	5	$3 \times 10^{-3}$
T2	$1 \times 10^{-3}$	1	$2 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	2	$3 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	3	$3 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	4	$3 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	5	$3 \times 10^{-3}$
T3	$1 \times 10^{-3}$	1	$3 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	2	$3 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	3	$3 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	4	$2 \times 10^{-3}$
	$1 \times 10^{-3}$	5	$3 \times 10^{-3}$

Tabla 5. Identificación de Clostridium Perfringens en la muestra de chuletas ahumadas

CÓDIGO	DILUCIÓN	REPETICIONES	UFC/g
T1	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia
T2	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia
T3	1X10 <sup>-3</sup>	1	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	2	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	3	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	4	Ausencia
	1X10 <sup>-3</sup>	5	Ausencia

NOTA: T1: Humo Líquido, T2: Humo en Polvo, T3: Ahumado Tradicional

REALIZADO POR: Cinthya Noelle García Suárez

FUENTE: Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal

DIRIGIDO POR: Ing. Luis Tello

ATENTAMENTE



Ing. Luis Tello

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA Y  
 MICROBIOLOGIA ANIMAL

**ANEXO G: CERTIFICADO DE ELABORACIÓN Y REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**CERTIFICADO**

**A QUIEN CORRESPONDA**

Tengo a bien certificar que la Srta. Cinthya Noelle García Suárez con CI: 060429665-7 realizó en la Planta de Cárnicos, la elaboración y análisis sensorial del trabajo de titulación **“CHULETAS AHUMADAS DE ALPACA CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES”**, mismo que fue desarrollado desde 14 al 28 de febrero del 2023.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer uso de presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 26 de abril de 2023

**ATENTAMENTE,**

  
ING. GABRIELA MARGARITA VAYAS CASTILLO  
TÉCNICO RESPONSABLE DEL LA PLANTA DE CÁRNICOS

**ANEXO H: RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

**HUMEDAD**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HUMEDAD	15	0,05	0,00	1,26

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,22	2	0,11	0,29	0,7550
HUMO	0,22	2	0,11	0,29	0,7550
Error	4,51	12	0,38		
Total	4,73	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,03452**

Error: 0,3759 gl: 12

HUMO	Medias	n	E.E.	
liquido	48,83	5	0,27	A
tradicional	48,62	5	0,27	A
polvo	48,55	5	0,27	A

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

**ANEXO I: RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE GRASA DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

**GRASA**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GRASA	15	0,90	0,89	3,83

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,40	2	0,20	55,56	<0,0001
HUMO	0,40	2	0,20	55,56	<0,0001
Error	0,04	12	3,6E-03		
Total	0,44	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10100**

Error: 0,0036 gl: 12

HUMO	Medias	n	E.E.	
polvo	1,78	5	0,03	A
tradicional	1,53	5	0,03	B
liquido	1,39	5	0,03	C

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

**ANEXO J: RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE CENIZAS DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

**CENIZA**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CENIZA	15	0,41	0,32	1,98

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,09	2	0,05	4,23	0,0408
HUMO	0,09	2	0,05	4,23	0,0408
Error	0,13	12	0,01		
Total	0,22	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17481**

Error: 0,0107 gl: 12

HUMO	Medias	n	E.E.	
liquido	5,35	5	0,05	A
polvo	5,19	5	0,05	A
tradicional	5,19	5	0,05	A

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

**ANEXO K: RESULTADO ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

**PROTEINA**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PROTEINA	15	0,70	0,65	4,36

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,50	2	7,25	14,24	0,0007
HUMO	14,50	2	7,25	14,24	0,0007
Error	6,11	12	0,51		
Total	20,61	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,20391**

Error: 0,5091 gl: 12

HUMO	Medias	n	E.E.	
liquido	17,75	5	0,32	A
tradicional	15,78	5	0,32	B
polvo	15,56	5	0,32	B

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

**ANEXO L: RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

**Staphylococcus Aureus**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
stap	15	0,16	0,02	18,11

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,3E-07	2	2,7E-07	1,14	0,3513
HUMO	5,3E-07	2	2,7E-07	1,14	0,3513
Error	2,8E-06	12	2,3E-07		
Total	3,3E-06	14			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00082**

Error: 0,0000 gl: 12

HUMO	Medias	n	E.E.	
tradicional	2,8E-03	5	2,2E-04	A
polvo	2,8E-03	5	2,2E-04	A
liquido	2,4E-03	5	2,2E-04	A

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

**Aerobios Mesófilos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aerobios	15	0,04	0,00	5,40

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,2E-07	2	1,6E-07	0,26	0,7760
HUMO	3,2E-07	2	1,6E-07	0,26	0,7760
Error	7,3E-06	12	6,1E-07		
Total	7,6E-06	14			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00132**

Error: 0,0000 gl: 12

HUMO	Medias	n	E.E.	
tradicional	0,01	5	3,5E-04	A
liquido	0,01	5	3,5E-04	A
polvo	0,01	5	3,5E-04	A

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

**ANEXO M: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS CHULETAS AHUMADAS CON LA UTILIZACIÓN DE HUMO EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
OLOR	1	40	3,45	1,01	4,00	11,93	0,0011
OLOR	2	40	3,65	0,86	4,00		
OLOR	3	40	4,18	0,75	4,00		

Trat. Ranks

1	50,19	A
2	55,63	A
3	75,69	B

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

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
SABOR	1	40	3,63	0,98	4,00	8,81	0,0075
SABOR	2	40	3,98	0,89	4,00		
SABOR	3	40	4,30	0,79	4,50		

Trat. Ranks

1	49,06	A
2	60,29	A B
3	72,15	B

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

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COLOR	1	40	3,73	0,88	4,00	3,01	0,1885
COLOR	2	40	3,78	0,92	4,00		
COLOR	3	40	4,08	0,83	4,00		

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
APARIENCIA	1	40	3,55	1,08	3,00	5,58	0,0456
APARIENCIA	2	40	3,90	0,84	4,00		
APARIENCIA	3	40	4,10	0,87	4,00		

Trat. Ranks

1	51,05	A
2	61,05	A B
3	69,40	B

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



**epoch**

**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: 14 / 07 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Cinthya Noelle García Suárez
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Agroindustria
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Agroindustrial
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1476-DBRA-UTP-2023

