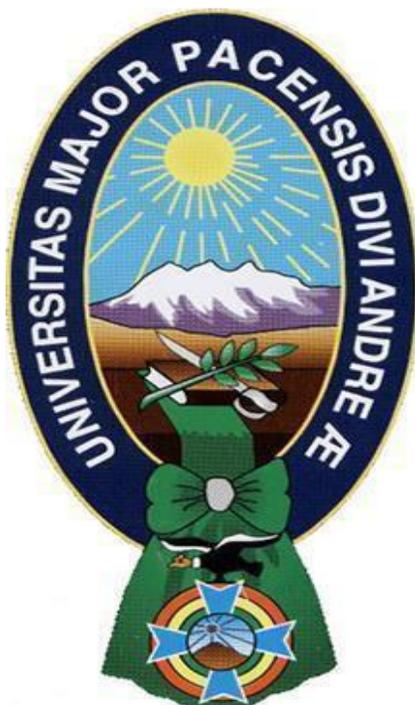


# UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA



## TESIS DE GRADO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL LOMO DE LLAMA (*Lama glama*)  
AHUMADO CON SALMUERA EN LA LOCALIDAD DE VIACHA  
PROVINCIA INGAVI DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

VLADIMIR SOLIZ APAZA

LA PAZ – BOLIVIA

2023

# UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL LOMO DE LLAMA (*Lama glama*) AHUMADO  
CON SALMUERA EN LA LOCALIDAD DE VIACHA PROVINCIA INGAVI  
DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

*Tesis de Grado Presentado como requisito  
parcial para optar el Título de Ingeniero  
en Producción y Comercialización  
Agropecuaria*

**VLADIMIR SOLIZ APAZA**

## TUTORES:

Ing. M.Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte .....

Ing. M.Sc. Ramiro Raúl Ochoa Torrez .....

## TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M.Sc. Rubén Jacobo Trigo Riveros .....

Ing. Delia Georgina Burgoa Fernández .....

Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapú .....

**Aprobado**

**PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR:** .....



La Paz – Bolivia

2023

### ***DEDICATORIA:***

A MI MADRE, Seferina Angélica Apaza Quiñones, quien me dio mucho amor, comprensión y apoyo incondicional, los cuales me llevaron a terminar este trabajo quienes me incentivan y alientan a ser siempre una mejor persona. A mi príncipe Ángel Vismar que es mi impulso e inspiración para seguir siempre adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero agradecer a Dios, por haber iluminado mi camino a la Universidad Mayor de San Andrés, a la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria y a los docentes mis agradecimientos por contribuir en mi formación profesional.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a mis tutores: Ing. M.Sc. Cristal Taboada Belmonte e Ing. M.Sc. Ramiro Raúl Ochoa Torrez por su permanente enseñanza y compartir sus conocimientos, quienes acompañaron el desarrollo de este trabajo desde sus inicios portando siempre con sus observaciones y consejos oportunos.

A los miembros del tribunal revisor: Ing. M.Sc. Rubén Jacobo Trigo Riveros, Ing. Georgina Burgoa e Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapú por sus observaciones y correcciones pertinentes para la conclusión y elaboración de esta tesis de grado.

A mi madre Sra. Seferina Angelica Apaza Quiñones por su apoyo incondicional en todo aspecto de la vida, a mi hermano Guido por todo el apoyo y colaboración que me brindaron.

A mi esposa Lucy Marlene Condori Sinka por todo el amor, comprensión y apoyo constante brindado en la elaboración de esta tesis de grado.

A todos mis amigos de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria (CIPyCA), por su amistad, compañía, colaboración y apoyo incondicional.

Muchas Gracias

## CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS .....	i
ÍNDICE DE TABLAS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY .....	vii

## ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos .....	2
2.3 Hipótesis .....	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 Importancia de la Carne de Llama .....	3
3.2 Características Nutricionales de la Carne de Camélidos .....	3
3.3 Clasificación de los Cortes de la Carne de Camélidos .....	4
3.4 El Ahumado .....	5
3.5 Tipos de Ahumado.....	5
3.6 Ahumado Técnico .....	6
3.7 Determinación de la Calidad de Madera para el Ahumado.....	6
3.8 Sfilacci .....	7
3.9 Lomo Ahumado .....	8
3.10 Sustancias Curantes y sus Funciones .....	8
3.10.1 Sal Común .....	8

3.10.2 Nitrato y Nitritos.....	9
3.11 Caracteres Organolépticos .....	9
3.12 Análisis Microbiológico.....	10
3.13 Análisis Bromatológico.....	11
4. LOCALIZACIÓN.....	13
4.1 Ubicación Geográfica.....	13
4.2 Características Climáticas .....	14
5. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
5.1 Materiales .....	15
5.1.1 Materia Prima.....	15
5.1.2 Insumos.....	15
5.1.3 Equipos .....	15
5.1.4 Material de Combustión .....	15
5.1.5 Utensilios de Cocina.....	15
5.1.6 Ropa de Trabajo .....	16
5.1.7 Material de Gabinete.....	16
5.2 Métodos .....	16
5.2.1 Determinación de concentraciones de salmuera y evaluación organoléptica .....	16
5.2.2 Tiempo de Cocción y Temperatura para el Ahumado de Lomo de Llama	18
5.2.3 Procedimiento Experimental o de Investigación.....	20
5.2.4 Determinación de la Calidad Fisicoquímico y Microbiológico del Lomo de Llama Ahumado.....	25
5.2.5 Diseño Experimental. ....	26
5.2.6 Factores de estudio.....	27
5.2.7 Variables de respuesta.....	28

6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
6.1	Resultados del Análisis Organoléptico.....	31
6.1.1.	Color del ahumado de lomo de llama.....	31
6.1.2	Aroma (olor) del ahumado de lomo de llama .....	33
6.1.4	Sabor del ahumado de lomo de llama.....	34
6.1.5	Textura del ahumado de lomo de llama .....	36
6.2	Resultado del Tiempo de Cocción y Temperatura del Lomo de Llama Ahumado .....	37
6.2.1	Temperatura del Ahumado.....	38
6.2.2	Tiempo de Ahumado .....	40
6.2.3	Correlación entre Tiempo Temperatura Concentraciones de Salmuera Análisis Organoléptico y Peso del Lomo de Llama .....	42
6.3.	Determinación de la Calidad Fisicoquímico y Microbiológico del Lomo de Llama .....	44
6.3.1	Análisis Fisicoquímico .....	45
6.3.2	Análisis Microbiológico .....	46
7.	CONCLUSIONES .....	48
8.	RECOMENDACIONES .....	49
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
	ANEXO	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	<i>Escala de calificación de las características organolépticas del lomo de llama ahumado.</i> .....	18
<b>Tabla 2.</b>	<i>Análisis Físicoquímico criterios examinados según Normas Bolivianas</i> .....	25
<b>Tabla 3.</b>	<i>Análisis Microbiológico criterios examinados según Normas Bolivianas</i> .....	26
<b>Tabla 4.</b>	<i>Esquema del Experimento</i> .....	27
<b>Tabla 5.</b>	<i>Distribución de muestras del lomo de llama ahumado, para los panelistas.</i> ....	29
<b>Tabla 6.</b>	<i>Análisis de Varianza para la Variable Color del ahumado del lomo de llama</i> .	31
<b>Tabla 7.</b>	<i>Análisis de Varianza para la Variable aroma del lomo ahumado de llama</i> .....	33
<b>Tabla 8.</b>	<i>Análisis de Varianza para la Variable sabor del lomo ahumado de llama</i> .....	35
<b>Tabla 9.</b>	<i>Comparación de Medias por la Prueba de Duncan para la variable sabor del lomo de llama ahumado</i> .....	35
<b>Tabla 10.</b>	<i>Análisis de Varianza para la Variable textura del lomo de llama ahumado</i> ....	36
<b>Tabla 11.</b>	<i>Análisis de Varianza para la Variable Temperatura de Ahumado</i> .....	39
<b>Tabla 12.</b>	<i>Análisis de Varianza para la Variable Tiempo de Ahumado</i> .....	40
<b>Tabla 13.</b>	<i>Análisis Físicoquímico del lomo de llama ahumado</i> .....	45
<b>Tabla 14.</b>	<i>Análisis microbiológico de lomo de llama ahumado</i> .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	<i>Ubicación geográfica: Departamento de La Paz - Provincia Ingavi.....</i>	13
<b>Figura 2.</b>	<i>Diagrama de flujo de la elaboración del lomo de llama ahumado .....</i>	19
<b>Figura 3.</b>	<i>Técnica de inmersión, masajeado e inyectado.....</i>	22
<b>Figura 4.</b>	<i>Descripcion tecnica del ahumador.....</i>	23
<b>Figura 5.</b>	<i>Ahumado del lomo de llama .....</i>	24
<b>Figura 6.</b>	<i>Envasado del lomo de llama.....</i>	24
<b>Figura 7.</b>	<i>Análisis comparativos de promedios estadísticos del variable color.....</i>	32
<b>Figura 8.</b>	<i>Análisis comparativos de promedios de la variable aroma.....</i>	34
<b>Figura 9.</b>	<i>Análisis comparativo de promedios de la variable textura.....</i>	37
<b>Figura 10.</b>	<i>Cursograma sinoptico analítico tiempo y temperatura.....</i>	38
<b>Figura 11.</b>	<i>Análisis comparativo de promedios de temperaturas.....</i>	39
<b>Figura 12.</b>	<i>Análisis comparativo de promedios de tiempo.....</i>	41
<b>Figura 13.</b>	<i>Tiempo y temperatura de ahumado cada 30 minutos.....</i>	42

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el centro de investigación en cárnicos de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, se utilizó el método analítico el cual será reflejado en los resultados de cada objetivo, teniendo un enfoque cuantitativo para los análisis organolépticos, temperatura, tiempos de cocción para posteriormente realizar la investigación experimental una vez teniendo todos los datos se concluirá con una investigación descriptiva para los análisis bromatológico (Fisicoquímico) y microbiológico.

El objetivo es determinar tres concentraciones de salmuera en el lomo de llama ahumado que presente mayor aceptabilidad en el análisis organoléptico, para ello se utilizó 6 kilos de lomo de llama procedentes de la corporación agroindustrial "Sumita Ltda." las cuales se dividieron en 500 gramos para las tres concentraciones de salmuera, se procedió con la evaluación de las características organolépticas,

A partir de la apreciación gustativa de los evaluadores seleccionados al azar en un número de 48 panelistas de ambos sexos (24 varones y 24 mujeres), el tratamiento con mayor aceptabilidad organoléptica fue la salmuera al 4 % se ubicó en los parámetros de muy bueno tanto en las variables de sabor, color, aroma, y textura.

Se estableció tiempos de cocción y temperaturas para el ahumado de lomo de llama con diferentes concentraciones de salmuera, las cuales fueron ahumadas a una temperatura de 70 a 79° C con un tiempo de duración de entre 7 a 8 horas, para este propósito se utilizó un termómetro y un cronometro la medición de tiempo fue cada 30 minutos no se encontraron diferencias estadísticas significativas tanto en el tiempo y la temperatura.

Finalmente, se realizó el análisis bromatológico (Fisicoquímico) y microbiológico, cuyos valores encontrados respecto de los valores de referencia, hacen que este producto sea apto para el consumo humano.

## SUMMARY

The present investigation was carried out in the meat research center of the Agricultural Production and Marketing Engineering Career, the analytical method was used, which will be reflected in the results of each objective, having a quantitative approach for the organoleptic, temperature, cooking times to later carry out the experimental investigation once having all the data will conclude with a descriptive investigation for the bromatological (Physicochemical) and microbiological analysis.

The objective is to determine three concentrations of brine in the smoked llama loin that presents greater acceptability in the organoleptic analysis, for which 6 kilos of llama loin from the agro-industrial corporation "Sumita Ltda." which were divided into 500 grams for the three concentrations of brine, proceeded with the evaluation of the organoleptic characteristics,

From the taste appreciation of the randomly selected evaluators in a number of 48 panelists of both sexes (24 men and 24 women), the treatment with the highest organoleptic acceptability was 4% brine, which was located in the parameters of very good both in the variables of flavor, color, aroma, and texture.

Cooking times and temperatures were established for the smoking of llama loin with different concentrations of brine, which were smoked at a temperature of 70 to 79 ° C with a duration of between 7 to 8 hours, for this purpose it was used a thermometer and a stopwatch, the measurement of time was every 30 minutes, no statistically significant differences were found in both time and temperature.

Finally, the bromatological (Physicochemical) and microbiological analysis was carried out, whose values found with respect to the reference values, make this product suitable for human consumption.

## 1. INTRODUCCIÓN

Bolivia posee la mayor cantidad de llamas (*Lama glama*) a nivel mundial, cuya población es de aproximadamente de 2,3 millones de cabezas, distribuidas en toda la región altiplánica y punas del país. Anualmente se extraen 295.894 cabezas para su comercialización, en forma de carne fresca y como productos transformados en charque, chalona y embutidos (FIDA *et al*, 2002).

En la actualidad la carne de llama, constituye una de las principales fuentes de ingresos para los pequeños productores del área rural, principalmente en los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz, donde se han implementado una diversidad de estudios con el fin de aprovechar la calidad nutricional de este producto, por su alto contenido de proteína y bajo nivel de colesterol, lo cual ha favorecido el incremento de la demanda de carne de esta especie en productos procesados por parte de la población nacional y extranjera (PRORECA, 2008).

El ahumado es un proceso milenario de conservación, ya que el humo tiene propiedades de buen conservante químico y le otorga un sabor agradable a la carne, otros efectos deseables logrados con el ahumado son mejorar el color de la masa de la carne, obtener brillo en la parte superficial y el ablandamiento de la carne. Estudios han demostrado la importancia del proceso de ahumado, es decir de los parámetros tales como tiempo, temperatura, tipos de salmuera, etc. Ya que son estos los que pueden marcar la diferencia dentro del proceso para obtener los mejores resultados de un producto en particular. Actualmente en nuestro medio no se tienen estudios sobre el lomo de llama ahumado, así como las diferentes concentraciones de salmuera, tiempos de cocción y temperatura en sistemas artesanales de ahumado, debido a ello el lomo de llama es poco consumido en productos transformados.

El presente trabajo de investigación plantea evaluar las concentraciones de salmuera en el ahumado del lomo de llama, fomentando la transformación de la carne de llama para prolongar la durabilidad del producto y de esta forma generar mejores ingresos para los productores al ofertar en el mercado un producto transformado.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- Evaluar la calidad del lomo de llama ahumado con salmuera en la localidad de Viacha provincia Ingavi departamento de La Paz.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la mayor aceptabilidad del lomo de llama ahumado presente con tres concentraciones de salmuera.
- Establecer los tiempos de cocción y temperatura para el ahumado de lomo de llama con diferentes concentraciones de salmuera.
- Determinar la calidad bromatológica (proteínas, grasa, ceniza, humedad) y microbiológico (*salmonella*, *mesofilos*, *staphilococcus aureus*, *escherichia coli*) del lomo de llama ahumado.

### **2.3 Hipótesis**

- Si hay diferencia en las tres concentraciones de salmuera en el lomo de llama ahumado.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Importancia de la Carne de Llama**

Solís (2005), afirma que el consumo de la carne en la alimentación humana es muy importante, tanto desde el punto de vista fisiológico como biológico. Asimismo, menciona que la llama es la especie más importante dentro de los camélidos Alto Andinos, para la producción de carne, constituyéndose en la actualidad la principal fuente de abastecimiento de este producto en toda la región Andina.

De acuerdo al IICA-FIDA (2000), cerca de 60000 unidades familiares principalmente de origen aimara y quechua subsisten de la crianza de camélidos, la cría de estas especies y transformación de sus productos es estratégica para la seguridad alimentaria de estas familias.

#### **3.2 Características Nutricionales de la Carne de Camélidos**

Según Solís (2005), la carne de los camélidos en relación a otras especies, tiene mayor concentración de proteínas, siendo similar a la carne de gallina y vacuno, pero de mayor riqueza que las demás. Asimismo, la carne de llama tiene bajo contenido de grasa, con relación a las otras carnes rojas.

A su vez, Cochi *et al.* (2003), Presentan la composición química de la carne de llama en relación a la carne de otras especies, tomando como ejemplo cuatro especies de las cuales destacaremos los contenidos de proteína de cada especie: la llama 26,25%, la alpaca un 20,15%, el vacuno con un 19,25% y por último el ovino un 16,35% teniendo así la llama un mayor contenido de proteína. (Tabla 1 Anexo N° 1)

Los camélidos sudamericanos junto con los cobayos constituyen una de las principales fuentes de proteínas de los habitantes de los andes, teniendo un 24,82 % de proteína. El valor proteico de la carne de camélidos es superior al de otras carnes como las del ovino o vacuno y su contenido de grasa es menor, por lo tanto, no es fuente de colesterol (Cochi *et al.* 2003).

Según el informe la carne de llama aporta varios beneficios principalmente por su alto contenido de proteínas y hierro y bajo aporte de grasas y colesterol. Es apta para todos y se puede incluir en una dieta equilibrada. Por sus propiedades y beneficios es una gran

alternativa para las personas que presentan obesidad y sobrepeso. También está indicada para aquellos pacientes con enfermedades cardiovasculares, diabetes e hipertensión arterial debido a sus mínimos niveles de colesterol (Hoyos, 2017).

En relación con otras carnes, la carne de llama tiene un mayor contenido de proteínas en un 23.9%, en comparación con el pollo que tiene un 21.4% y la carne de res con un 21%. Asimismo, el contenido de grasas también es reducido, ya que en 100 gramos de carne de llama presenta entre 30 a 40 mg de colesterol, mientras que en el pollo es de 88 mg y la de res de 90 mg (Hoyos, 2017).

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (2015), afirma que, la edad óptima de faeneo varía entre 18 a 21 meses, tomando en cuenta el balance del porcentaje de proteína con el peso vivo, para un periodo de acabado de 45 y 60 días, en pastoreo de praderas nativas. El valor de contenido proteico en la canal varía entre el 24,3 % y 25,2 % para enteros y castrados respectivamente. El peso de carcasa caliente es de 37 kg para enteros y 38 kg para castrados, con un rendimiento promedio de 57,4 %. El valor de pH es igual a 5,5 al cabo de 24 horas después del sacrificio. La rigidez cadavérica al cabo de 32 a 42 horas. El contenido de ceniza es de 1,2 %. El contenido de colesterol en carne de llama es de 42,16 mg/100 g para animales en edad de faeneo. Las vísceras son alternativa nutricional importante que se consume en los Andes, del cual se reporta un rango del contenido de grasa de 3,44 a 8,34 %, proteínas de 19,50 a 21,84 %, colesterol 147,3 a 328,40 mg/g, y un aporte energético de 95,29 a 365 cal/100 g.

### **3.3 Clasificación de los Cortes de la Carne de Camélidos**

La clasificación de las partes en que se divide primeramente la carcasa de camélidos son:

- Cuello o pescuezo
- Brazuelo
- Ozobuco anterior
- Aguja y Costillas
- Pecho – falda
- Lomo
- Piernas
- Ozobuco posterior

A partir de los cortes mayores se pueden obtener los cortes menores, o cortes especiales. (Gallo, 1994).

De los tres componentes de la canal, es decir hueso, músculo y grasa, solo las dos últimas forman parte de la porción comestible y la mayor parte de la porción vendible. De esta manera, la proporción de cada uno de estos tejidos que está presente en la canal resulta una característica importante a tomar en cuenta para otorgarle valor a la misma, lo ideal es aquella que contenga máximo de músculo, un mínimo de hueso y un óptimo de grasa, (Gallo, 1994).

### **3.4 El Ahumado**

El ahumado es una de las técnicas más viejas de conservación de alimentos, donde se obtiene un producto con sabor, olor y color aceptable para el consumidor. Estas características son proporcionadas por los componentes presentes en el humo. Dichos componentes que se aplican al alimento son agentes multifuncionales; actúan como factores saborizantes, bacteriostáticos y anti oxidativos. Las concentraciones en las que se presentan las propiedades bacteriostáticas y de antioxidación son prácticamente limitadas para los niveles en los cuales son aceptables para su efecto saborizante (Barylko-Pikielna, 1977).

Una de las propiedades más importantes del humo es su efecto sobre la población bacteriana, ya que cuando este se deposita en la superficie del producto, penetran sus sustancias desinfectantes al tejido de la carne. Además, la eliminación de la humedad en la superficie de la carne durante el ahumado también retarda y reduce el crecimiento bacteriano.

### **3.5 Tipos de Ahumado**

Madrid (1994), indica que existen dos tipos básicos de ahumado:

- Ahumado en Frio, a temperaturas que no sobrepasen los 30 °C, durante varios días. Este tipo de ahumado es muy aromático y da origen a la presencia en el pescado de sustancias conservadoras.
- Ahumado en Caliente, a temperaturas que pueden llegar a los 90 °C. La carne es cocida y ahumada en una operación conjunta.

### 3.6 Ahumado Técnico

Según CTIA (2010) para obtener éxito en el ahumado es conveniente controlar las siguientes variables:

- Temperatura: el proceso de ahumado en frío efectuado a temperaturas menores de 30°C, el ahumado en caliente con temperaturas que se incrementan progresivamente entre 55°C y 75°C.
- Tiempo: oscila entre minutos y 4 horas. Este último es aconsejable para productos ahumados en frío, con el fin de reducir las pérdidas de peso.
- Humedad relativa: la humedad recomendada es de 70-80%.

### 3.7 Determinación de la Calidad de Madera para el Ahumado

El uso de madera es importante, por lo que, se debe ser cuidadoso que este no tenga clavos, pintura o químicos, sin pegamento, etc.; además se debe elegir la madera que se adapte mejor a las necesidades, en vista que diferentes maderas dan diferentes sabores, la madera en trozos es la fuente de calor y el aserrín genera el humo (Figuroa 2010).

IATA (2002), Indica que las mejores maderas utilizadas en el ahumado son las maderas duras no resinosas, ejemplo: aliso, roble, haya, abedul, algarrobo, laurel, cedro, no conviene utilizar maderas resinosas o ricas en otras sustancias que impregnen mal gusto y mal olor.

IATA (2002), menciona que, por acción de combustión de la madera, se desprenden sustancias químicas, que se impregnan en la superficie de los productos, y muchos penetran en el interior fijándose en la masa, contribuyendo en el sabor y olor a tufillo, afecta el color y grado de humedad. El humo actúa sobre la carne en base a sus componentes dependiendo del tiempo de exposición y temperatura.

- **El Humo.** - El humo contiene hasta un millar de compuestos, habiéndose aislado e identificado mediante diversas técnicas analíticas más de 300 componentes, siendo los principales los siguientes: fenoles, carbonilos, ácidos, furanos, alcoholes y esteroides, lactosas e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Su composición química ofrece grandes diferencias debido a factores que intervienen en la formación de sus componentes tales como tipo de madera, tipo de generador, contenido de humedad de la madera, temperatura de combustión, caudal de aire, método de ahumado y temperatura del humo (Velázquez 2006).

- **Queñua.-** CONAF (2004), Menciona que el género botánico *Polylepis* incluye aproximadamente 28 especies de pequeños árboles y arbustos, comúnmente llamados queñua o queñual, pertenecientes a la familia Rosaceae y a la tribu Sanguisorbeae tiene una corteza rojiza laminada, hojas pequeñas, gruesas, flores pequeñas en racimos y un tronco retorcido son algunas de las características morfológicas, la polinización y dispersión de los frutos se realiza a través del viento, son árboles económicamente importantes, así mismo es una planta medicinal utilizada para curar enfermedades respiratorias y renales, también para la obtención de tintes para los tejidos.

La madera de la queñua es de gran resistencia, compacta y altamente combustible, se usó antiguamente para la producción de carbón vegetal, el uso más intensivo que el hombre ha dado a este árbol a lo largo del tiempo es como combustible ya que junto a la llareta, son los únicos recursos locales de origen vegetal que brindan buen poder calorífico.

Para el ahumado, de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y alpaca (*Lama pacos*) se emplearon troncos de queñua las que se quemaron para obtener carbón, utilizando para el encendido alcohol y un fosforo con el que se suministró calor al equipo ahumador, en la etapa de ahumado en caliente llegando a una temperatura de 82°C con un tiempo que oscila entre 3 y 4 horas, en toda esta etapa se controló el tiempo con un cronometro cada 30 minutos y la temperatura mediante la tarjeta de adquisición de datos con los sensores, los cuales nos reportaron datos que nos permitió el seguimiento del comportamiento de la temperatura en el centro de los filetes y el tiempo de ahumado. Se realizó el mismo procedimiento para el ahumado de filetes de alpaca (Vargas, 2010).

### 3.8 Sfilacci

Es un producto de tradición italiana, que es sometido a un proceso de ahumado y sin integridad anatómica (desmenuzado). Durante su elaboración, la carne es salada en salmuera por 48 a 72 horas a una temperatura de 4°C, luego debe llevarse al horno ahumador para su cocimiento a una temperatura entre 95-100 °C por 12 a 18 horas, teniendo en cuenta que la temperatura en el corazón del producto debe llegar a 75 °C cuando el producto sale caliente del horno ahumado, es necesario eliminar las partes con tejido conectivo y quemadas, a fin de facilitar el proceso de desmenuzado, que se realizara

mecánicamente o bien en forma manual, teniendo en cuenta las condiciones adecuadas de higiene de los manipuladores, el envasado generalmente es al vacío y se refrigera a 4 °C, cuyo tiempo de conservación, en promedio es de 2 a 5 meses (Grazia y Zogbi. 2004).

### **3.9 Lomo Ahumado**

Producto cárnico con integridad anatómica, para su obtención se utiliza el lomo de la carcasa, el mismo que debe ser limpiado de los tendones y del tejido conectivo, luego se lo coloca en salmuera líquida adicionando cloruro de sodio y nitrito a razón de 250 ppm, a una temperatura de 4 °C por 24 horas. Antes del proceso de ahumado se realiza un lavado y colgado del lomo, por el lapso de 1 a 2 horas, para luego proceder con el tratamiento térmico (ahumado) a una temperatura de 75 – 85 °C (Grazia y Zogbi,2004).

Son embutidos crudos de media y larga duración. Éstos son sometidos eventualmente a un horno ahumador primeramente, se procede a sacar las grasas y nervios de la carne (lomo). Preparación de la salmuera sal a razón de 15 gramos para un kilo de lomo, Nitrito de sodio de 1 gramo, Teniendo la salmuera ya lista se procede a la conservación (curación) de la carne, dejando reposar por 12 horas aproximadamente, Teniendo la carne curada se procede al ahumado durante 5 horas; se debe realizar el ahumado solamente con humo. Durante este ahumado se ve que da una coloración café oscuro; teniendo listo el producto, este producto se puede refrigerar o no por el pre-cocido en humo (Padilla y Helguero, 2009).

El ahumado sirve para agregar un sabor especial, ayuda a la preservación, adiciona color, tanto interno como sobre la superficie y algunas veces ablanda los filetes del pintado (*Pseudoplatystoma tigrinum*), para la preparación de salmueras a una concentración del 5% se utiliza 250 g de sal común, completando con agua hasta los 5 litros, para una concentración del 20% se utiliza 1000 g de sal común, completando con agua hasta los 20 litros (Fernández, 2008).

### **3.10 Sustancias Curantes y sus Funciones**

#### **3.10.1 Sal Común**

Tiene varios fines, entre ellos: prolongar el poder de conservación, mejorar el sabor de la carne, aumentar el poder de fijación de agua, favorece la penetración de otras

sustancias curantes, ayuda a la emulsificación de los ingredientes e inhibir el crecimiento microbiano Flores (2001), sin embargo señala que el uso único de sal da lugar a la oxidación del pigmento de la mioglobina, ocasionando un color oscuro indeseable (metamioglobina) que no es aceptado por el consumidor.

### **3.10.2 Nitrato y Nitritos**

Según Cambero et al., (2002), habitualmente se utiliza nitrato sódico y potásico, que al margen de estabilizar el color, ejercen otros efectos no menos importantes como ser:

- Estabilizar el color
- Contribuir al desarrollo del aroma característico de la carne curada
- Inhibir el crecimiento de bacterias, especialmente del *Clostridium botulinum*
- Retardar el desarrollo de la rancidez de la carne y componentes

Sin embargo, el nitrito es tóxico en cantidades elevadas y para la preparación de productos cárnicos solamente es permitido utilizar una concentración de 15 miligramos de nitrito por cada 100 g de carne y 300 ppm para los nitritos (Paltrinieri, 2000).

### **3.11 Caracteres Organolépticos**

Los factores sensoriales o caracteres organolépticos de los alimentos como la apariencia, aroma, textura y otros, son evaluados a través de los órganos sensoriales del ser humano, (Gerken y Snell, 2002).

De acuerdo a Espinoza (2003), los caracteres organolépticos más importantes en los alimentos son:

- Aspecto, que se determina a través del sentido de la vista.
- Color, se determina a través del sentido de la vista por observación directa.
- Olor, se lo evalúa mediante el sentido del olfato.
- Consistencia, en este caso la inspección implica la utilización de los dedos.

### 3.12 Análisis Microbiológico

En la elaboración de productos con tratamiento térmico, se suelen englobar todos los procedimientos de cocción, asados, frituras, etc. son diversas formas encontradas por el hombre a lo largo del tiempo para mejorar las propiedades sensoriales de los alimentos, prolongando su conservación y tienen entre sus fines la destrucción de los microorganismos por el calor (James, 2000).

- Recuento de Salmonella. La salmonella es el principal agente etiológico de enfermedades de origen alimentario, los factores que favorecen el crecimiento de la salmonella incluyen una elevada actividad de agua, un pH inicial alto, una baja concentración de carbohidratos fermentables, el uso de nitratos o niveles muy bajos de nitritos como agentes curantes Martin (2005). La legislación de muchos países como la boliviana exige ausencia de este microorganismo en 25 gramos de cualquier producto NB – 762 (IBNORCA, 2002).
- Recuento de Microorganismos Aerobios Mesofilos. Asistiri (1999), afirma que el recuento de bacterias aerobios mesofilos sigue siendo uno de los indicadores más útiles del estado microbiológico de un alimento. Un recuento significativo indica frecuentemente la contaminación de las materias primas, un estado poco satisfactorio, condiciones de tiempo y temperatura inadecuadas durante la producción o almacenamiento.
- *Staphylococcus aureus*. Es una especie bacteriana integrada por formas cocáceas de 0,8 – 1,0  $\mu\text{m}$  de diámetro, que se dividen en más de un plano, por lo que se agrupan irregularmente en racimos, son inmóviles, carecen de esporos y son Gram positivas Pascual (1992). El mismo autor describe a este microorganismo como una especie muy sensible a la acción del calor y de los desinfectantes, su presencia o la de sus toxinas en los alimentos es signo evidente de falta de higiene.
- Recuento de *Escherichia coli*. De acuerdo a Pascual (1992), este microorganismo (*Escherichia coli*), es huésped constante del intestino del hombre y de los animales de sangre caliente. Por su especialidad, está considerado como un buen índice de contaminación fecal. Tiene el inconveniente de vivir poco tiempo en el ambiente extra entérico, por lo que su presencia en los alimentos indica contaminación

reciente. Se destruye a temperatura de pasteurización y también durante su almacenamiento en frío, sobre todo a temperatura de congelación (Martin, 2005).

### 3.13 Análisis Bromatológico

El análisis bromatológico consiste en la evaluación química de los alimentos, que componen a los nutrientes, su valor nutricional, como ser: proteínas, carbohidratos, grasa, calcio, fosforo, etc. (ICSMF, 2001).

- **Proteínas.** Garnica (1993), la carne es considerada como un recurso importante por su calidad nutritiva especialmente de los camélidos andinos, en relación a otras especies, tienen mayores niveles proteicos: alpaca 21,88% y la llama 24,82%. Según Solís (2005), en carne la proteína representa de 18 a 25% por las escleroproteínas como la miosina, actina, actomiosina, las albúminas, la mioglobina y la hemoglobina que confiere el color a la carne y las proteínas del tejido conjuntivo, colágeno y elastina. La variación significativa está en las zonas anatómicas de la carcasa, las zonas que presentan menor porcentaje de proteína son el cuello y el pecho por su mayor infiltración de grasa. La edad del animal también influye al porcentaje de proteína, a medida que la edad del animal aumenta el porcentaje de proteína disminuye.
- **Grasa.** Téllez (1992), menciona que la grasa está localizada como tejido adiposo subcutáneo o de manto superficial, asimismo la grasa intersticial o de marmóreo y la grasa de depósito o reserva. Estas grasas están constituidas por ácidos grasos saturados predominantemente el palmítico y el esteárico y por los ácidos grasos no saturados, los más abundantes en las grasas animales son el palmitoleico, oleico, linoleico y linolénico. La calidad de las grasas se aprecia por su coloración consistencia y olor.
- **Cenizas.** Bustinza (1993), menciona que el contenido de ceniza en la carne de llama oscila entre 0,8 a 1,8% se encuentra representado por fósforo, potasio, sodio, cloro, magnesio, calcio, azufre, hierro, silicio, además de otros oligoelementos en concentraciones bajas como el cobre, zinc y otros.
- **Humedad.** El análisis del contenido de humedad o de materia seca, es en el análisis bromatológico probablemente el más frecuentemente realizado, debido a que

permite conocer el grado de dilución de los nutrimentos o componentes de la muestra Bradley (2003). A diferencia de las determinaciones de capacidad de retención de agua y pérdida por goteo, el análisis de humedad permite conocer el contenido total de agua en la muestra. La determinación de la humedad, se basa en la pérdida del agua por efecto del calentamiento en estufa con condiciones de aire forzado.

## 4. LOCALIZACIÓN

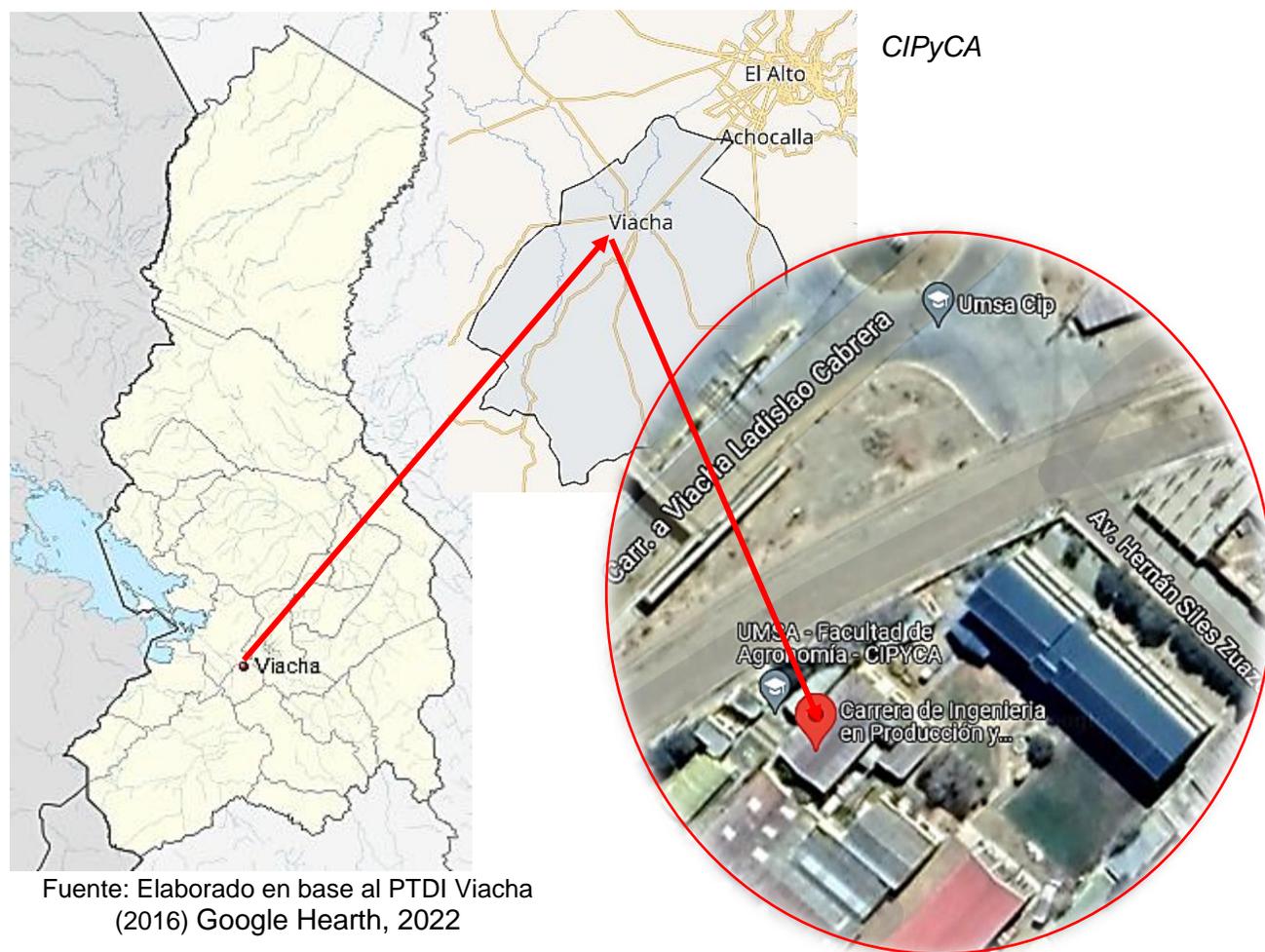
### 4.1 Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en predios de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicado al ingreso de la ciudad de Viacha capital de la Provincia Ingavi perteneciente al Departamento de La Paz.

Geográficamente se encuentra situada a  $16^{\circ}32'39''$ , de latitud Sur,  $68^{\circ}22'72''$  de longitud Oeste y a una altitud de 3876 m.s.n.m. (GAMV, 2012).

#### Figura 1.

*Ubicación geográfica: Departamento de La Paz - Provincia Ingavi Municipio de Viacha*



Fuente: Elaborado en base al PTDI Viacha (2016) Google Hearth, 2022

## **4.2 Características Climáticas**

La zona de estudio presenta una temperatura media anual de 10 °C, con heladas muy frecuentes a partir del mes de abril a agosto. La precipitación media anual es de 447 mm, con una distribución de las lluvias de enero a marzo disminuyendo la intensidad en los meses de abril a diciembre. En cuanto a la humedad relativa esta alrededor de 40 % (SENAMHI, 2010).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Materia Prima**

Para el presente estudio se utilizó 6 kilos de lomo de llama de 19 y 20 meses de edad, de tipo intermedia y de colores manchados provenientes de la corporación agroindustrial “Sumita Ltda. “Villa Iberia, Distrito Huayna Potosí Palcoco – Provincia los Andes.

#### **5.1.2 Insumos**

- Sal común
- Aceite de girasol
- Agua potable

#### **5.1.3 Equipos**

- Ahumador artesanal
- Balanza 0.1 g de precisión
- Termómetro de grados Celsius
- Refrigerador mantiene a una °T de 2 a 6 °C con una congelación de -18 °C
- Maquina empacadora al vacío

#### **5.1.4 Material de Combustión**

- Madera de queñua
- Alcohol 96%
- Fosforo y/o encendedor
- Aserrín seco de queñua

#### **5.1.5 Utensilios de Cocina**

- Cuchillos aserrados
- Tabla de corte
- Bañadores
- Mesa

### **5.1.6 Ropa de Trabajo**

- Guardapolvo
- Delantal
- Un par de guantes de horno
- Barbijo
- Cofia
- Guantes desechables

### **5.1.7 Material de Gabinete**

- Libreta de notas
- Bolígrafos, lápices
- Computadora
- Impresora
- Papel bond (carta)

## **5.2 Métodos**

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método analítico, el cual sera reflejado en los resultados de cada objetivo, teniendo un enfoque cuantitativo para los analisis organolepticos, temperatura y tiempos de coccion, posteriormente se realizara una investigacion experimental completamente al azar, con análisis de varianza para determinar la diferencia significativa entre tratamientos y la prueba de Duncan para comparar medias de los tratamientos en los parámetros evaluados. Una vez teniendo todos los datos se concluire con una investigacion descriptiva para los analisis bromatologico (Fisicoquimico) y microbiologico, con las diferentes concentraciones de salmuera para dicho experimento.

### **5.2.1 Determinación de concentraciones de salmuera y evaluación organoléptica**

La determinación de concentraciones de salmuera fue de la siguiente manera:

- Para una concentración del 2% se utilizó 10% de sal común, en base al peso de la materia prima.
- Para una concentración del 4% se utilizó 20% de sal común, en base al peso de la materia prima.
- Para una concentración del 6% se utilizó 30% de sal común, en base al peso de la materia prima.



Reemplazando datos en la formula, se tiene:

$$n = \frac{96 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,10^2 \times (96 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n=48$$

El tamaño de la muestra establecida corresponde a 48 personas, de las cuales se distribuyeron en dos grupos de 24 varones y 24 mujeres, con un rango de edad aproximado entre 20 a 50 años.

Para el análisis organoléptico, los panelistas fueron instruidos y advertidos que no debían deglutir (tragar) las muestras, sino más bien degustarlas y saborearlas en sus paladares, entre la degustación de una muestra a otra del mismo producto, los panelistas bebieron agua natural sin gas y comieron galletas (de agua), con el fin de neutralizar el gusto de la anterior muestra, las características organolépticas evaluadas se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1.**

*Escala de calificación de las características organolépticas del lomo de llama ahumado.*

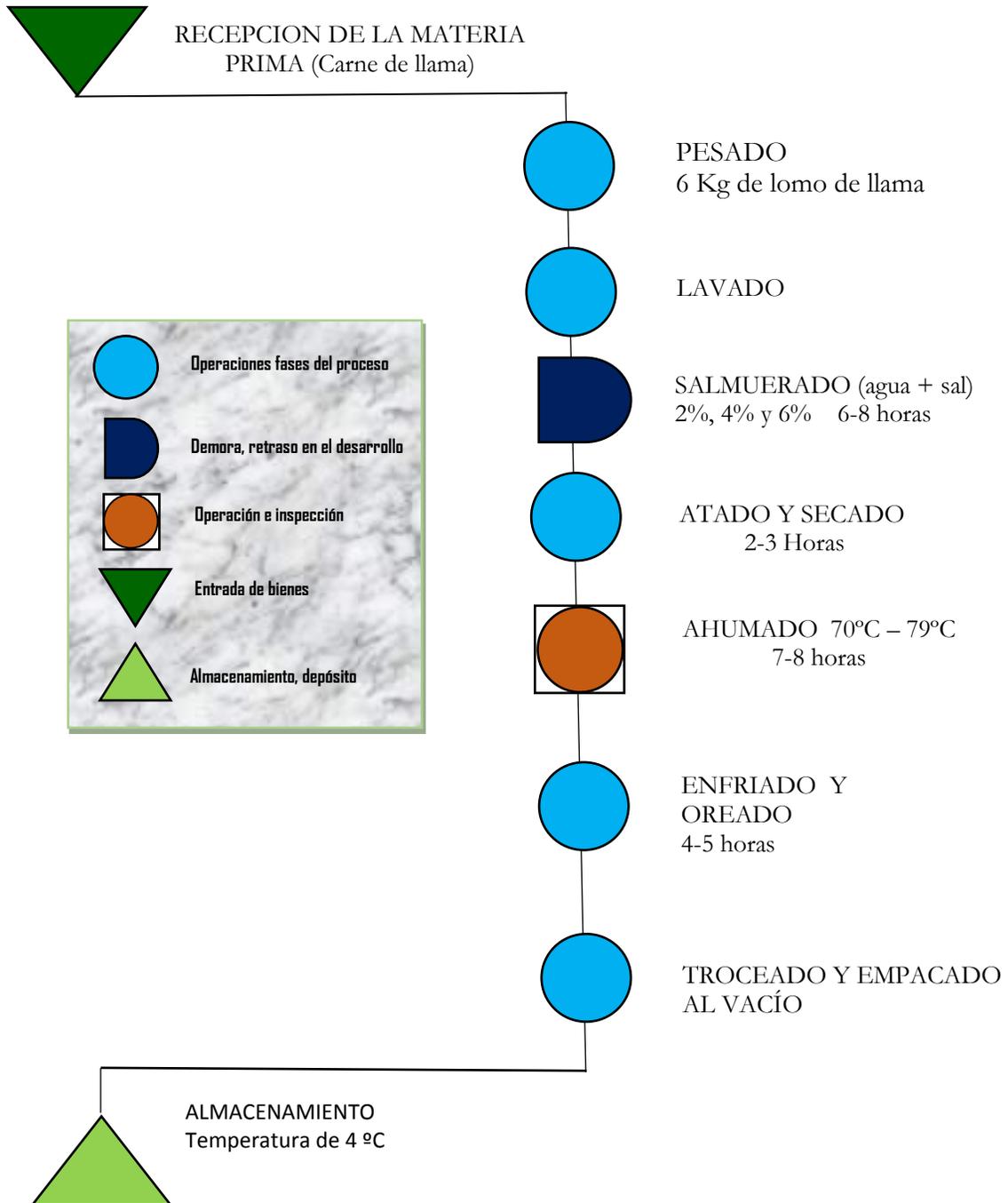
<b>Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
1	pésimo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy Bueno

## **5.2.2 Tiempo de Cocción y Temperatura para el Ahumado de Lomo de Llama**

En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo de las diferentes operaciones del proceso de ahumado del lomo de llama en caliente controlando el tiempo y temperatura en el ahumador artesanal.

**Figura 2.**

*Diagrama de flujo de la elaboración del lomo de llama ahumado*



### **5.2.3 Procedimiento Experimental o de Investigación**

El procedimiento de investigación fue desde la obtención de la materia prima, proceso de faena miento, análisis de la materia prima, análisis organoléptico de la materia prima, recepción de la materia prima, pesado, lavado, salmuerado, técnicas de infiltración en la salmuera, atado y secado, proceso de ahumado, enfriado y oreado, envasado, almacenamiento del producto, toma de muestra para el análisis bromatológico y microbiológico, metodología para el análisis organoléptico del lomo de llama ahumado.

**5.2.3.1 Obtención de la materia prima.** La materia prima (lomo de llama) se obtuvo de la corporación agroindustrial “Sumita Ltda.” Villa Iberia, Distrito Huayna Potosí Palcoco – Provincia los Andes del departamento de La Paz.

**5.2.3.2 Proceso de faena miento.** El proceso de faena miento se lo realizó en instalaciones de sumita donde se obtuvo la materia prima (lomo de llama), en dicho lugar se efectuaron los siguientes pasos: recepción y estancia, arreo, noqueo, izado, sangrado, degüello, corte de patas, desollado, eviscerado, fisurado, lavado de canales, corte de lomo, oreo, envasado, etiquetado y comercializado.

**5.2.3.3 Control de calidad de la materia prima.** El control de calidad de la materia prima se la realizó antes del proceso de elaboración del producto con el fin de obtener un producto de calidad que ayude en la nutrición del consumidor. La materia prima fue obtenida de la planta agroindustrial Sumita Ltda. la cual cuenta con todos los requisitos de calidad, las cuales son sometidas constantemente al análisis microbiológico por instituciones reconocidas como ser el Laboratorio de Alimentos y Bebidas, según Norma Boliviana NB 854 (Figura 2 del Anexo 3).

**5.2.3.4 Recepción de la materia prima.** Se procedió a la recepción de la materia prima de lomo de llama donde venían envasadas al vacío con un peso de 1 kg cada unidad y se procedió a la desinfección superficial de las bolsas para su posterior tratamiento.

**5.2.3.5 Pesado.** Se pesó los lomos de llama seleccionados en una balanza analítica de 5 kg para posteriormente ser codificadas para los tratamientos de estudio.

**5.2.3.6 Lavado.** Se procedió a lavar las lonjas de lomo de llama para que quedaran libres de grasa y residuos de sangre, tejido etc., clasificando según por tratamiento.

**5.2.3.7 Salmuerado.** Según Paucar (1995), la salazón puede ser con sal seca o salmuera. En la sal seca se puede agregar otros ingredientes para obtener sabores deseables. En el salmuerado se puede agregar colorante aprobados.

Una vez que se tuvo los pesos del lomo de llama libres de grasa y residuos de sangre, tejido se prepararan las respectivas concentraciones de salmuera (2%, 4%, 6%) en bandejas plásticas.

**5.2.3.8 Técnicas de infiltración en la salmuera.** Las técnicas de infiltración en la salmuera fueron la de inmersión, masajeado y el inyectado.

- **Inmersión.** La inmersión es el método más antiguo de infiltración en las salmueras. Este deja penetrar los ingredientes por medio de difusión con el paso del tiempo. Este método es fiable en la industria cárnica porque proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes y disminuye el riesgo de contaminación bacteriana (Pearson y Gillet, 1996).

En el salmuerado del lomo de llama se utilizó este tipo de técnica en la cual se dejó reposar el lomo de llama durante un tiempo de 7 a 8 horas para que la sal pueda integrarse de manera uniforme, para evitar la contaminación se procedió de manera aséptica con todas las normas de higiene.

- **Masajeado.** El efecto de masajear la carne es el de crear fricción entre ella y con esto provocar modificaciones en su estructura, destruyendo parcialmente las fibras musculares, estas liberan jugo celular, compuesto de agua y proteínas disueltas, comúnmente conocido como exudado proteico, dando una apariencia pegajosa (Schiffner y otros 1996).

El masajeado fue una de las técnicas utilizadas en el salmuerado del lomo de llama en la cual se procedió a friccionar el lomo de llama a medida que se va masajeando empieza a notarse la salida de líquidos pegajosos la cual nos indica que existe la infiltración.

- **Inyectado.** Según Lagares (2004), el uso de multiagujas nos ayuda a obtener un producto final que contenga una distribución homogénea de la salmuera. El marinado, incorporado en el músculo, sufre de mínimas pérdidas por escurrido y al penetrar profundamente dentro del músculo, un mayor volumen muscular quedará

cubierto con dicho marinado con lo que cabe esperar mejoras en la distribución del mismo.

En el proceso de inyectado se utilizó jeringas de 5 ml con la cual se empezó a inyectar las soluciones de salmuera en los lomos de llama la cual empezó a tener mayor volumen, esta técnica nos proporciona una mejor infiltración del salmuerado.

### Figura 3.

*Técnica de inmersión, masajeado e inyectado*



**5.2.3.9 Atado y secado.** Una vez finalizada el proceso de la salmuera, se sacó las longas de lomo de llama y se ataron con una cuerda las cuales se colocaron en un gancho y se colocaron dentro de un secador solar artesanal, para que cumpla el proceso de secado a una temperatura de 20°C durante 3 a 4 horas.

Este proceso ayuda a la pérdida de humedad absorbida durante la salmuerada, también ayuda a la relajación y descanso del lomo de llama por los distintos procesos realizados y obtener una humedad adecuada para el siguiente proceso que es el ahumado.

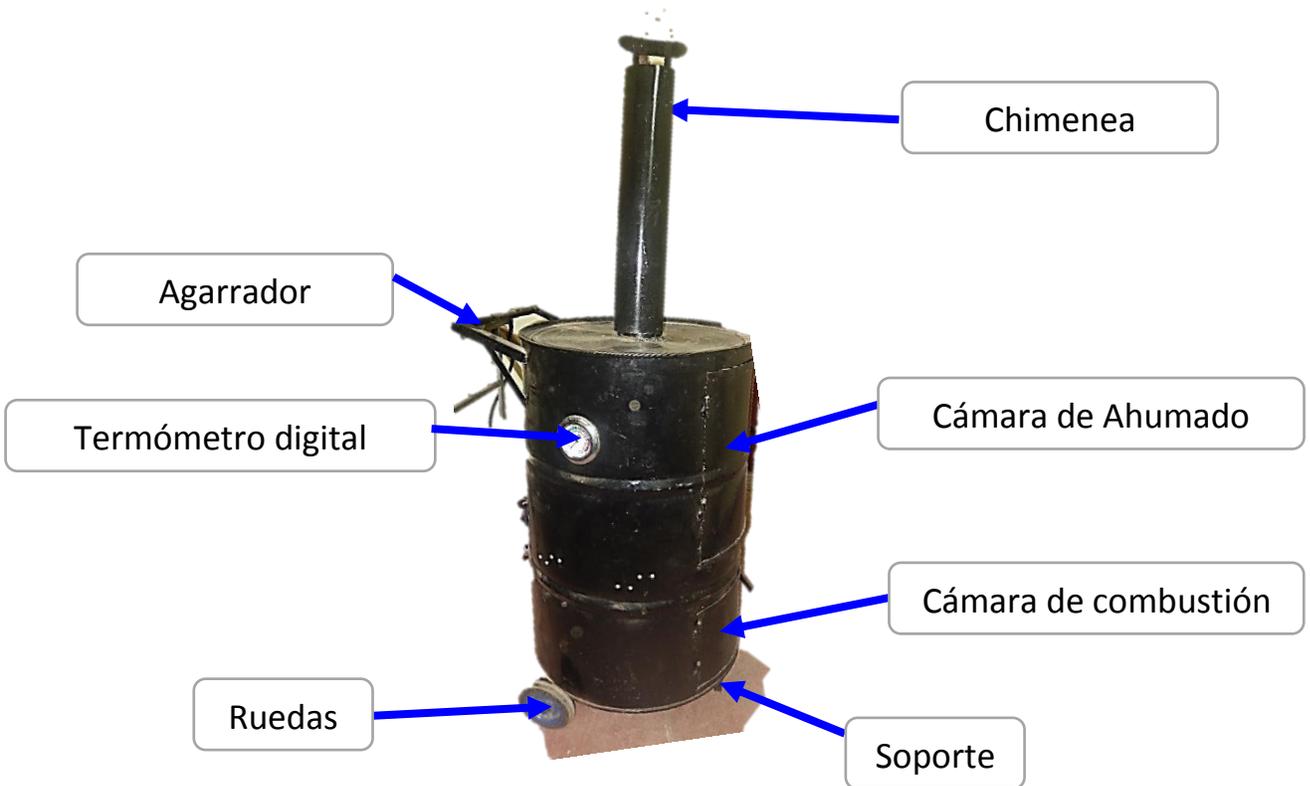
**5.2.3.10 Proceso de Ahumado.** Para cumplir con el proceso de ahumado se colocaron lomos de llama de 500 gramos para cada tratamiento, las cuales se colgaron en la parte superior del ahumador, posterior a ello se realizó el precalentado de ahumador a una temperatura de 55 °C por un tiempo de media hora.

La madera utilizada fue la queñua la cual es de gran resistencia, compacta y altamente combustible, se usó antiguamente para la producción de carbón vegetal. En las bandejas del ahumador, durante el ahumado se utilizó el carbón y el aserrín esto con el fin de producir humo que ayudará en la conservación dando un aroma y color característico.

Para iniciar con el ahumado se precalentó la cámara de ahumado media hora antes a una temperatura de 55°C, se procedió al ahumado del lomo de llama durante 7 a 8 horas con una temperatura de 70 a 79°C y dejar ahumar las piezas de lomo.

#### Figura 4.

*Descripción técnica del ahumador*



En la Figura 4 se observa la descripción técnica del ahumador, que constan de las siguientes partes chimenea, agarrador, termómetro digital con la cual se mide la temperatura interna del ahumador, cámara de ahumado donde se introduce el lomo de llama, también se encuentra el dispersor de humo dividiendo con la cámara de combustión.

El lomo de llama normalmente se cuelgan en el interior de la cámara de ahumado con diferentes accesorios, la cámara de combustión también conocido con el nombre de hogar es un recinto cerrado con una puerta de hierro por donde se introduce la madera a quemar y con una salida del dispersor de humo hacia la cámara de ahumado, en la parte inferior del ahumador artesanal se encuentra el soporte y las ruedas para poder moverlo de un lugar a otro.

Para cumplir con el proceso de ahumado se colocó el lomo de llama de 500 gramos en el ahumador las cuales se ataron en la parte superior del ahumador, durante el ahumado se utilizó el carbón y el aserrín de la madera de queñua, esto con el fin de producir humo que ayudará en la conservación dando un aroma y color característico.

**Figura 5.**

*Ahumado del lomo de llama*



**5.2.3.11 Enfriado y oreado.** Después del tratamiento térmico, ahumado y/o cocción se trasladó al secador artesanal rápidamente para su enfriado de las longas de lomo de llama, posteriormente se procedió con el oreo por un tiempo de 20 a 30 minutos para evitar el desarrollo de microorganismos y las mermas por evaporación de la superficie del producto, para luego pasar al área de envasado.

**5.2.3.12 Envasado.** Se envaso el producto al vacío con bolsas de polietileno, el cual representa la manera más eficaz para conservar el producto, para disminuir el peligro de oxidación de grasa y rancidez la vía indicada es el envasado al vacío.

**Figura 6.**

*Envasado del lomo de llama*



**5.2.3.13 Almacenado de los productos.** Los productos o lomo ahumado fueron almacenados dentro de refrigeradores; las mismas se encontraron a una temperatura aproximada de 0 a 4°C (temperatura de conservación).

#### **5.2.4 Determinación de la Calidad Fisicoquímico y Microbiológico del Lomo de Llama Ahumado**

Terminado el proceso de elaboración del lomo de llama ahumada, se procedió a tomar muestras de 300 gramos del lomo de llama ahumado, las cuales fueron enviadas al laboratorio del Instituto Nacional de Laboratorios de Salud (INLASA) en bolsas de polietileno y selladas al vacío, con el propósito de efectuar el análisis bromatológico (Físico - Químico) y microbiológico. Estos análisis se efectuaron de acuerdo a Normas Bolivianas del IBNORCA (2002 – 2008).

**Tabla 2.**

*Análisis Fisicoquímico criterios examinados según Normas Bolivianas*

<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO</b>
Humedad	NB 379-1997
Proteína	ISO 1443-1973
Grasa	NB 465-1997
Cenizas	NB 468-1997

Fuente: Instituto Nacional de Laboratorios de Salud INLASA, 2021

En la Tabla 2 se observa el análisis fisicoquímico la cual se efectuó de acuerdo a Normas Bolivianas IBNORCA (1973 – 1997), tomando en cuenta diferentes parámetros como ser la Humedad (NB 379-1997), Proteína (ISO 1443-1973), Grasa (NB 465-1997) y Ceniza (NB 468-1997).

**Tabla 3.***Análisis Microbiológico criterios examinados según Normas Bolivianas*

Método	Parámetro	Norma de referencia
NB 32003	<i>Aerobios mesofilos</i>	NB 310017/2017
NB 32004	<i>Staphylococcus aureus</i>	NB 31001/2017
NB 32006	<i>Escherichia coli</i>	NB 310017/2017
ISO 6579	<i>Salmonella</i>	NB 310017/2017

Fuente: Instituto Nacional de Laboratorios de Salud INLASA, 2021

En la Tabla 3 se observa el análisis Microbiológico según criterios examinados de la Norma Boliviana IBNORCA (2017), se tiene los siguientes parámetros *Aerobios mesofilos* (NB 310017/2017), *Staphylococcus aureus* (NB 31001/2017), *Escherichia coli* (NB 310017/2017) y *Salmonella* (NB 310017/2017).

### 5.2.5 Diseño Experimental.

Para esta investigación se utilizó, un Diseño Completamente al Azar (DCA) se efectuó el análisis de varianza para determinar la diferencia significativa entre tratamientos y la prueba de Duncan para comparar medias de los tratamientos en los parámetros evaluados. Se trabajó con un nivel de significancia de 0,05% y el modelo lineal aditivo fue el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación cualquiera de la variable de respuesta

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-esimo tratamiento (salmuera)

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

Asimismo, se determinó el coeficiente de variación para determinar la dispersión de los datos de campo, debiendo ser menor al 30%. La expresión de la fórmula del coeficiente de variación, es:

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

### 5.2.6 Factores de estudio

El presente trabajo de investigación contempla tres tratamientos basados en las salmueras de 2%, 4% y 6%, con cuatro repeticiones como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 4.**  
*Esquema del Experimento*

Tratamiento	Combinación	Descripción	Pesos
T1	R1	Salmuera 2%	500 g
T1	R2	Salmuera 2%	500 g
T1	R3	Salmuera 2%	500 g
T1	R4	Salmuera 2%	500 g
T2	R1	Salmuera 4%	500 g
T2	R2	Salmuera 4%	500 g
T2	R3	Salmuera 4%	500 g
T2	R4	Salmuera 4%	500 g
T3	R1	Salmuera 6%	500 g
T3	R2	Salmuera 6%	500 g
T3	R3	Salmuera 6%	500 g
T3	R4	Salmuera 6%	500 g

El experimento presento las siguientes características:

- Numero de tratamientos 3
- Numero de repeticiones 4

Total de Unidades Experimentales 12

### **5.2.7 Variables de respuesta**

#### **a) Análisis Organoléptico**

Se realizaron pruebas organolépticas, con las cuales se cuantificarán el grado de aceptación y/o preferencia del producto desarrollado.

En esta prueba participaron un total de 48 panelistas sin experiencia en este tipo de cateos, quienes evaluaron los productos obtenidos mediante el método de degustación, en el trabajo realizado del total de panelistas se dividió 4 personas por cada tratamiento (salmueras de 2%, 4% y 6%) haciendo un total de 12 panelistas a su vez se efectuó cuatro repeticiones haciendo un total de 48 panelistas, las muestras fueron distribuidos al azar como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 5.***Distribución de muestras del lomo de llama ahumado, para los panelistas.*

Repeticiones	Panelistas	Tratamientos (Salmueras)			Total
		Salmuera 2%	Salmuera 4 %	Salmuera 6%	
I	Panelista 1	S 6	S 2	S 4	3
	Panelista 2	S 4	S 6	S 2	3
	Panelista 3	S 2	S 4	S 6	3
	Panelista 4	S 6	S 2	S 4	3
II	Panelista 1	S 4	S 6	S 2	3
	Panelista 2	S 6	S 4	S 2	3
	Panelista 3	S 2	S 6	S 4	3
	Panelista 4	S 4	S 6	S 4	3
III	Panelista 1	S 6	S 4	S 2	3
	Panelista 2	S 4	S 6	S 2	3
	Panelista 3	S 2	S 4	S 6	3
	Panelista 4	S 4	S 2	S 6	3
IV	Panelista 1	S 6	S 4	S 2	3
	Panelista 2	S 2	S 6	S 4	3
	Panelista 3	S 6	S 2	S 4	3
	Panelista 4	S 4	S 4	S 6	3
<b>Suma Total</b>					<b>48</b>

**b) Temperatura de ahumado**

En relación a la temperatura para obtener los cálculos se utilizó un termómetro digital de la marca HANNA, cuyo intervalo de medición es de un rango de – 50 °C hasta 300 °C se controló la temperatura cada 30 minutos hasta que termine el proceso de ahumado en

los tres tratamientos se realizó el mismo procedimiento, en el ahumado del lomo de llama se inició con una temperatura de 55 °C hasta alcanzar una temperatura máxima de 79 °C.

### **c) Tiempo de ahumado**

La medición del tiempo de ahumado se efectuó en función a la temperatura interna del lomo de llama, se calculó con un cronometro para los tres tratamientos observando las características internas y externas del lomo de llama ahumado, el periodo del tiempo de ahumado se midió tomando en cuenta el tiempo inicial y el tiempo final.

A continuación, se muestra la fórmula empleada:

$$TA = Ti - Tf$$

Donde:

TA = Tiempo de ahumado

Ti = Tiempo inicial

Tf = Tiempo final

### **d) Análisis bromatológico**

Por otra parte, para el análisis bromatológico se prosedio a tomar una muestra de 300 gramos del lomo de llama ahumado del que se obtuvo mejores resultados en los analisis organolepticos para el análisis bromatológico, esto se llevo al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (INLASA), para su posterior análisis.

### **e) Análisis microbiológico**

En cuanto al análisis microbiológico, se procedio a tomar muestras de 300 gramos del lomo de llama ahumado, el producto que obtuvo mayor aceptabilidad en el analisis organoleptico, se procedio a llevar al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (INLASA), para su posterior análisis.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la obtención de resultados se utilizó el método analítico el cual será reflejado en los resultados de cada objetivo, teniendo un enfoque cuantitativo para los análisis organolépticos, temperatura y tiempos de cocción para posteriormente realizar la investigación experimental una vez teniendo todos los datos se concluirá con una investigación descriptiva para los análisis bromatológico (Físicoquímico) y microbiológico.

### 6.1 Resultados del Análisis Organoléptico

#### 6.1.1. Color del ahumado de lomo de llama

El análisis de varianza, para la variable Color del ahumado de lomo de llama en un ahumador artesanal, no se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ) para el factor color del lomo de llama ahumado (Tabla 6).

**Tabla 6.**

*Análisis de Varianza para la Variable Color del ahumado del lomo de llama*

FV	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	1,17	0,58	1,77	0,18
Error	45	14,81	0,33		
Total	47	15,98			
CV (%)	12,69				

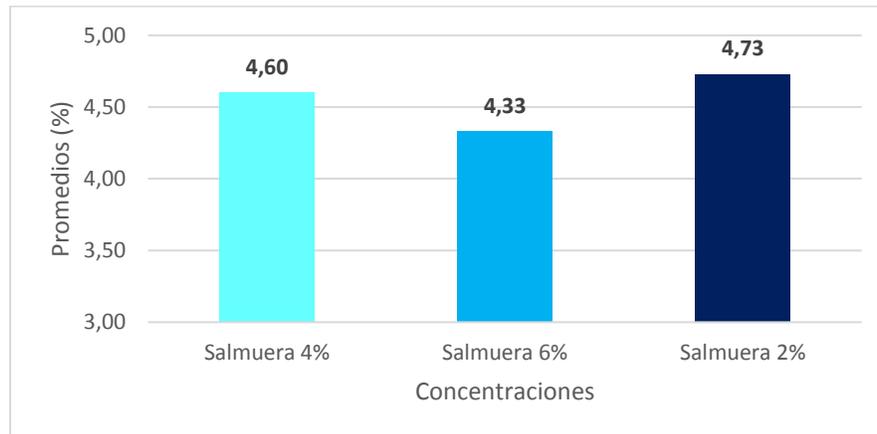
Por otra parte, IICA (1997) indica que el color conferido por el humo es debido primeramente a la sedimentación de sustancias colorantes se trata principalmente de productos volátiles del grupo de los fenoles, los cuales experimentan unos oscurecimientos por polimerización u oxidación. La superficie absorbe también sustancias en forma de partículas procedentes de los carbohidratos.

En la Figura 7 se observa las comparaciones de promedios con las diferentes concentraciones de salmuera al 4% se tiene un promedio de 4,60, según la escala hedónica de Likert indica que se encuentra en un parámetro de muy bueno, mientras que la salmuera al 2% obtuvo un promedio de 4,73, que se encuentra de igual manera en un rango de muy

bueno y la salmuera al 6% tiene un promedio de 4,33 lo que indica que está en los parámetros de bueno.

### Figura 7.

*Análisis comparativos de promedios estadístico de la variable color*



Durruty (2013) en el Análisis físico-químico, sensorial y consumo de productos pesqueros ahumados. Universidad FASTA, Mar de Plata, determino los parametros de color durante el ahumado, mediante un colorimetro digital determinando los valores L\*(claridad o luminosidad), a\* (coordenada rojo-verde) y b\* (coordenada amarillo-azul), luego mediante pantone de colores para evaluación sensorial se determina el código y referencia de cada color. Previo a esto se preparan las muestras con papel film y se controlan las condiciones de iluminación de las cabinas de evaluación.

Se consideran componentes colorantes del humo algunas sustancias volátiles del grupo de los fenoles furfural y sus derivados tienen propiedades colorantes. Los productos cárnicos que se ahúman, casi siempre han sido curados previamente por adición de sal, la coloración del ahumado tiene una amplia gama de tonalidades, desde amarillo claro hasta negro, pasando por café claro y café oscuro (Bello, 2000). El ahumado del lomo de llama presento un color de café claro a oscuro esto dependiendo del color propio del producto que se somete al ahumado.

Mohler (1988), indica que los responsables del color en productos ahumados son las distintas maderas utilizadas que contribuyen de manera decisiva a las características sensoriales del típico ahumado, asimismo Stanby (1974) asevera que el típico de color de los productos ahumados se debe a sustancias generadas por oxidación y polimerización de

compuestos presentes en el humo, las reacciones de pardeamiento no enzimáticos con grupos aminos de las proteínas y aminoácidos. Estos son los responsables del color en el producto ahumado.

### 6.1.2 Aroma (olor) del ahumado de lomo de llama

En cuanto a la calificación sobre el análisis organoléptico del aroma (olor), se realizó en base a los resultados de la degustación realizada por los evaluadores seleccionados, que tuvieron la oportunidad de degustar el lomo de llama ahumado con las diferentes concentraciones de salmuera (2%, 4% y 6%) de esta manera dar sus criterios de evaluación y consiguiente calificación, se utilizó el análisis de varianza para establecer si existe o no diferencia significativa.

En este sentido, según los resultados del análisis organoléptico del aroma del lomo de llama ahumado en sus diferentes salmueras, establece que no existe diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), lo que implica que no hay diferencia entre tratamientos de la variable aroma del lomo de llama ahumado según las diferentes salmueras (Tabla 7).

**Tabla 7.**

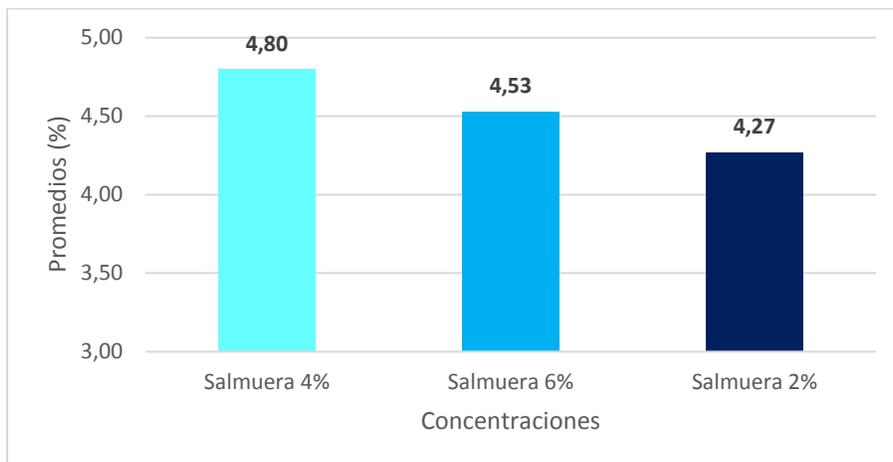
*Análisis de Varianza para la Variable aroma del lomo ahumado de llama*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	2	2	1	2,81	0,07
Error	45	16	0,36		
Total	47	18			
CV (%)	13,25				

De acuerdo a la Tabla 7, el coeficiente de variación obtenido fue de 13,25% representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en terminos porcentuales.

## Figura 8.

### Análisis comparativos de promedios de la variable aroma



En la Figura 8 se tiene los análisis comparativos de promedios para el variable aroma en las cuales las salmueras al 4%, 6% obtuvieron un promedio de 4,80 y 4,53 lo que indica con las escalas hedónicas que ambas se encuentran en un parámetro de muy bueno agradable al humo y la salmuera al 2% tiene un promedio de 4,27 que se encuentra en un rango de bueno.

Los aromas se deben a la cantidad de sal dentro de la carne que incide en la capacidad de absorción de aromas en la carne propiedad particular de algunos productos ahumados y que también el humo de la madera contribuye a la formación del aroma característico del ahumado (Agustinelli, 2014).

De acuerdo a Mohler (1988) nos indica que los componentes del humo los fenoles, aldehídos aromáticos y cetonas son responsables del olor, asevera también que particularmente la hidroquinona el pirogalol y la catequinas; dichos ácidos se fijan fácilmente a las proteínas y por ello participan en el olor. Estos compuestos propios de la carne y del humo son los responsables en proporcionar un buen aroma (olor) en el ahumado del lomo de llama.

#### 6.1.4 Sabor del ahumado de lomo de llama

Se encontraron resultados óptimos en el análisis de varianza para la variable sabor del lomo de llama ahumado con diferentes concentraciones de salmueras teniendo resultados altamente significativos ( $p < 0,05$ ), datos que se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8.***Análisis de Varianza para la Variable sabor del lomo ahumado de llama*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	2	9,04	4,52	12,76	0,00004
Error	45	15,94	4,52		
Total	47	24,98	0,35		
CV (%)	14,80				

De acuerdo a la Tabla 8, el coeficiente de variación obtenido fue de 14,80% representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en terminos porcentuales.

**Tabla 9.***Comparación de Medias por la Prueba de Duncan para la variable sabor del lomo de llama ahumado*

<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Duncan (<math>\alpha = 5\%</math>)</b>
S 4	4,56	A
S 2	4,00	B
S 6	3,50	C

En la Tabla 9, se observa que con las diferentes salmueras de 2%, 4% y 6% se obtuvo mejores resultados en la salmuera al 4% llegando a un promedio de 4,56 resultados que reflejan en un parámetro de 4 a 5 lo que significa bueno – muy bueno, la salmuera al 2% tubo un promedio de 4,00 que refleja un parámetro de bueno y la salmuera al 6% obtuvo un promedio de 3,50 que reflejan entre los parámetros de 3 a 4 de regular – bueno, no se obtuvieron datos de valoración bajas en ninguno de los tres tratamientos.

Según Hall (2001), señala que el sabor y olor de los productos ahumados se deben a componentes aromáticos producidos por la combustión incompleta de la madera, aserrín u otro material vegetal. Participan principalmente derivados fenólicos, pero en la formación del gusto definitivo hay que tener en cuenta otros aspectos, como el porcentaje de sal en el producto y la especie con la que se está trabajando, también menciona que el aumentar la temperatura para intensificar el proceso de secado puede originar la pérdida de sabor y

color, en el ahumado del lomo de llama se obtuvieron resultados favorables en la variable sabor, debido a la madera (queñua) utilizada y la cantidad adecuada de sal en el producto.

### 6.1.5 Textura del ahumado de lomo de llama

Como última variable organoléptica evaluada fue la textura del lomo de llama ahumado con diferentes concentraciones de salmuera, las cuales resultaron no significativas ( $p > 0,05$ ) por lo tanto nos da a entender que no tienen efecto en los tres tratamientos (Tabla 10).

**Tabla 10.**

*Análisis de Varianza para la Variable textura del lomo de llama ahumado*

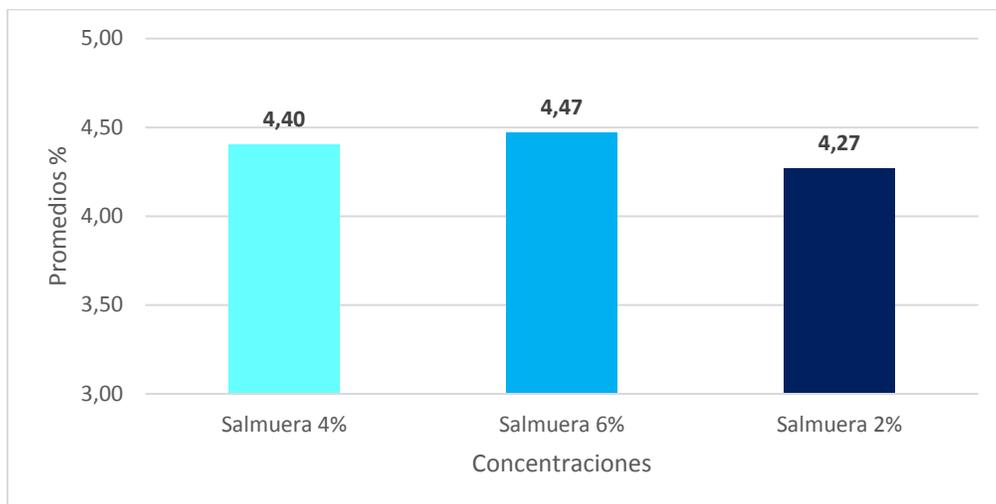
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	2	0,29	0,15	0,32	0,73
Error	45	20,69	0,46		
Total	47	20,98			
CV (%)	15,57				

De acuerdo a la Tabla 10, el coeficiente de variación obtenido fue de 15,57% representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en terminos porcentuales.

Al respecto, Fernández (1995) señala que en los productos ahumados queda blando y tierno, con un endurecimiento suave en la superficie del producto. Las modificaciones básicas son: pérdida de agua, fusión de la materia grasa, desnaturalización de las proteínas del tejido conjuntivo (gelificación de la capa subcutánea), aunque todas ellas se deben principalmente al calor.

## Figura 9.

*Análisis comparativo de promedios de la variable textura*



En la Figura 9 nos muestra los promedios de comparación, para la salmuera al 4% se tiene un promedio de 4,40 mientras que la salmuera al 6% alcanzo un promedio de 4,47 y la salmuera al 2% obtuvo un promedio de 4,27 todos los resultados reflejan que se encuentran en parámetros de bueno en la escala hedónica, En ningún caso se presentaron datos para la valoración de pésimo y malo en dichos tratamientos.

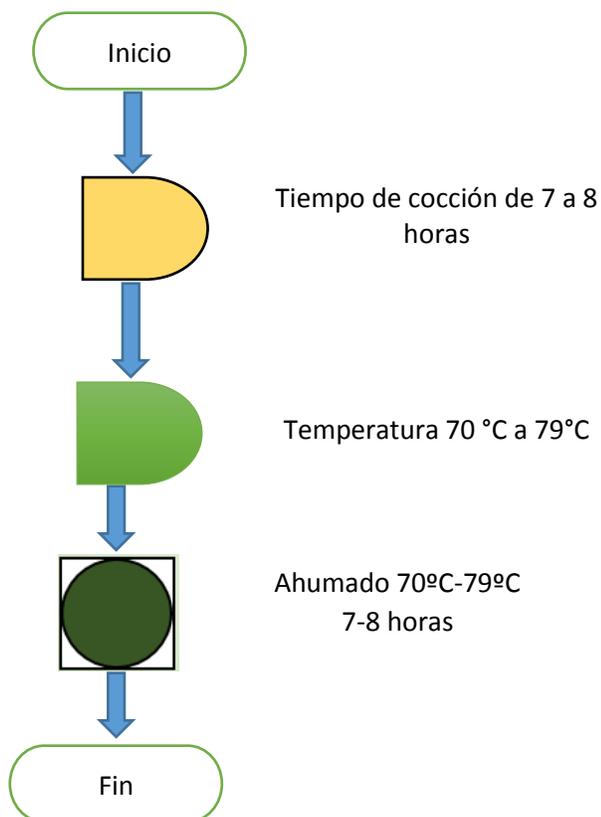
Sin embargo, Durruty (2013) señala que el evaluador debe presionarlas con el dedo índice de la mano dominante y luego ordenarlas de menos firme a más firme. De esta manera se evalúa el concepto de firmeza y la idea de intensidad creciente de un atributo sensorial, encontrándose en la investigación del lomo de llama ahumado una textura blanda y tierna, con un endurecimiento leve en la superficie del producto ahumado.

### **6.2 Resultado del Tiempo de Cocción y Temperatura del Lomo de Llama Ahumado**

Los resultados del tiempo de cocción y temperatura del lomo de llama ahumado se observan en el cursograma sinóptico analítico la cual se muestra en la Figura 10.

**Figura 10.**

*Cursograma sinóptico analítico tiempo y temperatura*



### 6.2.1 Temperatura del Ahumado

El análisis de varianza, para la variable temperatura de ahumado del lomo de llama con tres concentraciones de salmuera, no se encontro diferencia estadística significativa para el factor temperatura de ahumado ( $p > 0,05$ ), Tabla 11.

**Tabla 11.**

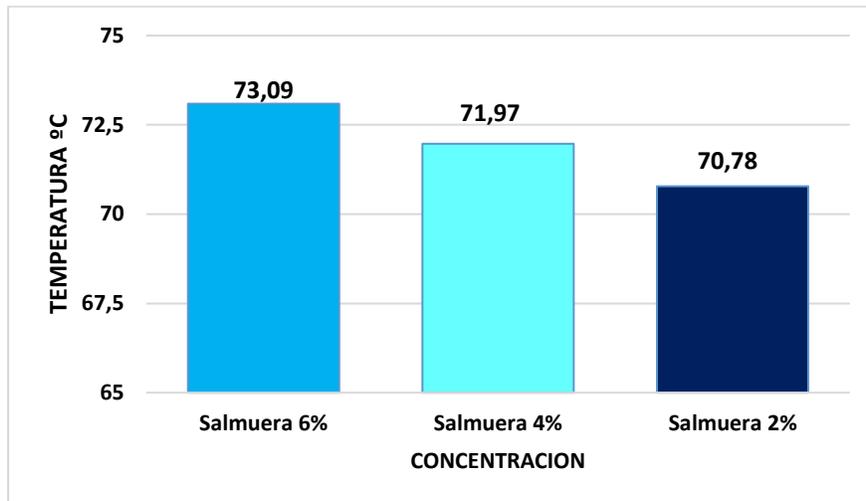
*Análisis de Varianza para la Variable Temperatura de Ahumado*

	<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento		2	10,65	5,33	0,08	0,92
Error		9	594,27	66,03		
Total		11	604,92			
CV (%)	11,29					

De acuerdo a la Tabla 11, el coeficiente de variación obtenido fue de 11,29% representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en términos porcentuales datos que son confiables para el trabajo de investigación. Análisis comparativo de promedios de temperaturas.

**Figura 11.**

*Análisis comparativo de promedios de temperaturas*



En la Figura 11 se observa la comparación de promedios de la temperatura en el proceso de ahumado del lomo de llama en el tratamiento con salmuera al 6% con un promedio de temperatura de 73,09°C, para el tratamiento con salmuera al 4% con un promedio de 71,97°C y por último el tratamiento con salmuera al 2% tiene un promedio en temperatura de 70,78°C.

Por otra parte, Vargas (2010), menciona que el ahumado en caliente debe alcanzar temperaturas de 120°C y el centro de la carne puede alcanzar 60°C la operación en estas condiciones es rápida, dura entre 60 y 90 minutos pudiendo producirse varias ahumadas al día esto dependiendo al tipo de carne, esto debido a que utilizo ahumadores industriales para su trabajo y así logro controlar la temperatura.

Según Mohler (1988), debe considerarse cuatro procesos condicionados a la temperatura, iniciando con el precalentamiento, desecación, acondicionamiento y la cocción, en este caso, el precalentamiento sirve para dar inicio con el proceso de salazón con una temperatura superior a los 60°C, posteriormente para los procesos de desecación

y acondicionamiento se debe ir aumentando gradualmente hasta llegar a los 80°C y para la cocción, el humo caliente debe llegar a 170°C según las exigencias de cada producto.

La temperatura aplicada en el proceso del lomo de llama ahumado fue gradual, es decir se inicio incorporando el lomo de llama dentro el ahumador en la camara de ahumado para posteriormente realizara el pre calentado del ahumador con carbón durante un tiempo de 30 minutos a una temperatura de 55 °C, se procedio a incrementar la temperatura para el ahumado adecuado del producto.

### 6.2.2 Tiempo de Ahumado

El periodo de tiempo utilizado para el ahumado del lomo de llama con diferentes salmueras, se utilizó un cronometro digital la cual se fue registrando cada 30 minutos para de esta forma obtener el tiempo final de ahumado.

Según el análisis de varianza, para la variable tiempo de ahumado de los tres concentraciones de salmuera de lomo de llama ahumado, no se evidencia diferencia estadistica significativa para el factor tiempo de ahumado ( $p > 0,05$ ) (Tabla 12).

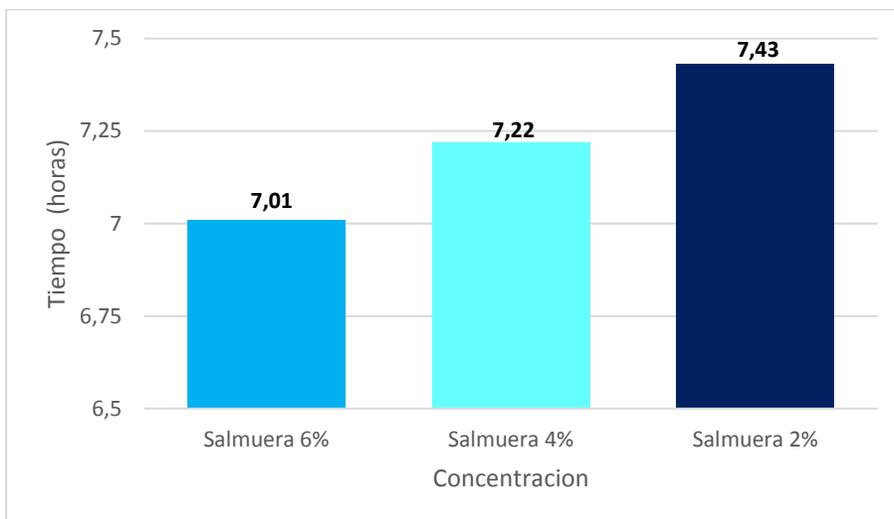
**Tabla 12.**  
*Análisis de Varianza para la Variable Tiempo de Ahumado*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	2	0,35	0,17	0,14	0,92
Error	9	11,42	1,27		
Total	11	11,77			
CV (%)	15,59				

De acuerdo a la Tabla 12, el coeficiente de variación obtenido fue de 15.59% representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en términos porcentuales son datos confiables.

## Figura 12.

### Análisis comparativo de promedios de tiempo



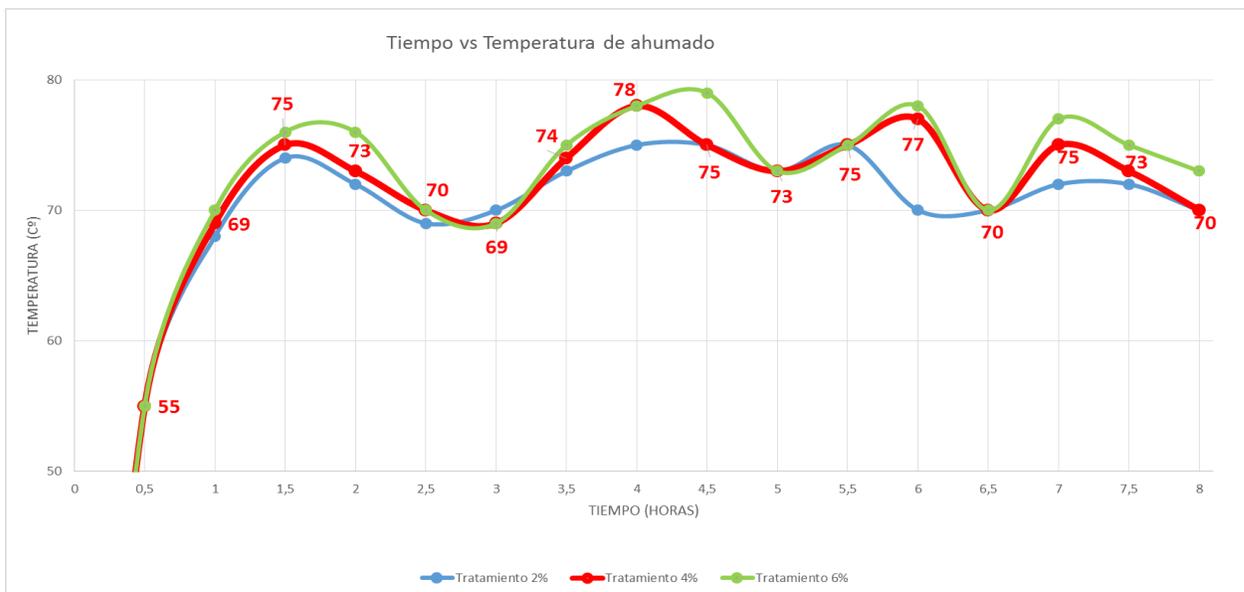
En la Figura 12 se observa la comparación de promedios del tiempo en el ahumado del lomo de llama teniendo un valor en el tratamiento de salmuera al 6% un promedio de tiempo de 7,01 horas, para el tratamiento con salmuera al 4% con un promedio de 7,22 horas y por último el tratamiento con salmuera al 2% tiene un promedio de 7,43 horas.

Según Mohler (1988), el tiempo de ahumado varía de acuerdo a las exigencias de cada producto, tamaño del embutido o trozos de carne, iniciando en la etapa de precalentamiento con una temperatura superior de 60°C por espacio de una hora y luego el periodo de ahumado para los procesos de desecamiento y acondicionamiento va en aumento de manera gradual, hasta alcanzar una temperatura de 170°C por el resto del tiempo para alcanzar el nivel óptimo de cocción según las características del producto (tamaño).

Al respecto Vargas (2010), publica en su tesis "Evaluación del tiempo y temperatura de ahumado de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y alpaca (*Lama pacos*) en un horno ahumador" teniendo resultados de una temperatura de 82 °C por un tiempo que oscila de 2 a 4 horas en un ahumador industrial. El presente trabajo tiene un tiempo aproximado en promedio de 7.22 horas esto debido a que se ahumaron en un ahumador artesanal.

**Figura 13.**

*Tiempo y temperatura de ahumado cada media hora*



En la Figura 13 se observa la evolución del tiempo y la temperatura de ahumado cada 30 minutos se inició con una temperatura de 55 °C dentro del ahumador, se observó que a un tiempo de 1 hora con 30 minutos la temperatura interna del lomo alcanzo los 75°C, después de 3 horas la temperatura desciende a 69 °C esto debido al cambio del carbón en la cámara de combustión, en total se tuvieron 2 cambios de carbón, el 2 cambio fue después de 5 horas con una temperatura de 73°C, la temperatura máxima que alcanzo fue de 79°C, el tiempo de cocción del ahumado de llama fue entre 7 a 8 horas aproximadamente la temperatura se mantuvo entre 70 a 79 °C esto dependiendo al clima.

### **6.2.3 Correlación entre Tiempo Temperatura Concentraciones de Salmuera Análisis Organoléptico y Peso del Lomo de Llama**

Las correlaciones que existe entre tiempo, temperatura, concentraciones de salmuera, análisis organoléptico y peso del lomo de llama están vinculados con los efectos del humo durante el ahumado las cuales influyen en el análisis organoléptico, el tiempo y la temperatura dependerán del peso del producto.

El ahumado, como técnica de preservación, se sustenta en tres factores básicos: deshidratación, temperatura y sustancias químicas presentes en el humo. La

deshidratación, especialmente en el ahumado en caliente, es un mecanismo por el cual la actividad de agua de la carne se ve disminuida. La temperatura contribuye a eliminar microorganismos tanto patógenos como saprófitos, además de producir modificaciones en el sustrato, que suelen ser irreversibles y ejerce una influencia considerable sobre la absorción de las sustancias del humo (MÖHLER, 1980).

En resumen, los componentes del humo se pueden clasificar en cuatro grandes grupos:

- Componentes ácidos: responsables del sabor y formación de la corteza.
- Componentes fenólicos: responsables del sabor y la preservación del producto (SEROT, 2004).
- Componentes carbonílicos: responsables de las reacciones con proteínas y otras fuentes de nitrógeno para dar el color ha ahumado.
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos: fracción indeseable del humo.

Al ir aumentando las temperaturas del ahumado se produce un incremento lineal en la pérdida de líquido desde el músculo, esto se explicaría ya que al aumentar la temperatura, la diferencia de humedad entre la superficie del producto y el ambiente de la cámara es mayor, lo que lleva a un incremento en la tasa de pérdida de líquido. Por otra parte, al ahumar a temperaturas superiores a 40°C, producto de la desnaturalización de las miofibrillas, aumenta de forma significativa la pérdida de líquido, además de un notorio incremento de la fracción oleosa del líquido (ELVEVOLL, 1996).

El sabor producido por el ahumado de alimentos es una combinación de componentes sin reaccionar y reacciones humo–proteína. Los compuestos fenólicos son los que contribuyen al sabor a ahumado.

La mayor reacción que forma el color en los alimentos, causada por el humo es la reacción de aldehídos con grupos aminos. Esta reacción es conocida como la reacción de Maillard. Dentro de los componentes del humo el Hidroxy acetaldehído es el agente activo de mayor pardeamiento en el humo.

En general las reacciones que ocurren para dar el color oscuro en el alimento ahumado son dependientes del tiempo y la temperatura, por lo que a mayor temperatura estas reacciones son más rápidas.

Torres (2006), refiere que la temperatura de ahumado en caliente es de 82 °C para filetes de alpaca de espesor de 1 cm por un periodo de 4 a 5 horas, los resultados obtenidos en la presente investigación fueron de 79 °C en un tiempo de 7 a 8 horas, la diferencia en el tiempo de ahumado puede ser debido al tipo de ahumador utilizado en la investigación de la referencia y al peso del lomo de llama la cual es mayor de 500 gramos.

A su vez Chirinos (2015) indica el ahumado es una técnica que consiste en someter, en este caso, el lomo de cerdo curado a humo proveniente de fuegos realizados de maderas de poco nivel de resina. Este proceso, además de dar sabores ahumados sirve como conservador alargando la vida del producto. El tiempo de ahumado es de 6 a 8 horas aproximadamente y se lleva a cabo en hornos especiales donde el humo producto de la combustión es introducido para exponer la carne a éste.

Es difícil calcular el tiempo en que un alimento debe estar expuesto a la acción del humo. La gran multitud de factores que influyen nos marcarán la pauta a seguir siendo la experiencia la que marcará el camino a seguir en todo momento. Los factores que en un principio pueden influir son:

- La máquina o equipo a emplear
- El hecho de que un alimento vaya a ser o no cocinado
- El proceso culinario que haya sufrido el alimento antes de ser ahumado
- El tipo de alimento

Durruty (2013) en el Análisis físico-químico, sensorial y consumo de productos pesqueros ahumados. Universidad FASTA, Mar de Plata, pudo observarse que el producto salado-madurado (D) presenta el menor valor de luminosidad por ser el que posee mayor porcentaje de cloruros, y por el contrario el salmón enlatado (A) presenta el mayor valor de este componente con la menor cantidad de sal. Esto se debe a que el aumento en el salado disminuye el valor de luminosidad de la materia, en cuanto al lomo de llama ahumado las concentraciones de salmuera al 6% se observó un color oscuro (café oscuro) y en cuanto a la concentración de salmuera al 2% tuvo un color más claro (café claro).

### **6.3. Determinación de la Calidad Fisicoquímico y Microbiológico del Lomo de Llama**

La determinación de la calidad Fisicoquímico (proteínas, grasa, ceniza, humedad) y microbiológico (*salmonella*, *mesofilos*, *staphilococcus aureus*, *escherichia coli*) del lomo de

llama ahumado, se la realizo mediante el Instituto Nacional de Laboratorios de Salud INLASA.

### 6.3.1 Análisis Fisicoquímico

Realizado en el Instituto Nacional de Laboratorios de Salud INLASA, presenta para el siguiente caso el análisis Fisicoquímico realizado para el lomo de llama ahumado del tratamiento ganador en el análisis organoléptico de la salmuera al 4% presenta la siguiente información:

La presencia de nutriente en un determinado producto, es de vital importancia, ya que de ello depende su calidad nutricional. En el caso del lomo de llama ahumado su contenido de nutrientes como ser humedad, ceniza, proteína y grasa. (Figura 6 anexo N° 8) sustentan su calidad nutricional.

**Tabla 13.**

*Análisis Fisicoquimico del lomo de llama ahumado*

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO	LIMITE NB 850 - 1995
Humedad	63,8	g/100 g	NB 379-1997	Max. 65
Proteína	32,46	g/100 g	ISO 1443-1973	Min. 19
Grasa	1,69	g/100 g	NB 465-1997	Max. 15
Cenizas	2,76	g/100 g	NB 468-1997	Sin límite de referencia

De acuerdo a los datos de la Tabla 13, los resultados obtenidos del análisis Fisicoquímico se observa, con respectos a los valores de referencia establecidos por las normas bolivianas para la variable humedad se logró un 63,8% con un valor máximo de referencia de un 65%, con una proteína del 32,46% con un valor de referencia de mínimo de 19% en cuanto a la grasa se logró solo un 1,69% con un valor de referencia máximo de 15% y por último en relación a la ceniza se obtuvo un 2,76% no teniendo límite de referencia en la norma boliviana.

Los resultados del análisis Fisicoquímico obtenido por el Instituto Nacional de Laboratorios de Salud INLASA, según el tratamiento ganador salmuera al 4% en sus

parámetros de humedad, proteína, grasa y cenizas presentan niveles aceptables para el consumo humano; vale decir, se sitúan en los rangos admisibles y tolerables para el consumo.

Laime (2007), aplicación de técnicas para la elaboración de productos procesados con carne de Llama (*Lama Glama*), observo que el contenido de humedad en el lomo de llama ahumado fue de 66,97% la cual está por debajo de lo permitido 65%, en el presente trabajo la humedad fue de 63,8% lo cual se encuentra en límite permitido según las Normas Bolivianas IBNORCA.

### 6.3.2 Análisis Microbiológico

En lo que concierne al análisis microbiológico realizado al tratamiento ganador salmuera al 4% se tiene la Tabla 14, se observa un recuento significativo de aerobios mesófilos, *staphylococcus aureus*, *escherichia coli*, y salmonella, donde los valores encontrados están dentro de los parámetros permitidos.

**Tabla 14.**

*Análisis microbiológico de lomo de llama ahumado*

Método	Parámetro	Valor encontrado	Valor permitido	Norma de referencia
NB 32003	<i>Aerobios mesofilos</i>	$2,4 \times 10^3$ UFC/g	$1,0 \times 10^4$ UFC/g	NB 310017/2017
NB 32004	<i>Staphylococcus aureus</i>	$< 1,0 \times 10^1$ UFC/g	$1,0 \times 10^1$ UFC/g	NB 31001/2017
NB 32006	<i>Escherichia coli</i>	$< 1,0 \times 10^1$ UFC/g	$1,0 \times 10^1$ UFC/g	NB 310017/2017
ISO 6579	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	NB 310017/2017

Nota:  $< 1 \times 10^1$  UFC/g Significa que no existe desarrollo de colonias de acuerdo a la sensibilidad de la técnica utilizada

En la Tabla 14 se puede observar que la cantidad de microorganismos presentes en la muestra del lomo de llama ahumado mencionada anteriormente, se puede manifestar que el recuento de los distintos microorganismos no sobrepasa los valores permitidos por las normas bolivianas dando como resultados favorables y de consumo humano al producto de lomo de llama ahumado.

Este comportamiento probablemente es atribuible al humo generado por la quema de maderas sin resina (queñua), que de acuerdo Agustinelli (2014), el humo posee propiedades bacteriostáticas que inhibe la proliferación masiva de los microorganismos estudiados en la presente investigación. Por lo tanto, se puede afirmar que la materia prima utilizada para el procesamiento de ahumado es de calidad desde el punto de vista microbiológico y también que cumple los requisitos para poder ser consumido (Figura 7 Anexo N° 9).

En el caso de que hubiera contaminación esto podría ser debido a una mala manipulación de la materia prima (carne) o la falta de higiene, la exposición a temperatura ambiente lo cual causaría que los valores estarían por encima de los permitidos lo cual traería problemas al momento de consumirlos, al respecto Refai (1981) y Pascual (1992), señalan que la presencia de estos microorganismos o la de sus toxinas en los alimentos, es signo evidente de falta de higiene en el momento del manipuleo.

## 7. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los resultados planteados en el primer objetivo se determinó tres concentraciones de salmuera para el lomo ahumado de llama donde se tiene como resultado que el tratamiento con un 4% de salmuera reflejo resultado muy bueno en los análisis organolépticos destacando en el sabor, y no teniendo diferencia estadística significativa en las variables color, aroma y textura.
- Para la temperatura y tiempos de cocción del lomo ahumado de llama con diferentes concentraciones de salmuera, se tienen los siguientes resultados: se tiene un tiempo promedio de 7 a 8 horas las cuales fueron medidas con un cronometro cada 30 minutos, para la temperatura no se encontraron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos con diferentes concentraciones de salmuera al 2%, 4% y 6% teniendo una temperatura promedio de 70 a 79°C durante la cocción.
- Como resultado se determinó la calidad bromatológica (proteínas, grasa, ceniza, humedad) y microbiológico (salmonella, mesofilos, staphilococcus aureus, escherichia coli) del lomo de llama ahumado, estas determinaciones se efectuaron con el análisis en el Instituto Nacional de Laboratorios de Salud INLASA, los análisis fueron realizados solamente para el tratamiento ganador salmuera al 4% los análisis bromatológicos presentan niveles aceptables para el consumo humano, en los análisis microbiológicos se puede observar que los valores encontrados no sobrepasan los valores permitidos por las normas bolivianas.

## 8. RECOMENDACIONES

En base a los objetivos, resultados y conclusiones del presente trabajo, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la elaboración del lomo de llama con una concentración de salmuera al 4% ya que presenta mayor preferencia por parte de los consumidores (panelistas), teniendo mayor aceptación en cuanto al sabor, color, aroma y textura.
- Asimismo, se recomienda la promocionar el consumo del lomo de llama ahumado, a través de medios de comunicación debido a que el lomo de llama contiene valores nutricionales muy importantes en cuanto a la proteína y tiene un menor porcentaje de grasa.
- Se recomienda aplicar estrategias de mercadeo, con la finalidad de promocionar el nivel de ventas del producto y lograr un escalamiento al mercado nacional.
- Para obtener un producto de calidad es necesario tener en cuenta la materia prima se debe realizar el faeneo bajo normas de higiene, evitando una posible contaminación de microorganismos que puedan alterar el proceso de ahumado.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Agustinelli, S. (2014). Estudio del proceso de ahumado frío de filetes de caballa (*Scomber japonicus*). evaluación y modelado de parámetros tecnológicos. ( Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de la Plata, La Plata. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/35309/Documento\\_completo.pdf?sequence=4](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/35309/Documento_completo.pdf?sequence=4)
- Asistiri, A. 1999. Determinacion de especies carnicas empleadas en la elaboracion de embutidos. Tesis Lic. Ing Agr. La Paz Bolivia. Universidad Mayor de San Andres. 95 p.
- BELLO, J. (2000). Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Madrid. España. Edit. Ediciones Díaz de Santos, S.A. p. 468.
- BERENSON, LEVINE y KREHBIEL. 2001. "Estadística para Administración", Pearson Educación, 2a Ed., México.
- Bradley, R. 2003. R. Moisture and total solids analysis. En: Nielsen S editor. Food analysis. 3a ed. New York Kluwer Academic. 250 p.
- Bustanza, V. 1993. "La carne de Llama ", Escuela de Post Grado, Ganadería Andina. UNAP. 180 p.
- Camero, I.;Fernandez, L.;Hoz, L. y Selgas, D. 2002. Alimentos de origen animal Editorial Sostenéis. 215 p.
- Cochi, N., Condori, G., Pilco, S., Rodriguez, T., y Martinez, Z. 2004 Estudio de casos a la asociacion de productores y comercializacion de productores carnicos de camelidos (ACOPROCA), de la localidad de Palcoco. Proyecto Desarrollo Sostenible de Productos Camelidos y Servicios de Mercadeo para la Region Andina (DECAMA-BOLIVIA). 11 P.
- CONAF (2004) – Revista de información sobre Queñua.

- CTIA, (Ciencia y Tecnología e Industria de los Alimentos). 2010. Estudio de técnicas de ahumado. CTIA. 476 p.
- Durruty, A. (2013). Análisis físico-químico, sensorial y consumo de productos pesqueros ahumados. (*Tesis de licenciatura*). Universidad FASTA, Mar de Plata.
- Espinoza, H. 2003. Análisis de chacinados. Monografía de embutidos 120 p.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (2015). Libro de Resúmenes VII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos. 7(1), 65.
- Fernandez, G. 2008. Evaluación de diferentes concentraciones de sal, tiempos de cocción y temperatura en el proceso de ahumado del pintado (*Pseudoplatystoma tigrinum*). Tesis Lic. Ing Agr. La Paz Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 95 p.
- Fernandez, S. (1995). Pescado ahumado artesanalmente. ensayos tecnológicos. Rocha: PROBIDES. Obtenido de file:///C:/Users/Esmeralda/Desktop/GRABACIONES%20OBS/AHUMADO%20ENSAYO.pdf
- FIDA, (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola); FDC, (Fondo de Desarrollo Campesino, BO) y CAF, (Corporación Andina de Fomento) 2002. Censo Nacional Llamas y Alpacas. FIDA, FDC, CAF 45 p.
- Figuroa Rodríguez, N. Z.; Simón, J.; Téllez Luis, J. A.; Ramírez de León, M. A. O.; Álvarez, M.; Vázquez, G.; Velázquez de la Cruz, A. (2010) "Desarrollo de un proceso de ahumado de filete de croca", Rev. Tecnología, vol.3, No.3, pag. 64-73.
- Flores, W. 2001. Aprovechamiento agroindustrial de la carne de oveja y cerdo Fase II Embutidos PROMER-CITA Nicaragua. PROMER-CITA Nicaragua. 156 p.
- GALLO, C. 1994. Curso factores que afectan la calidad de la canal y su carne. Instituto de Ciencia y Tecnología de Carnes, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 32,38-40 pp.

- GAMV. 2012. Plan de Desarrollo Municipal de Viacha, 2012-2016. Primera Sección - Provincia Ingavi. La Paz Bolivia Gobierno Autónomo de Viacha 501 p.
- Garnica, P. 1993. "Colesterol Sérico En Alpaca", Convención Internacional Sobre Camélidos Sudamericanos. CISCOS. 95 p.
- Gerken, M. y Snell, H. 2002. Análisis sensorial de productos animales – carne de camélidos domésticos. UNI-GOE. EU-PROJECT SUPREME. 48 p.
- Grazia, L. y Zogbi, A. 2004. "Nuevos procesos de transformación de la carne de camelidos". Proyecto DECAMA, Bolivia DECAMA. 189 p.
- Google Earth. (04 de junio de 2022). Obtenido de [https://earth.gosur.com/?gclid=Cj0KCQjw8amWBhCYARIsADqZJoXRskEiApq9FwedUW9zdxDhpYV-g6L9ocUKBTz\\_8dEx0JnXjVyFUaAo0pEALw\\_wcB&ll=-16.65381632859186,-68.29660591261415&z=15.561350860023468&t=radar](https://earth.gosur.com/?gclid=Cj0KCQjw8amWBhCYARIsADqZJoXRskEiApq9FwedUW9zdxDhpYV-g6L9ocUKBTz_8dEx0JnXjVyFUaAo0pEALw_wcB&ll=-16.65381632859186,-68.29660591261415&z=15.561350860023468&t=radar)
- Hall, G. (2001). Tecnología del procesamiento del pescado. España: Acribia
- Hoyos, J. (3 de septiembre 2017). Carne de llama, una opción saludable para la población de Tarija. La Voz de Tarija. Recuperado de: <http://www.lavozdetarija.com> (1997).
- IBNORCA, (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad). 2002. Carnes rojas y productos derivados. Requisitos microbiológicos. Primera actualización NB-762-2002. La Paz Bolivia Instituto Boliviano de Normalización y Calidad 85 p.
- IATA INSTITUTO AGROQUIMICA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. (2002), Recientes modificaciones en la tecnología de los alimentos INTERNET: [http://www.cibernetia.com/tesis\\_es/](http://www.cibernetia.com/tesis_es/)
- IICA. (1997). Manual para preparar productos carnicos ahumados en forma artesanal. Manual Capacitación REDAR, 72.
- IICA-FIDA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Fondo Interamericano de Desarrollo Agrícola. 2000. Ganadería del futuro. La Paz, Bolivia. 100 p.

ICSMF, (Comisión Internacional para Especificaciones Bromatológicas de Alimentos). 2001. Comisión Internacional para Especificaciones Bromatológicas de Alimentos. Editorial Acribia. 198 p.

James, M. 2000. "Microbiología Moderna de los Alimentos" Editorial Acribia 195 p.

Laime, V. 2007. Aplicacion de tecnicas para la elaboracion de productos procesados con carne de Llama (*Lama Glama L.*), bajo el enfoque de modernas normas de comercializacion Tesis Lic. Ing. Agr., La Paz Bolivia. Universidad Mayor de San Andres. 182 p.

Lagares 2004. A comparative analysis of a quality and utility of ll and bf muscles of porkers of different genotype to massaged products. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology, Volume 9, Issue 4. (en línea) Consultado el 30 de Octubre de 2006. Disponible en: <http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-13.html>

Madrid, A. 1994. Tecnologia del pescado y productos derivados. Editorial Mundi Prensa. 376 p.

Martin, B. 2005. Estudio de las comunidades microbianas fermentados ligeramente acidificados mediante tecnicas moleculares. Estandarizacion seguridad y mejora tecnologica. Tesis PhD Alimentos. España. Universitat de Girona España 189 p.

MOHLER, K. 1988. El Ahumado. 1a ed. Zaragoza-España. Edit. Acribia.

Ochoa, R. (2007). Diseños Experimentales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andres. La Paz, Bolivia.

Padilla, J. y Helguero, M. 2009. Guia de Produccion de Derivados Imprenta JR. 40 p.

Paltrinieri, G. 2000. Elaboración de productos cárnicos. Manuales de Educación Agropecuario. Editorial Trillas. 180 p.

- Pascual, A. 1992. Microbiología Alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Ediciones Díaz de Santos, S.A. 157 p.
- Paucar, A. 1995. XI Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Agencia de Cooperación del Japón. CITPPPACJ. 88 p.
- Pearson, A.; Gillett, T. 1996. Processed Meats. 3 ed. Chapman & Hall. United States of America. 438 p.
- PLAN TERRITORIAL DE DESARROLLO INTEGRAL 2016 – 2020. Gobierno Autónomo Municipal de Viacha Primera Sección – Provincia Ingavi. 19 p.
- PRORECA, (Programa Regional de Camelidos Sudamericanos). 2008. Estudio identificación, mapeo y análisis competitivo de la cadena productiva de camelidos Programa Regional de Camelidos Sudamericanos. 89 p.
- SENAMHI, 2010. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. La Paz-Bolivia. 56 p
- Schiffner, E.; Ooppel, K. y Lortzing, D. 1996. Elaboración Casera de Carne y Embutidos. Trad. por Oscar Dgonés. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA, S.A. 215p.
- Solis, R. 2005. Produccion de camelidos sudamericanos Imprenta Rios S.A. 453 p.
- Téllez, V. 1992. “Tecnología de Carnes” Ed. Art. Graficas Espino. 135 p.
- Vargas, R. (2010). Evaluacion del tiempo y temperatura de ahumado de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y alpaca (*Lama pacos*) en un horno ahumador. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Velázquez Mansilla, J. P. (2006) “Efecto antagonista de la cepa *Carnobacterium piscícola* sobre *Listeria monocytogenes* en Salmón Ahumado en Frío”, Valdivia, Chile.

# **ANEXOS**

**Tabla 1**

*Composición química de la carne fresca de llama en relación a otras especies*

<b>Especie</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Hierro (mg/100g)</b>	<b>Calcio (mg/100g)</b>	<b>Fosforo (mg/100g)</b>	<b>Colesterol (mg/100g)</b>
Llama	23,0 - 29,5	3,1	3,2	11,6	199,0	49,4 - 74,8
Alpaca	19,8 – 20,5	3,1 – 1,4	3,5	10,3	111,2	41,8 – 69,2
Vacuno	17,5 – 21,0	5,05 – 22,0	2,7	13,3	105,3	90,0-125,0
Ovino	15,7 – 17,0	27,7 – 28,0	1,5	22,0	105,6	70,2 – 88,1

Fuente: Cochi *et al.* (2003)

**Figura 1.** Análisis organoléptico para la selección del producto ahumado de llama (escala hedónica de Likert)



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD AGRONOMIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN PRODUCCION Y**  
**COMERCIALIZACION AGROPECUARIA**



PRUEBA PARA LA SELECCIÓN DEL PRODUCTO  
 AHUMADO DE LOMO DE LLAMA  
 (ANÁLISIS ORGANOLEPTICO)

1. CODIGO:.....

FECHA: .....

Pésimo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy Bueno	5

MUESTRA "A"	
COLOR	
OLOR	
SABOR	
TEXTURA	
TOTAL	

MUESTRA "B"	
COLOR	
OLOR	
SABOR	
TEXTURA	
TOTAL	

MUESTRA "C"	
COLOR	
OLOR	
SABOR	
TEXTURA	
TOTAL	

Porcentaje = Total / n \* 100

Observaciones

---



---

NOMBRE: ..... FIRMA

**Figura 2.** Análisis microbiológico de la carne fresca de llama

Muestra: CARNE FRESCA DE LLAMA	Dirección de procedencia de la muestra: Z/VILLA IBERIA-CANTON HUAYNA POTOSI PALCOCO	Cantidad de muestra: 335 g
Propietario: CORPORACION AGROINDUSTRIAL SUMITA LTDA	Nombre del establecimiento: CORPORACION AGROINDUSTRIAL SUMITA LTDA	Acta de muestreo: Nro. 503/2021
Tipo de envase y/o condiciones: ENVASE PROPIO	Marca del producto: SUMITA	Fecha de elaboración del producto: 1/5/2021
Fecha y hora del muestreo: 3/5/2021 09:00	Nro. de lote: 112001	Fecha de vencimiento del producto: 7/5/2021
	Fecha y hora de llegada al laboratorio: 3/5/2021 13:30	Fecha y hora de análisis: 3/5/2021 14:00

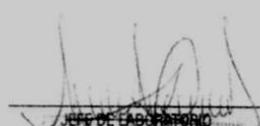
**RESULTADO DEL ANÁLISIS:**

PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE DE REFERENCIA
Recuento Total de Mesófilos	$< 1 \times 10^3$ UFC/g	$1 \times 10^6$ UFC/g
Recuento Coliformes Totales	$< 1 \times 10^1$ UFC/g	$1 \times 10^8$ UFC/g
Recuento Coli Fecal	-----	-----
Salmonella spp.	AUSENCIA	AUSENCIA
Recuento de Staphylococcus aureus Coagulasa positiva	$< 1 \times 10^2$ UFC/g	$1 \times 10^3$ UFC/g
Rcto. Mohos y levaduras	$< 1 \times 10^3$ UFC/g	$1 \times 10^4$ UFC/g
Escherichia coli	$< 1 \times 10^1$ UFC/g	$1 \times 10^1$ UFC/g

**CALIFICACIÓN:**  
LA MUESTRA ESTA DENTRO DE LOS PARAMETROS ESTABLECIDOS SEGÚN  
NORMA BOLIVIANA NB 854

**OBSERVACIÓN:**  
 $< 1 \times 10^3$  UFC/g,  $< 1 \times 10^2$  UFC/g Y  $< 1 \times 10^1$  UFC/g NO HUBO DESARROLLO EN LA DILUCION EMPLEADA  
A SOLICITUD DEL INTERESADO

**Nota:** Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresa al laboratorio.

 <b>ANALISTA</b> Dr. Luzeth Zorro Zorro ASISTENTE TÉCNICO DE LABORATORIO-LAS S.M.S.I.D. - G.A.M.L.P.	 LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS G.A.M.L.P. La Paz - Bolivia	 <b>Jefe de Laboratorio</b> Dra. Lidia Gutierrez C. DIRECTORA DEL LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS S.M.S.I.D. - G.A.M.L.P.
---	---	---

Fecha de emisión de resultados: 10 de MAYO de 20 21

Análisis microbiológico de la carne fresca de llama Corporación Agroindustrial Sumita Ltda.

**Figura N° 3** Materiales utilizados



Ahumador artesanal



Material de combustión



Material biológico, utensilios de cocina y ropa de trabajo

**Figura Nº 4** Proceso de elaboración del lomo de llama ahumado



Recepción de la materia prima y pesado



Lavado, pesado de la sal y salmuerado

Continuación Figura N° 4. Proceso de elaboración del lomo de llama ahumado



Atado, secado y ahumado del lomo de llama



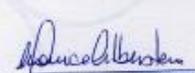
Enfriado, oreado y producto final

**Figura Nº 5** Análisis organolépticos realizados



Análisis organoléptico de sabor, color, aroma y textura

Figura Nº 6 Análisis Físicoquímico INLASA

 <p>GOBIERNO DEL ESTADO PLURINACIONAL DE <b>BOLIVIA</b> Ministerio de Salud</p>		 <p><b>INLASA</b> INSTITUTO NACIONAL DE LABORATORIOS DE SALUD DR. NÉSTOR MORALES VILLAZÓN LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS COORDINADOR NACIONAL DE LA RELOAA</p>			
LCA-P18-F01		<b>INFORME DE ENSAYO</b>		Página: 1 de 1	
Versión: 01					
Emisión: 2016-03-28					
Código: 21 - 1230	Muestra: LOMO DE LLAMA AHUMADA				
Nombre de Cliente:	PROGRAMA ETA's				
Dirección del cliente:	Pasaje Rafael Zubieta Nº 1889 (Lado Estado Mayor) Miraflores				
Procedencia:	Viacha Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria.				
Envase: Polietileno					Cantidad: 300 g
Acta de muestreo: 2582	Tarjeta de muestreo: 12118				
Fecha de muestreo:	2021-04-30	Hora: 11h00			
Fecha de ingreso a laboratorio:	2021-04-30	Hora: 11h20			
Fecha de análisis:	2021-05-03	Hora: 08h30			
<b>RESULTADOS</b>					
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS: NB 850-1995					
Color: Característico	Sabor: Característico				
Olor: Característico	Aspecto: Característico				
<b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO</b>					
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LÍMITE NB 850-1995	
Humedad	63,80	g/100g	NB 379-1997	max 65	
Proteína	32,46	g/100g	ISO 1443-1973	min 19	
Grasa	1,69	g/100g	NB 465-1997	max 15	
Cenizas	2,76	g/100g	NB 468-1997	Sin limite de referencia	
Clasificación: Lomo de Llama ahumada.					
Analista (s): Dra. D. Vazquez, Lic. E. Mendoza, Tec. Sup. M. Vidaurte.					
La Paz, 13 de Mayo 2021.					
 Dra. Claudia Zenteno San Miguel SUPERVISOR DE AREA FISICO QUIMICA LABORATORIO CONTROL DE ALIMENTOS INLASA		 Dr. Esteban Guillen RESPONSABLE a.i. TECNICO LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS INLASA		 M.Sc. Monica Silberstein COORDINADORA DE LA UNIDAD DE CONTROL a.i. INLASA	
Los resultados se refieren unicamente a la muestra que ingreso al Laboratorio. Está prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin aprobación escrita del Laboratorio.					

Resultado Físicoquímico del ahumado del lomo de llama

Figura Nº 7 Análisis Microbiológico INLASA



**BOLIVIA**  
Ministerio de Salud

**INLASA**  
INSTITUTO NACIONAL DE LABORATORIOS DE SALUD  
DR. NÉSTOR MORALES VILLAZÓN  
LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS  
COORDINADOR NACIONAL DE LA RELOAA



---

LCA-P18-F01  
Versión: 01  
Emisión: 2016-03-28

**INFORME DE ENSAYO**

1 de 1

Código: 21 - 1659 - MA	Muestra: LOMO DE LLAMA AHUMADO
Nombre del Cliente: PROGRAMA ETA'S	
Dirección del Cliente: Pasaje Rafael Zubieta Nº 1889 Miraflores	Procedencia de la Muestra: VIACHA - CARRERA DE INGENIERIA EN PRODUCCION Y COMERCIALIZACION AGROPECUARIA
Naturaleza de la Muestra: DERIVADO CARNICO	Cantidad: 300 g
Envase: POLIETILENO	Acta de muestreo: 2582 Tarjeta de muestreo: 12119
Fecha de muestreo: 2021-04-30	Hora: 11h00
Fecha de ingreso a laboratorio: 2021-04-30	Hora: 11h40
Fecha de análisis: 2021-04-30	Hora: 12h10

**RESULTADOS**

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

**RECUESTO**

Método	Parametro	Valor encontrado	Valor permitido	Norma de referencia
NB 32003	Aerobios mesofilos	2,4 X10 <sup>3</sup> UFC/g	1x10 <sup>4</sup> UFC/g	Norma Boliviana 310017/2017
NB 32004	<i>Staphylococcus aureus</i>	<1.0X10 <sup>4</sup> UFC/g	1x10 <sup>5</sup> UFC/g	Norma Boliviana 310017/2017
NB-32006	<i>Escherichia coli</i>	<1.0X10 <sup>4</sup> UFC/g	1x10 <sup>5</sup> UFC/g	Norma Boliviana 310017/2017

Nota: La expresión <1,0 x10<sup>3</sup> UFC/g, significa que no existe desarrollo de colonias de acuerdo a la sensibilidad de la técnica utilizada.

**DETECCION**

Método	Parametro	Valor encontrado	Valor permitido	Norma de referencia
ISO 6579	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	Norma Boliviana 310017/2017

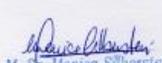
La Paz, 11 de Mayo de 2021



Analista: Maireni Mercado



**Dra. Maireni Mercado Cayo**  
SUPERVISORA DE ÁREA MICROBIOLOGÍA  
LABORATORIO CONTROL DE ALIMENTOS  
INLASA



**M. Sc. Monica Silberstein**  
JEFE DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS  
INLASA



**M. Sc. Paviola Vidal Velasquez**  
COORDINADORA DE LA DIVISION DE CONT.  
INLASA

Resultado microbiológico del ahumado del lomo de llama