

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

UTILIZACIÓN DE METODOS FÍSICOS (Desecación) Y QUÍMICOS (Salazonado y Ahumado) PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE LLAMA (*Lama glama*), EN LA PLANTA DE CARNICOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

AUTORA:

SANDRA VERÓNICA PAUCAR PAUCAR

DIRECTORA:

Ing. Alim. Patricia Iza Iza Mg.

GUARANDA – ECUADOR

2013

UTILIZACIÓN DE METODOS FÍSICOS (Desecación) Y QUÍMICOS (Salazonado y Ahumado) PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE LLAMA (*Lama glama*), EN LA PLANTA DE CARNICOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

REVISADO POR:

.....

DIRECTOR DE TESIS (ING.ALIM. PATRICIA IZA Mg.)

APROBADO POR:

.....

BIOMETRISTA (ING.ALIM. CARLOS MORENO Mg.)

.....

ÁREA TÉCNICA

(DRA. HERMINIA SANAGUANO MSc.)

.....

REDACCIÓN TÉCNICA

(ING. LUIS GALARZA)

Fecha de defensa.....

DECLARACIÓN DE AUTORIA DE TESIS

Yo, Sandra Verónica Paucar Paucar, autora declaro que, el trabajo aquí descrito es de mi autoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por la autora.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de la publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

_____

Egda. Sandra Verónica Paucar Paucar

C.I. 060398772-8

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado con mucho aprecio a mí DIOS ETERNO por darme vida, fortaleza e inteligencia, guiándome día a día para culminar mi meta propuesta.

Este trabajo se la dedico con mucho amor, a los seres que me han acompañado a lo largo de mi vida, a mis queridos Padres: CÉSAR y MARÍA por sus enormes esfuerzos y sacrificios por darme una buena formación profesional, por estar siempre a mi lado guiando a lo largo de mi vida, inculcando valores y consejos para la vida. A mis hermanos RUBÉN y MÓNICA por su ayuda y comprensión han hecho posible la culminación de mi carrera.

Esta tesis es una parte de mi vida y principios de nuevas etapas por esto y más, le dedico a mi esposo LUIS, por tu ayuda, por el amor, la comprensión, la paciencia, el consejo y la palabra adecuada en los momentos difíciles.

Sobre todo este trabajo les dedico a mis queridos hijos JOEL y ANDY el regalo más preciosos y tiernos que DIOS me dio, porque sus presencias han sido y serán siempre el motivo más grande que han impulsado para lograr esta meta.

De manera especial a todos mis compañeros, amigos y amigas; mis suegros, por el apoyo y motivación constante. Para todos ustedes mi gran cariño y agradecimiento por formar parte de mi vida. A todos mil gracias.

Sandra

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y sabiduría, a mis padres, a mi esposo, a mis hijos y a mis hermanos que han hecho posible para la culminación de mi carrera, ayudando en todo momento en la tristeza, en la felicidad en los problemas a sobresalir y luchar sin descansar.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, por abrirme las puertas al aprendizaje durante mis años de estudios superiores, y a todos los docentes con calidad profesional sobre todo humana.

A todos mis compañeros, amigos y en especial a los distinguidos Docentes miembros del tribunal que guiaron mi investigación: Ingeniera: Patricia Iza, Directora; Ingeniero: Carlos Moreno, Biometrista; Doctora: Herminia Sanaguano, Área Técnica; Ingeniero: Luis Galarza, Redacción Técnica; quienes me impartieron sus conocimientos, ideas y orientaciones durante la realización de este trabajo.

Sandra.

INDICE DE CONTENIDOS

N^0	CONTENIDOS	PÁG
	Hoja de contra porta	I
	Hoja de aprobación	II
	Página de Declaración de autoría de tesis	III
	Página de Dedicatoria	IV
	Página de Agradecimiento	V
	Índice de Contenidos	VI
	Índice de Cuadros	XII
	Índice de Figuras	XIII
	Índice de Tablas	XIV
	Índice de Gráficos	XVI
	Índice de Anexos	XVII
I.	**INTRODUCCIÓN**	1
II.	**MARCO TEORICO**	5
2.1.	CARNE	5
2.1.1.	Valor Nutricional de la Carne	5
2.1.2.	Compocición Química de la Carne	5
2.1.2.1.	Agua	6
2.1.2.2.	Materias Proteicas	7
2.1.2.3.	Materias Grasas	7
2.1.2.4.	Hidratos de Carbono	8

2.1.2.5. Minerales 8

2.1.2.6. Vitaminas 8

2.1.2.7. Extractos No Nitrogenados 9

2.1.2.8. Extractos Nitrogenados 9

2.1.2.9. Pigmentos 9

2.1.2.10. Enzimas 9

2.2. TIPOS DE CARNES 10

2.2.1. CARNES BLANCAS 10

2.2.1.1. Carne de pollo: 10

2.2.1.2. Pescado 11

2.2.1.3. Carne de conejo 11

2.2.2. CARNES ROJAS 11

2.2.2.1. Carne de vaca 11

2.2.2.2. Carne de cerdo 12

2.2.2.3. Carne de caballo 12

2.2.2.4. Carne ovina 12

2.2.2.5. Otras carnes rojas 13

2.3. CARNE DE LLAMA (Lama glama) 13

2.3.1. Caracteristicas Generales de la Llama 13

2.3.1.1. Origen y Distribución 13

2.3.1.2. Escala Zoológica 15

2.3.1.3. Producción de Llamas (*Lama glama*) 15

2.3.1.4. Composición y Valor Nutritivo de la carne de Llama 16

2.3.2. Crecimiento y Producción Cárnica de Llama 19

2.3.3. Cortes Comerciales en Carne de Llama 21

2.3.4. Conservación de la Carne 22

2.4. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE LLAMA 22

2.4.1. Métodos Físicos 23

2.4.1.1. Desecación 23

2.4.2. Métodos Químicos 26

2.4.2.1. Salazonado 26

2.4.2.2. Ahumado 27

2.4.2.3. Salazón 29

2.5. CARACTERISTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE 32

III. MATERIALES Y METODOS 34

3.1. MATERIALES 34

3.1.1. Ubicación del Experimento 34

3.1.2. Situación Geográfica y Climática 35

3.1.3. Material Experimental 35

3.1.4. Recursos Institucionales 36

3.1.5. Materiales y equipos 36

3.1.5.1. Equipos e Instalaciones 36

3.2. METODOS 38

3.2.1. Formulaciones 38

3.2.2. Factores en Estudio 38

3.2.3. Tratamientos 40

3.3. PROCEDIMIENTO 41

3.3.1. Diseño Experimental 41

3.3.1.1. Para la Respuesta Experimental: Rendimiento 41

3.3.1.2. Características del Experimento 42

3.3.1.3. Análisis Estadístico 42

3.3.1.4. Análisis de Varianza 43

3.3.1.5. Para la Respuesta Experimental: Análisis Sensorial 43

3.3.2. Métodos y Datos a Tomarse en el Experimento 44

3.3.2.1. En la Materia Prima 44

3.3.2.2. En el Producto Elaborado 44

3.3.2.3. En el Mejor Tratamiento 45

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO 45

3.4.1. Recepción 45

3.4.2. Selección 45

3.4.3. Fileteado 46

3.4.4. Pesado 46

3.4.5. Procesado 46

3.4.6. Enfriado 47

3.4.7. Empacado al Vacio 47

3.4.8. Etiquetado 47

3.4.9. Almacenado 47

3.4.10. Consumo 48

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIONES 50

4.1. EN MATERIA PRIMA 50

4.1.1. Análisis físico-químico de la carne de llama 50

4.2. EN PRODUCTO TERMINADO 52

4.2.2. Análisis Sensorial 59

4.2.5. Análisis Bromatológico y Microbiológico del mejor tratamiento 74

4.2.6. Análisis Económico 75

V. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS 77

5.1. HIPOTESIS PLANTEADA 77

5.1.1. Hipótesis Nula (H_o) 77

5.1.2. Hipótesis Alternativa (H_1) 77

5.1.3. Verificación de la hipótesis para el rendimiento en carne de llama; salazonada, desecada y ahumada 78

5.1.4. Verificación de la hipótesis para el análisis sensorial en carne de llama; salazonada, desecada y ahumada 80

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 81

6.1. CONCLUSIONES 81

6.2. RECOMENDACIONES 83

VII **RESUMEN Y SUMMARY** 85

7.1. RESUMEN 85

7.2. SUMARY 87

VIII BIBLIOGRAFÍA 88

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición Química de la Carne	6
Cuadro 2.	Clasificación zoológica de la Llama (*Lama glama)*	15
Cuadro 3.	Composición bromatológica de la carne en alpaca y llama	17
Cuadro 4.	Comparación Nutricional en diferentes carnes	18
Cuadro 5.	Ubicación de la investigación	34
Cuadro 6.	Situación geográfica y climática	35

INDICE DE FIGURAS

N°	Contenido	Pág.
Figura 1.	Cortes menores de un animal de abasto	22
Figura 2.	Diagrama de flujo de la carne de llama (*Lama glama*)	49

INDICE DE TABLAS

N°	Contenido	Pág.
Tabla 1.	Factores en estudio	39
Tabla 2.	Combinación de los tratamientos	40
Tabla 3.	Características del Experimento	42
Tabla 4.	Tipo de Análisis Estadístico	43
Tabla 5.	Resultados de los Análisis Microbiológicos de los Tratamientos; al Tiempo 0, 15 y 30 días.	53
Tabla 6.	Análisis de varianza del rendimiento de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.	55
Tabla 7.	Prueba de Tukey al 5 %, para comparar promedios de rendimiento.	56
Tabla 8.	Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para el atributo color de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.	61
Tabla 9.	Prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para determinar el mejor tratamiento en color de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.	62
Tabla 10.	Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para olor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	64
Tabla 11.	Prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para determinar el mejor tratamiento en olor de la carne	

de llama salazonada, desecada y ahumada. 65

Tabla 12. Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para sabor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada 67

Tabla 13. Prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para determinar el mejor tratamiento en sabor de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada. 68

Tabla 14. Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para aceptabilidad de carne de llama salazonada, desecada y ahumada. 70

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 %, para comparar promedios de la variable aceptabilidad de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada. 71

Tabla 16. Análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento. 74

Tabla 17. Análisis de costo beneficio del mejor tratamiento. 75

Tabla 18. Comprobación de valores F en rendimiento en carne de llama salazonada,desecada y ahumada 78

Tabla 19. Comprobación de valores F en los atributos sensoriales en carne de llama salazonada, desecada y ahumada 80

INDICE DE GRAFICOS

N°	Contenido	Pág.
Gráfico 1.	Perfil de rendimiento de los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	57
Gráfico 2.	Interacción AxB de rendimiento de los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	58
Gráfico 3.	Interacción AxC de Rendimiento de los Tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	58
Gráfico 4.	Interacción BxC de tendimiento de los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	59
Gráfico 5.	Perfil de los tratamientos para color de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	63
Gráfico 6.	Perfil de los tratamientos para olor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	66
Gráfico 7.	Perfil de los tratamientos para sabor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	69
Gráfico 8.	Perfil de los tratamientos para aceptabilidad de carne de llama salazonada, desecada y ahumada	72
Grafico 9.	Resumen del análisis sensorial evaluadas en carne de llama procesada	73

INDICE DE ANEXOS

Anexos:

Anexo 1. Ubicación del proyecto experimental mapa turístico y político de la Provincia Bolívar.

Anexo 2. Croquis de la planta de carnicos y los laboratorios de análisis de la SENESCYT-UEB

Anexo 3. Escala de medición de características organolépticas del producto

Anexo 4. Fotografías del proceso de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada

Anexo 4.1. Fotografías del proceso de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada

Anexo 4.2. Cataciones del producto

Anexo 4.3. Análisis Bromatológicos

Anexo 4.4. Análisis Microbiológico del producto

Anexo 5. Glosario de términos

I. INTRODUCCIÓN

La crisis alimentaria que vive el planeta, abre el mercado internacional a una serie de alimentos nuevos, en el que la carne de llama muestra un marcado interés, al ser una carne magra, rica en proteínas y muy sabrosa.

La conservación de alimentos corresponde a un conjunto de técnicas encargadas en aumentar la vida y disponibilidad de los alimentos para el consumo, manteniendo las cualidades nutritivas del alimento durante un determinado tiempo; a menudo meses e incluso años.

La carne de llama fue posiblemente uno de los productos consumidos desde épocas prehis-pánicas. Era consumida de manera fresca, o secada al sol en forma de charqui, y por nutrirse con pastos naturales, puede tener gran potencial como carne "orgánica" de bajo contenido de colesterol. **Días, N. (2006).**

En la actualidad la crianza de Llamas y Alpacas constituye una actividad económica de gran importancia para un vasto sector de la población alto Andina de Bolivia y Perú y en menor grado de Argentina, Chile y Ecuador.

A nivel mundial se estima una población de 4'000.000 de Llamas distribuidas en los países Andinos, Estados Unidos, Inglaterra, Canadá y Australia. En Ecuador existe una población aproximada de 10.286 Llamas y contando con sub páramos con una extensión de 2'700.000 hectáreas; la otra zona es la que corresponde a los pastizales nativos y mejorados con una extensión de 900.000 hectáreas. Potencialmente, estas extensiones territoriales alcanzarían para criar aproximadamente 1'500.000 camélidos; con esta población se aspiraría que los campesinos Andinos de Ecuador dedicados a esta actividad, logren cumplir los principios de sustentabilidad; esto es lograr beneficios sociales y económicos importantes, por el alto valor generado por concepto de la venta de fibras, crías, carnes y pieles, sin atentar contra la ecología del

lugar de explotación. **Concejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, (2005).**

Al ser una especie autóctona de los Andes, aprovecha bien las tierras altas (páramos, punas) y laderas cuya utilización agrícola se ve seriamente limitada por el clima, la topografía y la erosión. En general, buena parte de las tierras andinas son de vocación forestal y pastoril, pero los campesinos a veces son obligados por la necesidad a realizar en ellas labores agrícolas, aunque eso acelere la erosión, porque no tienen otras tierras disponibles para la producción de alimentos. Obviamente, los bosques son excelentes conservadores y recuperadores de suelos, además de ser rentables, aunque sus beneficios se obtienen a largo plazo. La utilización de praderas permanentes ofrece réditos más inmediatos y varias alternativas: producción de lana, carne y leche. de ovejas, llamas, alpacas y vicuñas, en los páramos. **Concejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, (2005).**

La gran adaptabilidad que tiene esta especie, garantiza su producción y reproducción ya que aprovecha bien las praderas naturales y medios en donde no se desarrollan otras especies, a la vez que no deteriora el medio ambiente.

A nivel de la provincia de Chimborazo, fue reintroducido éste camélido por la Diócesis Episcopal de Riobamba en 52 comunidades indígenas, entregándose alrededor de 2500 llamas, estableciéndose así como una de las provincias más pobladas, con este tipo de animales anteriormente en peligro de extinción. **Equipo Consultor Agropecuario, Enero (2005).**

En el cantón Riobamba, especialmente en las comunidades rurales pertenecientes a la Parroquia Calpi, sus habitantes se dedican a la producción de llamas, por lo que se disponen de animales como materia prima, hoy en día estas personas se hallan interesados en actividades micro-empresariales entre las que predomina la producción de carne para diversos tipos de procesamiento (embutidos), a la cual, es necesario aplicar tipos de conservación para alargar el tiempo de vida útil.

La presente investigación surge de la necesidad de las asociaciones de llamingueros en buscar otras alternativas para comercializar la carne de este camélido sudamericano para incrementar un valor agregado y obtener mayor rendimiento económico ya que la carne de llama tiene un mayor contenido de proteínas en relación con otras carnes y el bajo contenido de su grasa no incide en la formación de colesterol que responde a las necesidades y requerimientos del consumidor moderno.

Para la conservación de carne de llama se utilizó tecnologías ancestrales, como el salazonado, desecado y ahumado, sin incorporación de conservantes químicos ni tratamientos tecnológicos excesivos que dañen o deterioren los componentes principales de la carne de llama.

El método físico, es un procedimiento que tiene la ventaja de reunir en una pequeña capacidad una gran cantidad de sustancias nutritivas, preservándolas por mucho tiempo de la acción de los agentes de descomposición o fermentos, pues mata los tejidos del producto que se quiere conservar y las bacterias o microbios que pudieran llegar a corromperlos. Los alimentos que pueden deshidratarse son las frutas, las hortalizas, la carne, el pescado, la leche y los huevos, pero siempre teniendo en cuenta importantes parámetros de su composición. **Amo Visier. (1996).**

Dentro del método químico se utilizó el Salazonado y el Ahumado. El Salazonado, se trata de un método también antiguo consistente en el agregado de sal junto a otros ingredientes y que acompañan a algunos tratamientos (secado, cocción, etc.), puede ser agregada antes de la preparación (salazón seca) o se inyecta salmuera (salazón húmeda). También, se usa el ahumado, que consiste en someter a un producto alimenticio a la acción de productos gaseosos que se desprenden de la combustión de ciertos vegetales; (deficit tradicional ya que hoy se usan productos líquidos que confieren el mismo sabor).

Por ello, la presente investigación se enmarcó en utilizar métodos de conservación físicos y químicos para conservar la carne, dentro del

método físico se utilizó la desecación que es el procedimiento más antiguo que se conoce, para comprimir las sustancias destinadas a la conservación y privarlas por distintos medios de la humedad que contienen, ya sea por la acción del sol o por una corriente de aire caliente y seco, hasta procedimientos artificiales llevados a cabo en las industrias.

Los objetivos que se cumplieron en el siguiente trabajo de investigación son los siguientes:

- ✓ Utilizar Métodos Físicos (Desecación) y Químicos (Salazonado y Ahumado) para la conservación de la carne de llama (*Lama glama*) en la Planta de Cárnicos de la Universidad Estatal de Bolívar.
- ✓ Determinar el mejor porcentaje de salazonado, temperatura de desecado y tiempo de ahumado en la conservación de carne de llama (*Lama glama*).
- ✓ Realizar los análisis microbiológicos en la carne de llama al tiempo: 0, 15, 30 días.
- ✓ Realizar el análisis sensorial del producto elaborado a un tiempo promedio de 15 días para determinar el mejor tratamiento.
- ✓ En el mejor tratamiento realizar los análisis bromatológicos, microbiológicos y la relación costo/ beneficio.

II. MARCO TEORICO

2.1. CARNE

Carne es el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano y limpio de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después de faena miento, son declarados aptos para consumo humano. **NTE INEN 1336 (2003).**

2.1.1. Valor Nutricional de la Carne

El valor nutritivo de la carne se debe a sus proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales. La carne proporciona calorías a partir de las proteínas, grasas y de las limitadas cantidades de carbohidratos que posee, su contribución principal a la dieta deriva de la gran cantidad y calidad de las proteínas del aporte disponible de vitaminas B, de ciertos minerales y de la presencia de ácidos grasos esenciales. **Forrest, J. (2000).**

2.1.2. Composición Química de la Carne

La carne es uno de los alimentos más valiosos y su valor nutricional está dado por los variados componentes químicos que ella contiene. Estos componentes varían en los distintos animales, según se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de la carne

ESPECIE	HUMEDAD (%)	PROTEINA (%)	GRASA (%)	CENIZA (%)
Vacuno	72.72	21.01	4.84	0.91
Ovino	72.24	18.91	6.53	2.16
Porcino	59.18	19.37	20.06	0.79
Caprino	73.80	20.65	4.30	1.25
Gallina	72.04	21.87	3.76	1.31
Pato	70.08	19.60	7.85	1.47
Cuy	70.60	20.30	7.80	0.80
Llama	69.17	24.82	3.69	1.41
Alpaca	74.60	20.33	4.13	1.36
Vicuña	72.15	19.56	3.16	1.17

Fuente. Solis, R. (2006)

2.1.2.1. Agua

La cantidad de agua varía dependiendo de la especie, edad, sexo y zona anatómica del tejido. La variación de la cantidad de agua está directamente relacionada con la variación de la cantidad de grasa (lo mismo pasa en todos los alimentos). La cantidad de agua en la carne oscila entre 60 - 80 % y está relacionado con la jugosidad y otros atributos sensoriales como la textura y el color o la dureza de la carne. **Solís, R. (2006).**

2.1.2.2. Materias Proteicas

Las proteínas son el componente más importante de la carne por la constitución muy compleja, existiendo muchas diferencias en las propiedades de los distintos cuerpos protéicos que posiblemente lo único que tienen en común es la estructura de los aminoácidos de su cadena peptididas. La estructura de las proteínas de la carne resulta de la unión de los aminoácidos. El rango de variación de la proteína en la carne se encuentra entre 15 al 23 %. Los factores de variación son: edad, especie, corte y grado nutricional. **Solis, R. (2006).**

2.1.2.3. Materias Grasas

Según; **Mira, J. (1998).** El contenido de la grasa en la carne varía en límites muy amplios según la especie animal, la carne más grasienta es la del cerdo.

La cantidad de grasa va depender de la relación grasa – agua, todo lo que hay en el agua, proteínas, sales, etc. variará si aumenta la cantidad de grasa, esta grasa se va a acumular en cuatro depósitos:

- ✓ La Cavidad corporal: cavidad toráxica, abdominal y pélvica.
- ✓ Zona subcutánea
- ✓ Localización intramuscular
- ✓ Localización intermuscular

El porcentaje de grasa en la vaca, pollo, conejo, pavo, está entre 2 - 3 %

2.1.2.4. Hidratos de Carbono

Las carnes son pobres en este compuesto, se puede citar los polisacáridos como el glucógeno; monosacáridos como la fructosa, ribosa y glucosa, en pequeñas cantidades y especialmente cuando la carne está madura. Los carbohidratos suponen menos del 1 % del peso de la carne, la mayoría de los cuales la componen el glucógeno y el ácido láctico. **Solis, R. (2006).**

2.1.2.5. Minerales

Se encuentran entre 0.7 a 1.8 %, siendo los más importantes el sodio, potasio, magnesio, hierro y cloro. La carne es pobre en calcio y muy rico en fósforo.

La carne generalmente es una buena fuente de minerales, con excepción de calcio. La mayoría de calcio del organismo está presente en huesos y dientes y la pequeña proporción existente en el musculo, los minerales de la carne se asocia a la porción magra.

2.1.2.6. Vitaminas

La carne es un excelente fuente de vitaminas hidrosolubles del complejo B, pero pobre en vitamina C, mientras que las vitaminas liposolubles A, B, E y K están principalmente en la grasa del organismo. **Solis, R. (2006).**

En la carne se encuentra todas las vitaminas del complejo B, siendo las más abundantes la tiamina, riboflavina y la niacina.

2.1.2.7. Extractos No Nitrogenados

Las sustancias extractivas carentes de nitrógeno es el ácido láctico. Los más representativos son los ácidos orgánicos presentes a consecuencia de las diversas reacciones enzimáticas fermentativas como él: acido succínico, cítrico, acético, etc. **Solis, R. (2006).**

2.1.2.8. Extractos Nitrogenados

Las sustancias extractivas nitrogenadas representan un fuerte estimulante de la secreción de los jugos gástricos, también contribuyen al sabor de la carne.

2.1.2.9. Pigmentos

Se encuentran dos pigmentos de naturaleza proteica son la HEMOGLOBINA y la MIOGLOBINA, las que se encuentran en la sangre y en los músculos, son responsables del color de las carnes. **Solis, R. (2006).**

2.1.2.10. Enzimas

Las enzimas de la carne causan diversos fenómenos bioquímicos en la maduración de las carnes como; lipólisis, autólisis, proteolísis y glicólisis. requeriendo una temperatura óptima, un pH de 5 a 7 y con agua suficiente de tal manera que las sustancias nutritivas se encuentren

disueltas en ella; es decir que la carne es un gran alimento rico en proteínas, principio nutritivo muy costoso, más o menos rico en grasas, pobres en hidratos de carbono y en vitaminas. **Solis, R. (2006).**

2.2. TIPOS DE CARNES

El término carne alude a los tejidos musculares procedentes de animales o seres humanos. La carne es uno de los alimentos esenciales dentro de la dieta humana y se la puede clasificar en dos grandes grupos, según su color: carnes blancas y carnes rojas. http://www.tiposde.org/general/505-tipos-de-carnes/#ixzz2VA0wNBQN. **(2012)**

2.2.1. CARNES BLANCAS

Las carnes blancas son las que poseen colores blanquecinos o pálidos al encontrarse crudas y pueden provenir de aves, peces o incluso insectos.

2.2.1.1. Carne de pollo: las características de esta carne varían según distintos factores; por ejemplo, si el animal es de edad avanzada cuenta con mayor presencia de grasa que un joven. Por otro lado, la proporción de proteínas varía según el corte, por ejemplo; la pechuga cuenta con un mayor porcentaje que el muslo. Esta carne es una fuente de proteínas muy similar a la de carnes rojas. Con respecto a las vitaminas que aporta se encuentran la B3, B12, C, A y ácido fólico. La presencia de zinc y hierro es menor que en las carnes rojas pero la supera en relación al potasio y fósforo. http://www.tiposde.org/general/505-tipos-de-carnes/#ixzz2VA0wNBQN. **(2012).**

2.2.1.2. Pescado: esta carne se caracteriza por proporcionar proteínas cuyo valor nutritivo es superior al de las carnes rojas. Además de esto, cuentan con una proporción de grasas que no supera 5 %, valor que el cuerpo humano requiere. Al proporcionar omega 3, quienes la consumen tienen menores posibilidades de padecer un infarto. El pescado es una importante fuente de yodo, hierro, calcio, fósforo, magnesio y de vitaminas A, D y B12. **Amo, V. (1996).**

2.2.1.3. Carne de conejo: esta carne varía mucho de acuerdo a si el conejo fue criado en una granja o si es silvestre. En el primer caso, presentan más grasa, un color rosáceo más claro y se va endureciendo conforme envejece el animal y su sabor es más suave. Los conejos silvestres en cambio son de carne más dura y con sabor más intenso. Cuentan con menor grasa y su color es más rojizo. La carne de conejo es magra, blanda y las proteínas que aportan son similares al resto de la carne en cuanto a la calidad y cantidad. Se caracteriza por presentar grandes cantidades de potasio, calcio y fósforo. Es una fuente de vitaminas B, sobre todo B3 y B12.

2.2.2. CARNES ROJAS

Las carnes rojas se deben a su color rojizo cuando están crudas al pigmento llamado mioglobina y siempre provienen de mamíferos. Dentro de este grupo se encuentran. **Varnam, H. (1995)**

2.2.2.1. Carne de vaca: esta se caracteriza por su elevado contenido de grasa es por esto que aquellas personas que posean diabetes, hipertensión, sobre peso u obesidad deben evitar un consumo excesivo de esta variante. Si la carne pertenece a un animal de edad avanzada

tendrá mayor grasa, proteínas y su sabor será más fuerte. En cambio, en aquellos animales menores a un año, será más tierna ya que sólo se alimentan de leche. El consumo de la carne de vaca es beneficioso ya que ayuda a la reposición de células y a tener un sano crecimiento. Se caracteriza por ser rica en vitaminas B, minerales y proteínas.

2.2.2.2. Carne de cerdo: se caracteriza por contar con un elevado contenido de aminoácidos, por lo que constituye una importante fuente de proteínas. Al igual que en el resto de las carnes, el porcentaje de carbohidratos que posee es muy bajo, 1 % que está representado por glicolípidos. En igual porcentaje se presentan los minerales. En la carne de cerdo las vitaminas que más presentes están son las del complejo B, sobre todo B6, B12 y B1. Esta última se encuentra en mayor proporción que en las otras carnes. **Amo, V. (1996)**

2.2.2.3. Carne de caballo: se caracteriza por contar con una baja presencia de grasa, es rica en vitaminas hidrosolubles, sobre todo del complejo B. La carne equina se caracteriza por ser más tierna que el resto y esto se va incrementado a medida que envejece el animal. Además tiene un sabor dulce y un elevado contenido proteico.

2.2.2.4. Carne ovina: se caracteriza por su elevada concentración de grasa en algunos cortes, en comparación a otros animales. Presenta un elevado aporte de vitaminas B12, B2 y también de B1, B3, aunque en menor medida. A diferencia de otras carnes, es considerada una fuente de minerales, sobre todo de hierro, que ayuda a la formación de hemoglobina, previniendo la anemia ferropénica. Además de hierro, la carne ovina aporta zinc, fósforo y sodio. http://www.tiposde.org/general/505-tipos-de-carnes/#ixzz2VA0wNBQN. **(2012).**

2.2.2.5. Otras carnes rojas: existen otras animales que proveen del alimento carne para beneficio del hombre, entre éstas podemos citar a la carne procedente de equinos, cabras, antílopes, aplacas, búfalos, camellos, etc. y especialmente la de llama (*Lama glama*), que también pueden clasificarse dentro del grupo de carnes rojas, dándole importancia para el presente estudio de investigación.

2.3. CARNE DE LLAMA (*Lama glama*)

La carne de llama no difiere demasiado en su aspecto con relación a la bovina, la grasa se distingue por ser bien blanca y ostentar reducidos contenidos de colesterol, razón por la cual, actualmente es recomendada por nutricionistas de los países centrales de ahí que el crecimiento en cuanto a la producción cárnica de este animal se ha visto incrementada.

Además el contenido proteico establece que la carne de llama evidencia un 21 %, superando al 19 % de los bovinos y 18 % de los ovinos. En cuanto al rendimiento de carne en llamas es de 54 % con un peso promedio de 107 Kg. **(Montenegro 1987),** encontró un rendimiento en canales de llama de 56.03 % y un peso promedio de 51.47 Kg.

2.3.1. Características Generales de la Llama

2.3.1.1. Origen y Distribución

Los Camélidos aparecieron en América del Norte al final del Pliocero y a comienzos del Pleistoceno, hace tres millones de años. Migraron por el estrecho de Bering hacia África y Asia, evolucionando para formar la tribu

de los Camelini (Camello Bactriano Moderno y Dromedario). Así mismo, migraron hacia el sur por el istmo de Panamá y se expandieron en América del Sur, donde formaron la tribu de los Lamini, finalmente los Camélidos ancestrales desaparecieron en América del Norte. En nuestros días, los Camélidos de América del Sur están representados por los Camélidos silvestres: Vicuña, Guanaco y los domésticos: Llama y Alpaca. **http://www.rle.fao.org/es/ganaderia/pdf/2914ecu.pdf. (2005).**

La Llama es un camélido propio de América del Sur, la llama se distribuye por Chile (en la puna de Atacama), el nor oeste de Argentina, el oeste de Bolivia, el sur de Perú y en la actualidad se encuentra repoblando los páramos Andinos del Ecuador. Estos animales están perfectamente adaptados a su hábitat y en especial a la falta de oxígeno que se da a grandes altitudes.

La coloración del pelaje de la llama varía de blanco al negro y marrón pasando por toda una gama de colores intermedios, con tendencia a manchas de varios colores en un mismo animal, su vellón es de baja calidad contiene hasta el 20 % de pelo; el grosor de la fibra varia de 10 a 40 micras con un promedio de 26 a 28 micras; el peso vivo en Llamas adultas van de 108.5 +/- 120.2 Kg. con una alzada a la cruz de 109 a 119 cm; la gestación dura entre 348 a 368 días y sus crías tienen un peso de 8 a 16 Kg. **Wheeler, J. (1991).**

La llama es un animal de constitución fuerte y el más grande entre los camélidos domésticos. Tiene un cuerpo esbelto, con cabeza pequeña, las orejas encorvadas y de tamaño grande. Tiene una longitud: 1.50 a 2.00 m, alzada: 1.10 a 1.50 m, peso: 108 a 155 Kg. Se diferencian dos variedades de Llamas: la Pelada o Qara, que se caracteriza por haber desarrollado poca fibra en el cuerpo, careciendo de fibra en la cara y piernas, se estima que el 70 % de las Llamas ubican en esta variedad. Son muy fuertes y utilizan para el transporte de carga. La Lanuda o Chaku, que muestra mayor cantidad de fibra en el cuerpo, con un vellón denso compuesto por fibras finas y de mayor longitud. **http://www.portalagrario.gob.pe (2007).**

2.3.1.2. Escala Zoológica

La clasificación zoológica es:

Cuadro 2. Clasificación zoológica de la Llama (*Lama glama)*

Nombre Científico:	*Lama glama*
Nombre Común:	Llama
Reino:	Animal
Sub-Reino:	Metazoarios
Tipo:	Cordado
Sub-Tipo:	Vertebrado
Clase:	Mamífero
Sub- clase:	Placentario
Orden:	Artiodáctilo
Sub-orden:	Tilópodos
Familia:	Camelidae
Género:	Lama
Especie:	Glama

Fuente: Solís, R. (2006)

2.3.1.3. Producción de Llamas (*Lama glama*)

Los actuales camélidos sudamericanos se desarrollaron en América del Norte probablemente, 75 millones de años atrás a partir de un herbívoro

paleocémico denominado Tetraclaenodón. En los Andes centrales surgieron el Paloelama y Lama hacia el Pleistoceno medio. A finales del Pleistoceno, Hemiauchenia y Paleolama se extinguieron y solamente la Lama sobrevivió al inicio del Holoceno hace 10 a 12 mil años restringiéndose a las zonas más frías. **Solís, R. (2006).**

Wing, E. (1977) y **Wheeler, J. (1984),** citado por **Fernández, S. (1991),** indican que, según los restos osteoarqueológicos procedentes de sitios ocupados hace seis mil años, inicio del proceso de domesticación, aportan evidencias de que la alpaca es la Vicuña domesticada y la Llama el Guanaco domesticado.

La llama es un animal domesticado, es versátil, tímido, manso e independiente, una de sus mayores ventajas es su fortaleza para la carga, a pesar de estas y muchas más de sus cualidades necesitan cuidados especiales ya que en la actualidad se trata de mejorar su sistema de crianza, proporcionándole instalaciones adecuadas para su explotación. El éxito de su crianza consiste fundamentalmente en darle un alojamiento apropiado, un adecuado requerimiento alimenticio, nutritivo, y un excelente cuidado. **http://www.eccodigital.com (2003).**

2.3.1.4. Composición y Valor Nutritivo de la carne de Llama. *(Lama glama)*.

El contenido de colesterol en la carne de camélidos (0.20 %) es menor que en la de los vacunos, la porción de los componentes varia con la edad se estima que la humedad decrece conforme aumenta la edad. El contenido proteico alcanza el máximo a los cuatro años y de los cinco empieza a decrecer, mientras que la grasa que es reducida se incrementa varias veces conforme avanza la edad. **Ponce De León, F. (1971).**

La carne de Llama tiene un mayor contenido de proteínas en relación con otras carnes, y el bajo contenido de su grasa no incide en la formación de colesterol que responde a las necesidades y requerimientos del consumidor moderno. Ver cuadro 3 y cuadro 4.

Cuadro 3. Composición bromatológica de la carne en alpaca y llama.

COMPONENTES	ALPACA %	LLAMA %
HUMEDAD	71.90 – 77.30	69.17 – 73.83
PROTEINA	18.93 – 21.70	19.40 – 24.82
GRASAS	1.06 - 7.20	1.21 - 4.80
CENIZAS	1.11 - 1.60	1.17 – 1.70
FOSFORO	0.30	0.20
CALCIO	0.009	0.011
HIERRO	0.0027	0.0036
COLESTEROL	0.20	0.16
INDICE DE IODO	58.60	53.90

Fuente: Franco, S. (1998).

Cuadro 4. Comparación Nutricional en diferentes carnes

Carne	% de Proteína	% de Grasa
Llama	24,82	3,69
Pollo	21,87	3,76
Vaca	21,01	9,85
Conejo	20,50	7,80
Cerdo	19,37	29,06
Oveja	18,91	6,63
Charque de llama	57,24	7,48

Fuente: Franco, S. (1998).

Por otra parte la carne de llama es sana ya que no tiene ninguna enfermedad contagiosa que pueda poner en peligro la salud de la población.

Está comprobado científicamente que se puede tratar la carne para matar a los quistes de sarcosistis a través del congelamiento a 18 °C durante tres días o al calentamiento de la carne hasta por lo menos 65 °C. También la deshidratación y salado de la carne en la elaboración del "Charque" donde se eliminan los parásitos. La Triquina no puede existir en la carne de llama por razón de que las Llamas no consumen carne, está enfermedad es propia de los cerdos, a simple vista la triquina no se la puede ver y se confunde con los quistes o sarcosistis.

2.3.2. Crecimiento y Producción Cárnica de la Lama

En nuestro país la crianza de la llama viene avanzando gradualmente en distintas zonas. Al respecto es oportuno destacar que su producción no demanda infraestructura específica, ni tampoco recurre a sistemas complicados, en líneas generales son aprovechables las instalaciones para vacunos, debiendo adecuar a su anatomía solo lo inherente a sanidad y servicios.

Factores como edad y sexo parecen influir en el rendimiento de la canal, aunque la información es escasa se encontró que en machos enteros el más alto rendimiento de canal se logró a los 4 años de edad, mientras que en machos castrados esto ocurrió a los 3 años de edad. **Bustinza, V. y Col. (1995).**

Como queda dicho, la demanda internacional de la carne de llama viene creciendo en los últimos años, advirtiéndose una tendencia progresiva que indica una expansión considerable en el mediano plazo, los mercados que más la apetecen son el europeo y el asiático, los cortes más requeridos son lomo, pulpa y cuartos traseros completos; los precios orientativos rondan entre los $ 6 USD y $ 8 USD el kilo.

Cabe consignarse, que en las propias zonas de producción, históricamente se desvalorizó a la carne de llama, menoscabándosela por mucho tiempo en comparación con la vacuna o la ovina, catalogándosela como “carne de indio”.

Las posibilidades concretas que hoy presenta la carne de llama, que viene a sumarse al valor de su lana (históricamente, el principal producto de éste camélido), son razones valederas para incrementar substancialmente el número de cabezas.

La comercialización de animales en píe se efectúa mediante el sistema de venta directa, tratándose de un mercado aún muy informal, resultando dificultoso obtener información certera sobre su operatoria. Tratándose de

reproductores, fuentes oficiales indican valores fluctuantes entre los $ 120 USD y $ 300 USD por unidad.

Al evaluar la cadena comercializadora de la carne de llama, se advierte que pese a la existencia de mataderos con la correspondiente habilitación provincial, en gran medida la faena se realiza en los campos, siendo el productor frecuentemente el encargado de transportar las reses a los puestos de comercialización, lo que es peor, varios de los locales de venta carecen de heladera, y los controles bromatológicos se practican sobre una mínima parte de la mercadería expuesta a la venta.

La potencialidad del mercado externo, advierten perspectivas realmente interesantes, pero ellas no están exentas de dificultades y barreras hoy existentes, que se torna indispensable superar si se pretende tener éxito en la empresa. Uno de los primeros obstáculos a superar es el escaso volumen actual de faena, con lo cual se des optimizan las inversiones en infraestructura que prescriben mercados externos. Al respecto una solución podría ser la de concentrar una oferta estacional, anexando alguna sección a los frigoríficos exportadores de bovinos.

Por otra parte el aumento de la demanda, tiene que ir necesariamente equilibrado con el crecimiento de la producción y al respecto, el factor inevitable a considerar es preservar a ultranza las necesidades del consumo interno, puesto que la carne de llama constituye la principal fuente de proteínas.

A favor del crecimiento de la actividad puede operar el interés de desarrollar esta actividad ganadera en otros ámbitos no tradicionales, en cuanto a elevar considerablemente la eficacia en la región tradicional, si bien no es imposible, como mínimo será una tarea ardua que requiere de una estrategia conjunta entre los sectores de la producción primaria, la industria, el comercio y el Estado. **Jiménez, R. (2009).**

2.3.3. Cortes Comerciales en Carne de Llama

Los cortes son proceso que facilita la comercialización para consumo directo, venta al detalle o como insumo para preparar otros productos.

Según, **Miller, T. (1977),** reporta un método tradicional para efectuar los cortes mayores en canales de camélidos. Estos pueden ser cinco o seis dependiendo del estilo del carnicero. Los cortes en el idioma quechua se denominan Qhawin (esternón y músculos abdominales), Makin (costillar entre la segunda y penúltima costilla, incluyendo el brazuelo del lado respectivo), Chakin (miembro posterior incluyendo el hueso íleon del lado respectivo), Kunka (cuello, desde la C1 hasta T1, incluyendo la primera costilla) y el resto (columna vertebral hasta la cola, incluida las ultimas costillas).

No se conoce el rendimiento de cada corte aplicando moderna tecnología, **Tenicela (1988),** reporta en Alpacas la realización en la canal de corte transversal, obteniendo tres partes principales. El bistec (pierna y brazuelo que representa el 47 % de la canal); el churrasco (lomo, churrasco de costilla) que representa el 15 % y el sancochado (de pescuezo, pecho, obsobuco, costilla y falda) que constituye el 38 % de la canal.

Existe, siete cortes especiales cada uno con sus cortes menores, el cuello (rebanada de cogote); el pecho (costeletas y costillas de pecho para asar); la paletas (bife de paleta y bife de brazuelo); el costillar (chuletas y costillas para asar); el lomo (lomo para asar y bife de lomo); el salomillo (salomillo para asar y bife de salomillo) y la pierna (salomillo de pierna y bife de pierna). **Alvarez, V. (1986).**

Figura 1. Cortes menores de un animal de abasto.



Fuente: http://.com/images/gastronomia/carne02.gif

2.3.4. Conservación de la Carne

La conservación de la carne, así como de casi todos los alimentos perecederos, se lleva a cabo por una combinación de métodos. El hecho de que la mayoría de la carnes constituyan excelentes medios de cultivos con humedad abundante, pH casi neutro y abundancia de nutrientes, unido a la circunstancia de que pueden encontrarse algunos organismos en los ganglios linfáticos, huesos y músculos ya que la contaminación por organismos alterantes es casi inevitable. Hace que su conservación sea más difícil que la de mayoría de los alimentos. **FAO, (2005).**

2.4. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE LLAMA (*Lama glama)*

En la conservación de la carne resulta esencial atenuar la acción de los enzimas y microbios, a los cuales se les matara o crearan unas

condiciones de vida disgenésicas. Requisito previo de cualquier método de conservación en el mantenimiento de la calidad en el sentido nutritivo y organoléptico. No se trata por consiguiente de conservar tan solo los elementos nutritivos propiamente dichos y micro ponderables de la carne y sus productos, sino también la frescura original de los mismos.

Para conservar la carne y productos cárnicos se emplean métodos físicos y químicos.

2.4.1. Métodos Físicos

2.4.1.1. Desecación

El método tradicional más común de conservación y elaboración de la carne en los países en desarrollo es el secado al aire libre o el secado solar en recintos. La elaboración de la carne desempeñará una función cada vez más importante en los países en desarrollo y en un futuro próximo se introducirán en la mayoría de las regiones en desarrollo técnicas y equipo de elaboración. **FAO, (2005).**

La acción conservadora de la desecación se basa en la retirada del agua. Con ello se priva a los microorganismos de un fundamental medio de vida. Por descontado que los gérmenes no siempre resultan muertos con la desecación, sino que únicamente ven amortiguada su vitalidad de forma que al reintegrarles el agua recuperan su normal fisiología.

Lawrie, H. (1987), menciona que el método de conservación de la carne por sustracción de agua o deshidratación tiene como finalidad eliminar parcialmente el agua de los alimentos, mediante aire caliente, con calor natural o artificial y en determinadas condiciones de humedad y ventilación, a fin de impedir la vida de los microorganismos.

Sánchez, C. (2001), indica que, el proceso de secado de las carnes y de alimentos afines, está basado sobre la deshidratación por ventilación, esto es sobre la capacidad del aire de absorber humedad de los cuerpos con los cuales está en contacto, es notorio como el aire frio se satura de humedad, así este es calentado, adquiere la capacidad de absorber la humedad y viceversa, al bajar la temperatura de un aire saturado, se verificara que el vapor se deposite sobre los cuerpos circundantes. La temperatura deberá ser regulada permanentemente, según la estructura física y de la composición química del producto, tomando en cuenta además las condiciones climáticas del sector.

Es importante observar el límite mínimo de humedad de un producto desecado, tomando en cuenta que aunque sea deshidratada completamente una sustancia, esta absorberá del aire libre un cierto porcentaje de humedad; como también es necesario observar un límite mínimo de la duración de la deshidratación, porque un desecamiento muy rápido (aire muy caliente o muy seco), determinaría la formación de una dura costra superficial de los productos en proceso de deshidratación, impidiendo la evaporación de la humedad interna, con las consiguientes repercusiones desfavorables sobre el proceso de conservación; por lo que es necesario que la evaporación del agua sea gradual. **Flores, I. (1999).**

a) Tiempos y Temperaturas de desecación

Las temperaturas de secado deben estar entre 60 y 65 ^{o}C para evitar que la carne se estropee. Es importante que la puerta del horno permanezca ligeramente abierta, para que pueda salir la humedad, pasadas las 4 horas se continúa con el secado pero a una temperatura menor 55 ^{o}C.

Sin embargo lo más acertado es utilizar un deshidratador que acomode la carne en bandejas cubiertas con mallas de plástico reticulado y que el aparato mecánicamente genere aire caliente en movimiento continuo y que la temperatura se pueda controlar mediante termostato. Se colocan

las tiras de carne sobre la malla de plástico reticulado teniendo la precaución que las tiras no se toquen entre sí, para que haya buena circulación de aire entre ellas y no queden unos puntos más húmedos que otros.

Las temperaturas recomendadas son luego de poner la carne y prender el aparato, que la carne llegue a 160 °F (71,1 ^{o}C) y mantener ésta por 30 minutos, para luego bajar y mantener a unos 140 °F (60 ^{o}C), hasta el final del proceso de deshidratado.

Llegar a una temperatura de 160 °F y mantenerla por 30 minutos es importante para matar bacterias y otros microorganismos potencialmente patógenos. Bajar inmediatamente a 140 °F también es importante para que el secado sea uniforme y efectivo. Si se mantiene la temperatura muy alta, se forma una capa seca en la superficie de la carne que evita la humedad interior salga. A temperatura muy baja se tardará mucho en secar y pueden crecer organismos patogénicos que dañarán la carne y pueden amenazar la salud de aquel que la consuma. Si tiene un horno de convección puede utilizarlo, pero tiene que tener la precaución de entre-abrir la portezuela para que escape el aire húmedo, cosa que el deshidratador realiza mediante diseño estructural. Para su seguridad y tranquilidad es conveniente utilizar un buen termómetro para asegurarse de que el aire que circula la carne llegue a las temperaturas recomendadas por el tiempo necesario.

Una vez la carne seca por espacio de 6 - 8 horas, más o menos, dependiendo del deshidratador que se utiliza, temperatura, humedad ambiental, tamaño de los cortes, cantidad de carne a secar, etc. se debe remover un pedazo de tamaño promedio ni muy grande ni muy pequeño, dejar enfriar bien y doblar con los dedos. Si el pedazo se parte, está demasiado seco; si se dobla y cruje, llegó al punto ideal; si se dobla y no cruje o cede al apretarse entre el pulgar y el índice, está muy húmedo todavía por lo que hay que deshidratar por más tiempo. **Pesantes, D. (2009).**

2.4.2. Métodos Químicos

2.4.2.1. Salazonado

Se trata de un método antiguo, consiste en el agregado de sal junto a otros ingredientes y que acompaña a algunos tratamientos (secado, cocción, etc.)

Puede ser agregada antes de la preparación (salazón seca), o se inyecta salmuera (salazón húmeda), en altas concentraciones actúan la sal común inhibiendo el desarrollo de las bacterias; no se trata de que se mueran los gérmenes, sino de que se atenúe su actividad; en algunos microorganismos las bacterias ácido-lácticas puede una escasa adición de sal común favorecer su desarrollo. Por añadidura, la sal de cocina impide la putrefacción, a la vez que sustrae agua por fenómeno osmótico al producto tratado (acción física). Con ello se dificulta sobre manera a las bacterias su normal vitalidad, por último, el olor y el sabor resultan influidos favorablemente, la sal solo se utiliza cuando no se concede ningún valor a que la carne conserve su color.

a) Proceso de salazón

A menudo se suele emplear para la salazón una mezcla de sal procedente de alguna salina acompañando con nitrato sódico y nitrito. Es muy habitual también durante las fases finales acompañar la sal con sabores tales como pimentón, canela, semillas de eneldo o mostaza. Para carne ovina, equina, vacuna o caprina que deben estar cortadas en cesina y pasadas previamente por sal muera se utiliza temperaturas de 0 y 5 ºC y se lo recubre completamente con sal de cristal. El tiempo varia segun su peso y su nivel de pureza. Puede permanecer en cámara un día

por cada kilo. A la mitad del proceso se voltea las piezas para una distribucion homogénea de sal, se deja reposar en un lugar donde el sol dé directamente.

2.4.2.2. Ahumado

El ahumado es la operación que consiste en someter un producto alimentario a la acción de los productos gaseosos que se desprenden en la combustión de ciertos vegetales.

En sus orígenes, se buscaba aumentar la conservabilidad del producto tratado; por esto es, junto con la salazón y la desecación, uno de los tres procedimientos más antiguos de conservación de alimentos. Debido a la búsqueda, principalmente de nuevas cualidades gustativas y accesoriamente como un medio de presentación del producto, es por la que ahumado a prevalecido. **Girard, J. P. (1991).**

Según, **Hernandez, C. (2002),** la putrefacción o pudrición es el resultado de una acción microbiana fermentativa química y física de la carne. La alteración sufrida en la calidad de la carne se debe, más frecuentemente, a una acción microbiana y por esta razón, el control continuo sobre la contaminación y el desarrollo de los microorganismos es muy importante. El ahumado puede considerarse como un tratamiento térmico que persigue la desecación y madurado, o como un proceso genuino de ahumado que le imparte un aroma característico.

a) Tiempos y temperaturas por el tipo de ahumado

Existen dos tipos de ahumados: en frío y en caliente. En frío, el proceso dura aproximadamente de 24 a 48 horas (dependiendo del alimento) y no

debe superar los 30 °C. En caliente, la temperatura debe ser mayor a los 60 °C y no superar los 75 °C. Se recomienda realizar primero el ahumado en frío y luego en caliente. Esta forma de preservación de alimentos proviene de épocas remotas; posiblemente por casualidad se descubrió que los alimentos que colgaban arriba de los fogones que se utilizaban para calefacción y duraban más que los que no estaban en contacto con el humo. Este proceso de preservación se podría comparar con el salado para preservar el alimento; básicamente, se les quita la humedad a los alimentos y se les transfieren sabores.

b) Componentes en el Ahumado

Para la obtención del humo es recomendable aserrín y virutas obtenidas a partir de madera de haya, roble y arce, aunque se pueden emplear otras maderas como castaño, chopo, fresno y sauce además la de árboles frutales, como el naranjo.

Respecto de las maderas resinosas aunque no se recomiendan para ser empleadas en este menester, la experiencia llevada a cabo con madera de pino ha dado excelentes resultados, sin que el alto contenido en trementina haya perjudicado ni el sabor ni el color del producto final.

c) Proceso de Ahumado

Los pasos a seguir para ahumar correctamente las carnes son cinco:

1. Salazón o salmuera
2. Enjuague
3. Condimentación

4. Ahumado
5. Maduración

2.4.2.3. Salazón

La salazón se emplea cuando las piezas a ahumar son grandes como piernas de cerdo o lomos y la salmuera se emplea cuando se ahumarán piezas pequeñas como pescados.

La salazón consiste en aplicar una capa gruesa de sal seca, marina granulada o refinada, sobre toda la superficie de la carne, cuidando que no quede ningún área sin cubrir y se deposita en algún recipiente no metálico y con tapa, ya que el pH desciende notablemente y puede reaccionar con los metales, por último, se aplica un exceso de sal para cubrir y garantizar que cumpla su función deshidratante durante el tiempo adecuado, el cual depende del tamaño de las piezas y el tipo de carne por salar.

Mezcla para salazón recomendada:

- Kg. de sal.
- 2 Kg. de azúcar.
- ½ Kg. de sal de ajo.
- ½ Kg. de sal cura, sal de nitro o nitrato de sodio (NaOH4)
- Hierbas de olor (Laurel tomillo y mejorana).

El azúcar evita que la carne quede demasiado salada y da un ligero sabor dulce. La sal de ajo otorga su sabor a la carne y el nitrato de sodio además de mejorar el sabor de la carne, le imprime un ligero color rosado deseable, por último las hierbas de olor también transmiten sus olores y sabores a las carnes.

Esta mezcla se podría aplicar a 18 lomos de cerdo con un peso total de 44 Kg. (Es decir 250 gr. de la mezcla por cada Kg. de carne).

a) Salmuera

La salmuera consiste en preparar una solución concentrada de sal, (solución salina al 70 u 80 % o 114 gramos de sal por litro de agua) o hasta que una papa o un huevo floten. A esta salmuera se le pueden agregar azúcar, sal de ajo y/o hierbas de olor para condimentar.

b) Enjuague

Este paso consiste en sacar la carne de la sal y sumergirla en agua simple por una a cinco horas según el tamaño de las piezas, esta extrae el exceso de sal y la rehidrata ligeramente. Después de este tiempo se saca del agua y se deja escurrir unos minutos.

c) Condimentación

Con objeto de dar a la carne un sabor picante, protegerla de las moscas que pueden ovipositar sobre ella y a gusanearla con sus larvas y evitar el establecimiento de bacterias y hongos debido al efecto antibiótico de sus aceites esenciales, se cubre toda la superficie de la carne con una capa gruesa de una mezcla de polvos de pimienta negra, pimienta gorda, pimentón o paprica y canela.

Este paso se facilita debido a que la carne contiene cierto grado de humedad que permite que los polvos se adhieran a su superficie.

d) Ahumado

Consiste en exponer a los alimentos al humo que producen algunas maderas que contengan pocos “alquitranes” (líquido espeso, mezcla de diferentes productos de la destilación seca de la madera) o “resinas” como del pino, siendo recomendadas maderas dulces, ricas en “ésteres” que son de olor agradable y efecto antibiótico por lo que son esencias empleadas en perfumería, éstos se liberan al quemar las maderas y se adhieren y penetran a los alimentos, proporcionándoles muy buen sabor y olor a la vez que los preserva de la descomposición.

Dependiendo del alimento que se quiera ahumar, este puede ser caliente (procurando que la cámara alcance temperaturas de hasta 60 ºC) o frío, sin que se eleve la temperatura. El ahumado en caliente se emplea para alimentos crudos y no salados como algunos pescados de talla pequeña y el frío para piezas grandes y saladas.

Un factor importante a considerar es la duración de la exposición al humo, siendo de poca duración (uno o dos días) para piezas pequeñas como truchas, o de larga duración (ocho a diez días) para piezas grandes.

El ahumador es uno de los factores más importantes, ya que su tamaño y diseño dependen de los objetivos que se pretenden, así se pueden construir ahumadores tan pequeños, sencillos y económicos como el nuestro o tan grandes y sofisticados y de gran capacidad para grandes fábricas industriales.

e) Maduración

Este es el último paso y el más sencillo, ya que consiste en sacar las carnes del ahumador y colgarlas al aire unos días para que pierdan las

altas concentraciones de los elementos adquiridos dentro del ahumador y queden equilibrados desde la primera vez que se consuman.

Este proceso no por sencillo es carente de cuidados, ya que debe realizarse en lugares frescos, sombreados y bien ventilados, así como en épocas en que la humedad relativa del aire sea baja; de lo contrario, la carne podría ganar humedad en vez de perderla y con el tiempo desarrollar algunos hongos o bacterias que además de dar mal aspecto, pueden deteriorar su calidad.

f) Merma

Al finalizar la técnica de secado las carnes pueden perder más del 50 % de su peso original, si bien esto representa una merma en peso, su contenido alimenticio se incrementa en igual proporción, ya que las proteínas se han concentrado.

2.5. CARACTERISTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE

Los caracteres sensoriales u organolépticos son importantes para el consumo de las carnes porque influye en la preferencia de los consumidores. Su apreciación es generalmente subjetiva y por lo tanto, sujeta a las diferencias de las tradiciones, creencias personales, costumbres o perjuicios. **Fernández, S. (1994).**

Mongrovejo, D. (1990), menciona que, en relación a la carne de llama hay observaciones acerca de su semejanza a la carne de cerdo y superior a la carne de ovinos.

Fuera de estas apreciaciones subjetivas no hay medidas objetivas sobre las propiedades organolépticas y el grado de aceptación por el

consumidor, tanto la carne de Alpaca como la carne de Llama.

Alvarez, H. (2007), encontró que, mediante tenderómetro la carne de capones es más tierna que la de Llama enteras independientemente del corte.

Otras propiedades cárnicas como la solubilidad, cuagulabilidad y capacidad de fijadora de agua, así como sus variaciones y alteraciones, dependen de los componentes proteicos y son de particular importancia para los procesos de transformación. **Fernández, S. (1994).**

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del Experimento

El presente trabajo de investigación se realizó específicamente en la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, en la Planta de cárnicos la misma que tiene la siguiente ubicación:

Cuadro 5. Ubicación de la investigación

UBICACIÓN	LOCALIDAD
País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Guanujo
Sector	Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira

3.1.2. Situación Geográfica y Climática

Cuadro 6. Situación geográfica y climática

Clima	**Templado**
Altitud	2800 m.s.n.m
Latitud	01º34 15 “ de latitud Oeste
Longitud	79º00 de longitud Oeste
Temperatura Máxima	18 ºC
Temperatura Mínima	10 ºC
Temperatura Media anual	14 ºC
Humedad relativa	70 %
Precipitaciones medio anual	632 mm.

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II (2012)

3.1.3. Material Experimental

- ✓ Carne de Llama *(Lama glama)*

La presente investigación se llevó a cabo con la utilización de tres métodos de conservación de la carne.

- ✓ Desecación
- ✓ Ahumado
- ✓ Salazonado

3.1.4. Recursos Institucionales

- ✓ Biblioteca de la UEB
- ✓ Biblioteca de la ESPOCH
- ✓ Biblioteca de la UTA
- ✓ Internet

3.1.5. Materiales y Equipos

3.1.5.1. Equipos e Instalaciones

Para la presente investigación se utilizó los siguientes equipos y materiales.

a) Equipos de la planta

- ✓ Balanza eléctrica de 360 g de capacidad
- ✓ Secador de bandejas
- ✓ Termómetro
- ✓ Báscula de capacidad de 60 kg
- ✓ Ahumadero

b) Materiales de la planta

- ✓ Juego de cuchillos

- ✓ Bandejas metálicas
- ✓ Mesas de procedimiento
- ✓ Jabones, detergentes y desinfectantes
- ✓ Escoba
- ✓ Fundas de plásticos
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Franelas

c) Aditivos

- ✓ Sal común
- ✓ Condimentos

d) Materiales de oficina

- ✓ Escritorio
- ✓ Hojas de papel boom
- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Calculadora
- ✓ Equipo de computo
- ✓ Lápices
- ✓ Esferográficos
- ✓ Tablas porta papel
- ✓ Borrador

- ✓ Flash memori
- ✓ Libros

3.2. METODOS

3.2.1. Formulaciones

a) Condiciones para el Desecado

T= 90 - 95 ^{o}C x 60 minutos.

b) Formulación para el Salazonado

Sal: 20 g. de sal/ Kg. Carne.

c) Condiciones para el Ahumado

T= 75 – 80 ^{o}C x 30 minutos.

3.2.2. FACTORES EN ESTUDIO

Por la importancia en la conservación de la carne de llama, se consideró las siguientes variables.

a) Variables Independientes

Carne de llama

- Desecado
- Salazonado
- Ahumado

b) Variables Dependientes

- Composición nutricional de la carne después del proceso
- Rendimiento en peso (se peso cada tratamiento)
- Color, olor, sabor y aceptabilidad
- Rentabilidad

Tabla 1. Factores en estudio

FACTOR	CODIGO	NIVEL
Porcentaje de Salazonado	A	a_1: 2 % a_2: 3 %
Temperatura de Desecado	B	b_1: 80 ºC b_2: 90 ºC
Tiempo de Ahumado	C	c_1: 30 minutos c_2: 60 minutos

Fuente: Paucar S. (2013).

3.2.3. TRATAMIENTOS

Se utilizó el Diseño Experimental AxBxC con 2 réplicas,

2x2x2=8 tratamientos con dos réplicas = 16 unidades experimentales.

En la tabla 2, se presenta la tabla producto de la combinación de los tratamientos.

Tabla 2. Combinación de los tratamientos

Tratamiento N°	**Código**	**NIVELES**		
		A	**B**	**C**
T1	a1b1c1	2 %	80 ºC	30 minutos
T2	a1b1c2	2 %	80 ºC	60 minutos
T3	a1b2c1	2 %	90 ºC	30 minutos
T4	a1b2c2	2 %	90 ºC	60 minutos
T5	a2b1c1	3 %	80 ºC	30 minutos
T6	a2b1c2	3 %	80 ºC	60 minutos
T7	a2b2c1	3 %	90 ºC	30 minutos
T8	a2b2c2	3 %	90 ºC	60 minutos

Fuente: Paucar S. (2013).

3.3. PROCEDIMIENTO

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Para la Respuesta Experimental: Rendimiento.

Para la respuesta experimental rendimiento en la presente investigación, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar DBCA, con arreglo tri factorial: A x B x C con dos repeticiones, cuyo modelo matemático es el siguiente:

$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + C^k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + R + \varepsilon_{ijk}$

Donde:

Y_{ijk} = Cualquier variable sujeta de medición

u = Media General

A_i = Efecto del Factor A (% de salazonado)

B_j = Efecto del Factor B (temperatura de desecado)

C^k = Efecto del factor C (tiempo de ahumado)

AB_{ij} = Efecto de la Interacción (A*B)

AC = Efecto de la Interacción (A*C)

BC = Efecto de la Interacción (B*C)

ABC= Efecto de la Interacción (A*B*C)

R = Repetición

ε_{ijk} = Efecto del Error Experimental

3.3.1.2. Características del Experimento

Tabla 3. Características del Experimento

Factor del estudio	3
Tratamientos	8
Repeticiones	2
Unidad Experimental (T x r)	16
Unidad Investigativa	500g

Fuente: Paucar, S. (2013).

3.3.1.3. Análisis Estadístico

Para la determinación de diferencias entre tratamientos se aplicó el análisis de varianza ADEVA, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Tipo de Análisis Estadístico

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL (abcr-1)	15
REPETICIONES (r-1)	1
FACTOR A (a-1)	1
FACTOR B (b-1)	1
FACTOR C (c-1)	1
INTERACCIÓN AxB (a-1)(b-1)	1
INTERACCIÓN AxC (a-1)(c-1)	1
INTERACCIÓN BxC(b-1)(c-1)	1
INTERACCIÓN AxBxC (a-1)(b-1)(c-1)	1
ERROR	7

Fuente: Paucar S. (2013).

3.3.1.4. Analisis de Varianza

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle.

Prueba de tukey al 5 % para promedios de tratamientos.

Prueba de tukey al 5 % para factores en estudio A x B x C.

3.3.1.5. Para la Respuesta Experimental: Análisis Sensorial.

Para el Análisis sensorial del producto procesado, el diseño de DBCA, con arreglo tri factorial de A x B x C, se transforma en un Diseño de Bloques completamente al azar.

3.3.2. Métodos y Datos a Tomar en el Experimento

3.3.2.1. En la Materia Prima

En la materia prima se realizó los siguientes análisis:

a) pH, según NORMA INEN - NTE 0783:1985

b) Acidez, según la NORMA - NTE 0783:85

c) Capacidad de retención de agua, según la NORMA INEN-NTE 1344:96

3.3.2.2. En el Producto Elaborado

En el producto elaborado se realizó los siguientes análisis:

a) Análisis de Rendimiento, según el método de pesada.

b) Análisis Sensorial, según el Método citado por Wittig E. (2001) modificado a tiempo promedio de 15 días.

c) Análisis Microbiológico:

- Recuento Total, según NORMA INEN - NTE 1529:1996
- Escherichia coli, según NORMA INEN - NTE 765:1985

Este análisis microbiológico se realizó a los tiempos: 0, 15, 30 días, para visualizar la vida útil del producto final.

Los análisis de rendimiento y análisis sensorial permite determinar el ó los mejores tratamientos.

3.3.2.3. En el Mejor Tratamiento.

En el mejor tratamiento se analizó:

a) Análisis bromatológicos

- Humedad, según NORMA INEN - NTE 777:1985
- Grasa total, según NORMA INEN - NTE 778:1985
- Proteína, según NORMA INEN - NTE 781:1985
- Cenizas, según NORMA INEN - NTE 786:1985

b) Análisis microbiológicos

- Recuento Total, según NORMA INEN - NTE1529:1996
- Escherichia coli, según NORMA INEN - NTE 765:1985

c) Análisis de la relación costo/ beneficio.

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Recepción

La materia prima (carne de llama) se receptó en la planta de cárnicos de la Universidad Estatal de Bolívar, la misma que se revisó previamente para asegurar que cumpla con los controles de calidad.

3.4.2. Selección

Se retiró fibrillas, membranas y grasas de la carne, que pueden afectar la calidad del producto final.

3.4.3. Fileteado

Una vez obtenida la carne magra, se procedió a realizar el fileteado de la carne con un grosor aproximado de 0,5 cm.

3.4.4. Pesado

Se procedió a pesar la materia prima y aditivos de acuerdo a los métodos de conservación que se aplicó y el tratamiento correspondiente.

3.4.5. Procesado

Se aplicó los métodos de conservación salazonado, desecado y ahumado planteados en la presente investigación.

a) Salazonado

Sobre una capa de sal (2 y 3 %), se coloca la carne magra extendida sobre su superficie y posteriormente otra capa de sal del mismo grosor y se repite la operación obteniéndose diferentes capas de sal y carne. Finalmente sobre la última capa de sal se pone un peso (Por lo menos la mitad del peso de la carne en salazón). El apilamiento anterior se tiene por 24 horas de reposo.

b) Desecado

Se lo realizó en un secador de acero inoxidable, el secado será uniforme para que el producto adquiera una buena coloración. A una temperatura de desecado de 80 y 90 ^{0}C x 30 minutos.

c) Ahumado

El Ahumado se realizó con aserrín de maderas duras y no resinosas, la carne debe presentar una textura seca sin retención de agua. A una temperatura de ahumado de 75 – 80 ^{o}C por 30 y 60 minutos.

3.4.6. Enfriado

La carne después de recibir los diferentes métodos de conservación, se enfría hasta una temperatura de 4 ^{o}C.

3.4.7. Empacado al Vacío

Este sistema de empacado consiste en crear una barrera apropiada contra el oxígeno, excluye el aire y el oxígeno del envase, inhibiendo consecuentemente el crecimiento de algunos organismos alterantes y extendiendo la vida útil del producto.

3.4.8. Etiquetado

La etiqueta en un producto cárnico deberá contener obligatoriamente, al menos, los siguientes datos:

Código o número de referencia.

Nombre del país o ciudad donde se realizó el proceso.

Número de autorización sanitaria.

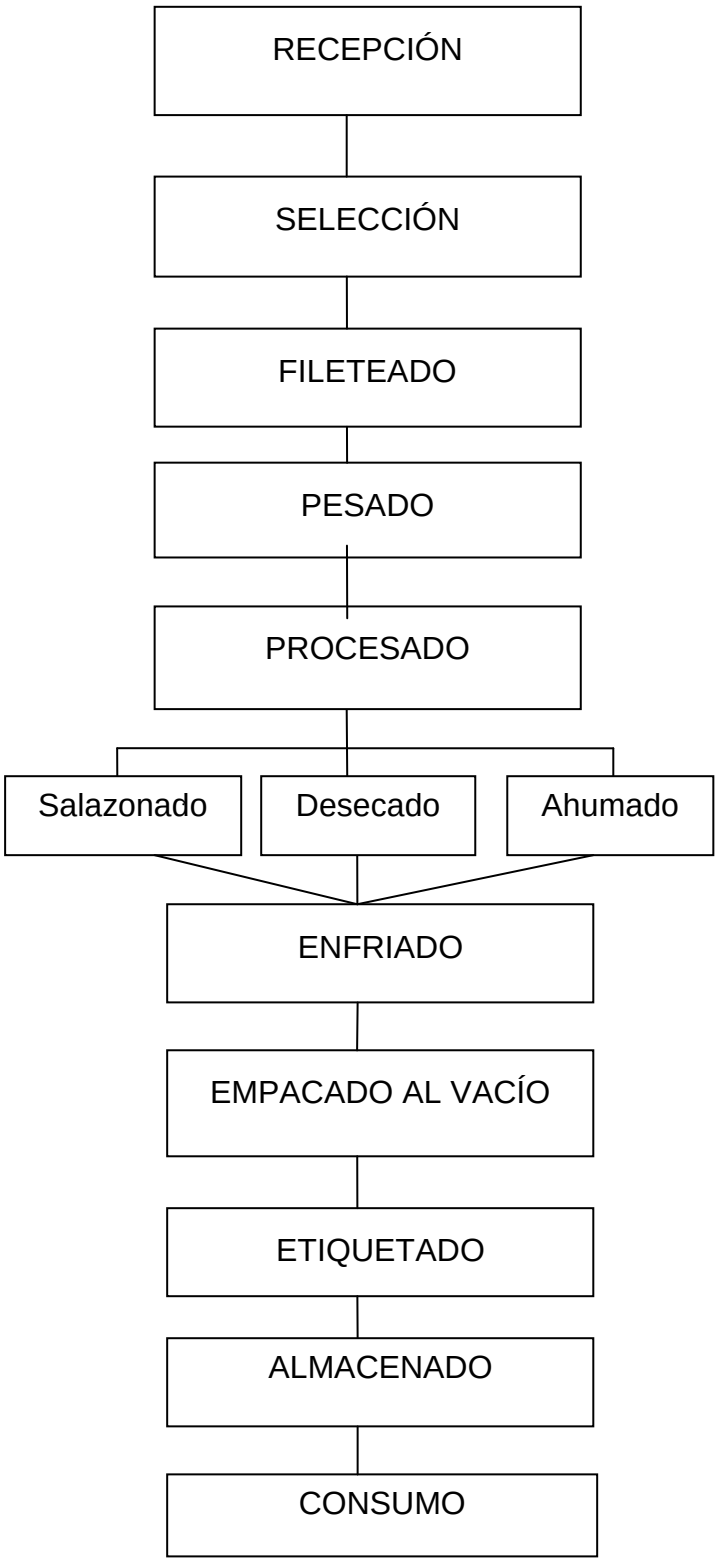
3.4.9. Almacenado

La temperatura ideal de almacenamiento de la carne es de 4.^{o}C.

3.4.10. Consumo

Para el consumo del producto se realiza mediante el proceso de horneado o freído a fuego lento.

Figura 2. Diagrama de flujo de la carne de llama (*Lama glama*).



IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIONES

4.1. EN MATERIA PRIMA

4.1.1. Análisis físico-químico de la carne de llama

a) pH

El pH es un parámetro importante relacionado con la susceptibilidad de la carne a su deterioro y se usa para decidir sobre el tipo de procesamiento al que se va a destinar la carne.

El pH de la carne disminuye como resultado de la acumulación de ácido láctico en el músculo post morte y se incrementa posteriormente debido a procesos proteolíticos derivados de actividades enzimáticas y/o contaminación microbiana. **Rodriguez, M. (2002).**

El valor de pH en la carne llama es de 5.86 en promedio, **Cristofanelli et al. (2004)** reportó valores a las 24 horas de la faena de 5.60 en llamas. El valor de pH es superior al valor reportado en bibliografía posiblemente debido al translado de la carne desde la ciudad de Riobamba hasta Guaranda, para su procesamiento ya que durante el almacenamiento de la carne se produce un incremento del pH cuando el crecimiento de microorganismos proteolíticos produce una degradación de las proteínas y la consecuente liberación de compuestos nitrogenados. Sin embargo se encuentra ligeramente superior al pH normal de la carne en general, ya que se reporta valores en el orden de 5.6 a 5.8 considerándose una carne apta para el procesamiento, según la **NORMA INEN - NTE 0783**

b) Acidez

La acidez desarrollada se debe a la acidificación de las sustancias presentes en la carne ya sea por procesos térmicos, enzimáticos o microbiológicos. La acidez expresada como ácido láctico en carne de llama presenta un valor promedio de 0.35 % de ácido láctico. La presencia del ácido láctico es el más común en el músculo vivo del animal en pequeñas cantidades. Este suele determinar la sanidad industrial de la materia prima para obtener productos secundarios. El valor de acidez de la carne de llama se encuentra dentro de los valores reportados que va de 0.30 % y 0.60 % según la **NORMA INEN-NTE 0783** para carne, por lo que se puede manifestar que la carne de llama se encuentra dentro de lo recomendado y puede ser utilizada para procesar el producto.

c) Capacidad de Retención de agua

En la fabricación de productos cárnicos es muy importante la capacidad retención de agua. A mayor picado o fuerzas externas de la carne se presenta mayor liberación de proteínas, que son las que fijan y retienen el agua propia y la adicionada. **Rodríguez, M. (2002).**

Dicha retención de agua se produce a nivel de las cadenas de actino-miosina. La mayor parte de los músculos post-rigor contienen sobre un 70 % agua, dependiendo primeramente del contenido lipídico, de la madurez fisiológica del músculo y del proceso al cual la carne ha sido sometida. El valor de la Capacidad de Retención de agua de la carne de llama es de 60 % en promedio, encontrándose dentro de los valores reportados en Bibliografía, sin embargo para productos salados, desecados y ahumados lo que interesa es la pérdida de agua del producto dependiendo del tratamiento al que será sometido la materia prima.

4.2. EN PRODUCTO TERMINADO

a) Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de la carne de llama se realizó para determinar el grado de contaminación de la carne durante el procesamiento. Los resultados se reportan en la tabla 5, en donde se presenta los resultados obtenidos de Coliformes totales y E. coli. en los diferentes tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

Tabla 5. Resultados de Análisis Microbiológicos de tratamiento al Tiempo 0, 15 y 30 días.

TIEMPO (días)	TRATAMIENTOS	COLIFORMES TOTALES (UFC/g)		PROMEDIO (UFC/g)	ECHERICHIACOLI (UFC/g)	
		R1	R2		R1	R2
0	T1	Ausencia	200	100	Ausencia	Ausencia
	T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T6	400	Ausencia	200	Ausencia	Ausencia
	T7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T8	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
15	T1	Ausencia	480	240	Ausencia	Ausencia
	T2	12	11	12	Ausencia	Ausencia
	T3	Ausencia	5	3	Ausencia	Ausencia
	T4	Ausencia	64	32	Ausencia	Ausencia
	T5	Ausencia	440	220	Ausencia	Ausencia
	T6	779	48	414	Ausencia	Ausencia
	T7	Ausencia	82	41	Ausencia	Ausencia
	T8	40	156	98	Ausencia	Ausencia
30	T1	137	772	455	Ausencia	Ausencia
	T2	200	26	113	Ausencia	Ausencia
	T3	57	15	36	Ausencia	Ausencia
	T4	188	220	204	Ausencia	Ausencia
	T5	72	873	473	Ausencia	Ausencia
	T6	960	1000	980	Ausencia	Ausencia
	T7	117	200	159	Ausencia	Ausencia
	T8	374	729	552	Ausencia	Ausencia

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 5, se aprecia los resultados de los análisis microbiológicos de los diferentes tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada, empacados al vacío y almacenados a 4 °C, se registran cifras menores a los límites reportados en las **Norma Boliviana NB 657-95** que establece un máximo de 10^3 UFC/g para Coliformes Totales y 10 para E. coli, en carne de llama y productos procesados, luego de transcurrido un tiempo de 30 días de almacenamiento, además sus características organolépticas se encuentran inalterables. Por lo que, presenta un tiempo estimado de Vida útil superior a 30 días, constituyéndose en un producto apto para el consumo.

b) Rendimiento de los tratamientos de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

Tabla 6. Análisis de varianza del rendimiento de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Factor A	27,562	1	27.562	21.59	0.0024**
Factor B	203,062	1	203.062	159.04	0.0000**
Factor C	203.063	1	203.063	159.39	0.0000**
Réplicas	0,562	1	0.562	0.99	
INTERACCIONES					
A*B	27.562	1	27.562	21.59	0.0024**
A*C	18.063	1	18.063	14.15	0.0071**
B*C	232.562	1	232.562	182.15	0.0000**
A*B*C	27.563	1	27.563	21.59	0.0024**
Error	8.938	7	1.277		
Total	748.938	15			
X = 75.938					
CV = 1,49 %					

Experimentales: Paucar, S. (2013)

**Altamente significativo

En la tabla 6, se presenta los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada, en donde se observa que existe diferencias altamente significativa para el Factor A (Porcentaje de Salazonado), Factor B (Temperatura de desecado), Factor C (Tiempo de Ahumado), Interacción AxB, interacción AxC, interacción BxC y la interacción AxBxC, lo que significa que los métodos de conservación aplicados en la carne de llama influyen en el rendimiento del producto.

Al existir diferencia altamente significativa en los tratamientos, se procede a aplicar el análisis de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para llegar a determinar el mejor tratamiento.

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5 %, para comparar promedios de rendimiento.

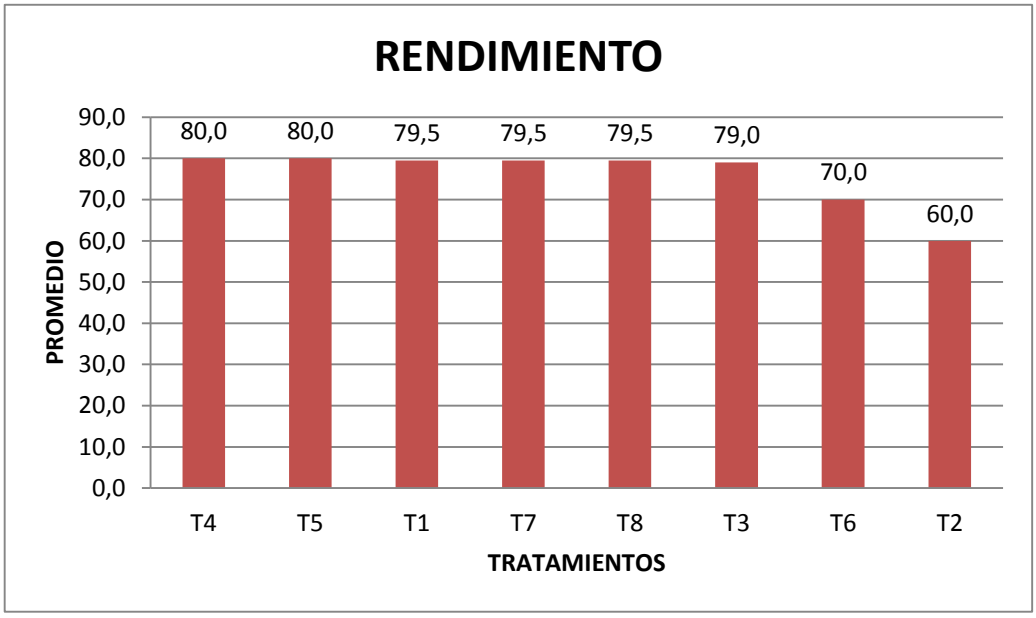
Tratamientos	Código	$\bar{X}$	Rango
T4	a1b2c2	80.00	A
T5	a2b1c1	80.00	A
T1	a1b1c1	79.50	A
T7	a2b2c1	79.50	A
T8	a2b2c2	79.50	A
T3	a1b2c1	79.00	A
T6	a2b1c2	70.00	B
T2	a1b1c2	60.00	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la Tabla 7, se presenta la prueba de rangos ordenados de Tukey, en donde se presenta como mejor tratamiento al T4 (a1b2c2) correspondiente a 2 % de sal, 90 ºC de temperatura de desecado y 60 minutos de tiempo de ahumado y T5 (a2b1c1), correspondiente a 3 % de sal, 80 ºC de temperatura de desecado y 30 minutos de tiempo de ahumado, con un valor de 80 % de rendimiento para los dos tratamientos, seguido por los tratamientos T1, T7, T8 y T3 con un rendimiento de 79.50 %, según la **NORMA INEN 1338:96** para productos desecados y ahumados establece un porcentaje de rendimiento de 75 a 80 %, encontrándose dentro de lo reportado en bibliografía.

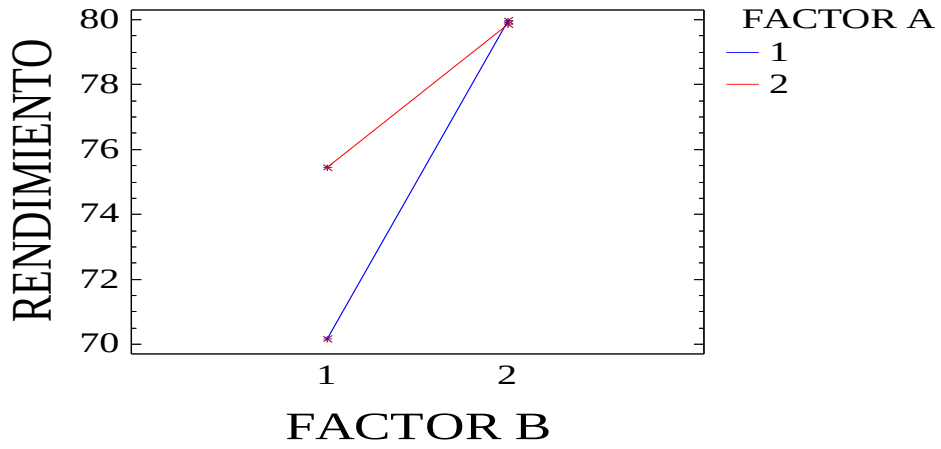
Gráfico 1. Perfil de rendimiento de los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.



Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 1, se puede observar las barras de los diferentes pesos de los tratamientos, sobresaliendo la barra de mayor longitud correspondiente al tratamiento T4 y T5.

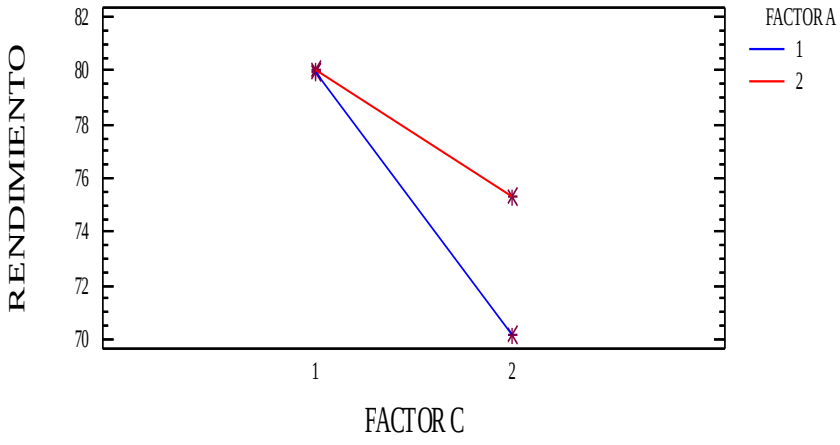
Gráfico 2. Interacción AxB de rendimiento de los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.



Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 2, se presenta la interacción AxB, en donde puede apreciar el cruce de líneas entre el Factor A y el Factor B, lo que demuestra la influencia del porcentaje de sal y la temperatura de desecación en el rendimiento de la carne de llama procesada.

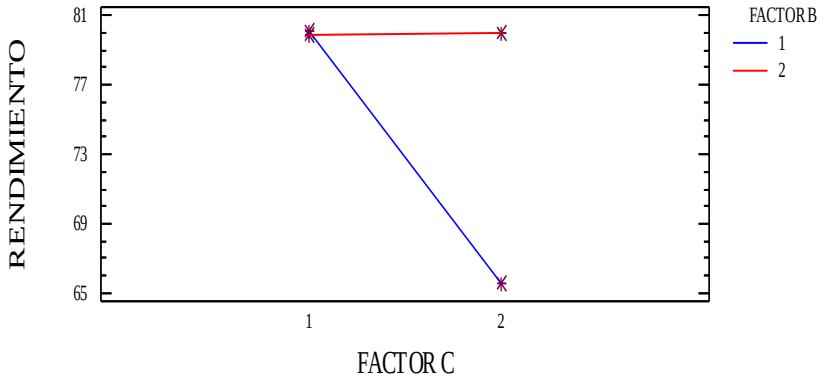
Gráfico 3. Interacción AxC de Rendimiento de los Tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.



Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 3, se aprecia la interacción de los factores A y C por el cruce de líneas, por lo que se puede manifestar que existe influencia del porcentaje de sal y del tiempo de ahumado en el rendimiento del producto elaborado.

Gráfico 4. Interacción BxC de rendimiento de los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.



Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 4, se presenta la interacción del Factor B y del Factor C, en donde se presenta el cruce de líneas por lo que se puede indicar que existe incidencia de la temperatura de desecado y del tiempo de ahumado en el rendimiento de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

4.2.2. Análisis Sensorial

La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos. Es útil para mejorar el producto, para mantener la calidad, en la elaboración de nuevos productos y en la investigación de mercados.

Los sentidos son el proceso fisiológico de recepción y reconocimiento de sensaciones y estímulos que se producen a través de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto.

Las cataciones se realizaron a 10 catadores semi-entrenados elegidos por tener mayor agrado de la carne, los mismos que se seleccionaron entre los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

Los valores obtenidos en las cataciones de la carne de llama con diferentes tratamientos y dos réplicas, se analizó los atributos sensoriales de color, olor, sabor y aceptabilidad. Cabe señalar que los análisis se realizaron en muestras horneadas.

a) COLOR

Es uno de los atributos visuales más importantes en los alimentos y es la luz reflejada en la superficie de los mismos, la cual es reconocida por la vista. El color de un alimento que aporta mucha información, es uno de los indicadores de su composición y a través de él se puede percibir con rapidez el estado de un alimento.

Tabla 8. Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para el atributo color de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p= 0,05
Tratamientos	11.150	7	1.592	3.01	0.0086**
Catadores	2.250	9	0.250		
Error	33.350	63	0.529		
Total	46.750	79			
CV = 23,28 %					

** Altamente significativo

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 8, se reporta el análisis estadístico para la variable color de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada, de acuerdo a los valores emitidos por el grupo de catadores, se observa que existe diferencia altamente significativa en tratamientos. La utilización de los diferentes métodos de conservación influyen significativamente en la elaboración de carne de llama en el atributo color.

Por la diferencia significativa que existe en los tratamientos, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 % de significancia.

Tabla 9. Prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para determinar el mejor tratamiento en color de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

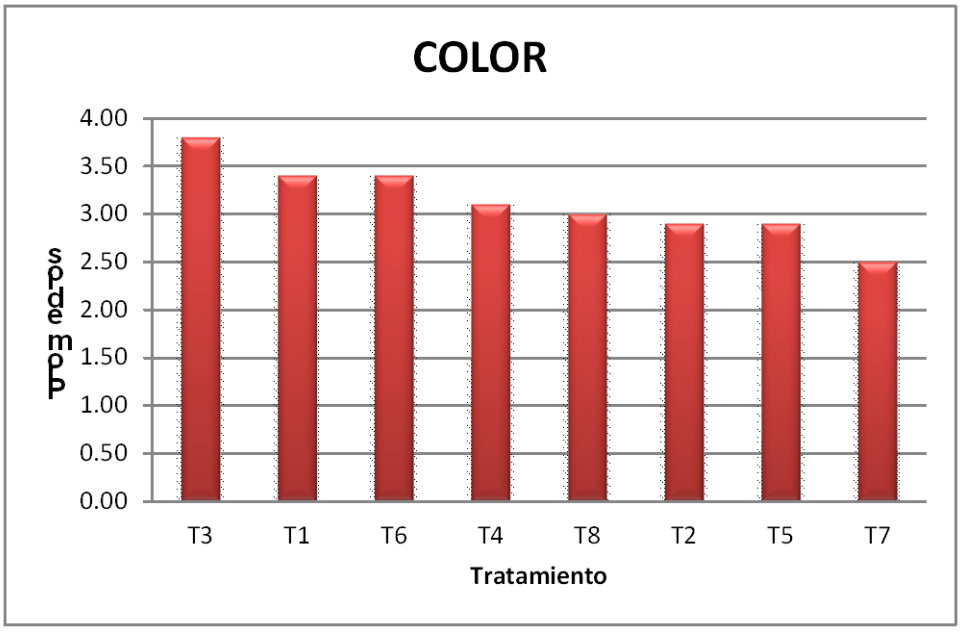
Tratamiento	Código	$\overline{x}$	Rango
T3	a1b2c1	3.80	A
T1	a1b1c1	3.40	A B
T6	a2b1c2	3.40	A B
T4	a1b2c2	3.10	A B
T8	a2b2c2	3.00	A B
T2	a1b1c2	2.90	A B
T5	a2b1c1	2.90	A B
T7	a2b2c1	2.50	A B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Experimentales: Paucar, S. (2013)

La tabla 9, muestra la prueba de rangos ordenados de Tukey de mayor a menor, siendo el mejor tratamiento T3 (a1b2c1) a 2 % de sal, 90 °C de desecado y 30 minutos de ahumado, con un valor de 3.80, correspondiendo en la escala de valoración de bueno a muy bueno, seguido por el tratamiento T1 (a1b1c1) a 2 % de sal, 80 °C de desecado y 30 minutos de ahumado, con un valor de 3.40.

Gráfico 5. Perfil de los tratamientos para color de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.



Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 5, se observa los promedios de calificaciones de la carne de llama salazonada, desecada y ahuamada en donde se observa como mejor, al tratamiento T3 (a1b2c1) a 2 % de sal, 90 °C de desecado y 30 minutos de ahumado, con un valor de 3.80, seguido por el tratamiento T1 (a1b1c1) a 2 % de sal, 80 °C de desecado y 30 minutos de ahumado, con un valor de 3.40.

b) OLOR

El aroma es una propiedad organoléptica que viene dada por diferentes substancias volátiles presentes en los alimentos, es la percepción de substancias olorosas y aromáticas que pueden ser de manera natural o artificial.

Tabla 10. Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para olor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	4.400	7	0.6285	1.36	0.2376 NS
Catadores	5.700	9	0.6333		
Error	29.100	63	0.4619		
Total	39.200	79			
CV = 18,88 %					

NS No significativo

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la Tabla 10, se aprecia el análisis estadístico para el atributo olor, observándose que no existe diferencia significativa para tratamientos, por cuanto, los Factores A (Porcentaje de salazonado), Factor B (Temperatura de Desecado) y Factor C (Tiempo de Ahumado), no influyen en el atributo olor.

Pese a no existir diferencia significativa, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para determinar numéricamente el mejor tratamiento; aunque, cualquier tratamiento puede ser considerado como el mejor.

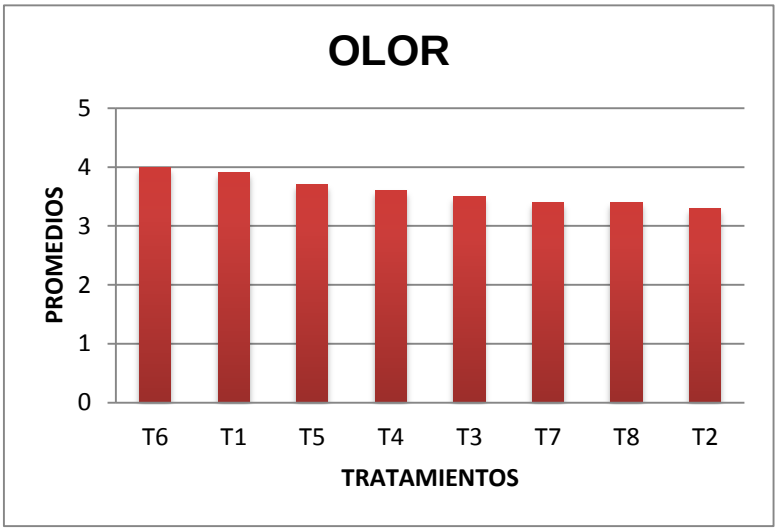
Tabla 11. Prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para determinar el mejor tratamiento en olor de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

Tratamiento	Código	$\bar{x}$	Rango
T6	a2b1c2	4.00	A
T1	a1b1c1	3.90	A
T5	a2b1c1	3.70	A
T4	a1b2c2	3.60	A
T3	a1b2c1	3.50	A
T7	a2b2c1	3.40	A
T8	a2b2c2	3.40	A
T2	a1b1c2	3.30	A

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la Tabla 11, se aprecia los datos obtenidos de la prueba de rangos ordenados de Tukey 5 %, observándose que la valoración del tratamiento T6 (a2b1c2), con 2 % de sal, 80 °C de temperatura de desecado y 60 minutos de tiempo de ahumado supera a los demás tratamientos, con un puntaje de 4.00 puntos, que corresponde en la escala de valoración de agradable a muy agradable.

Gráfico 6. Perfil de los tratamientos para olor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.



Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 6, se puede observar que el T6 (a2b1c2), con 2 % de sal, 80 °C de temperatura de desecado y 60 minutos de tiempo de ahumado presenta la barra con mayor longitud con un valor de 4.00.

c) SABOR

Se define el sabor como la propiedad de los alimentos muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. Este atributo sirve para comparar con los demás atributos para su aceptabilidad.

Tabla 12. Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para sabor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.750	7	0.250	0.79	0.6003 NS
Catadores	3.800	9	0.422		
Error	20.000	63	0.317		
Total	25.550	79			
CV = 14,63 %					

NS No significativo

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 12, se presenta los resultados del análisis de varianza para el atributo sabor, en el que se observa que no existe diferencia significativa en los tratamientos, entendiéndose que el Factor A (Porcentaje de sal), Factor B (Temperatura de Desecado) y Factor C (Tiempo de Ahumado) no influyen en el atributo sabor de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

A pesar de que no existe diferencia significativa en los tratamientos, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 % de significancia para conocer numéricamente que tratamiento es el mejor. Sin embargo cualquiera de los tratamientos puede ser considerado como mejor.

Tabla 13. Prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 %, para determinar el mejor tratamiento en sabor de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

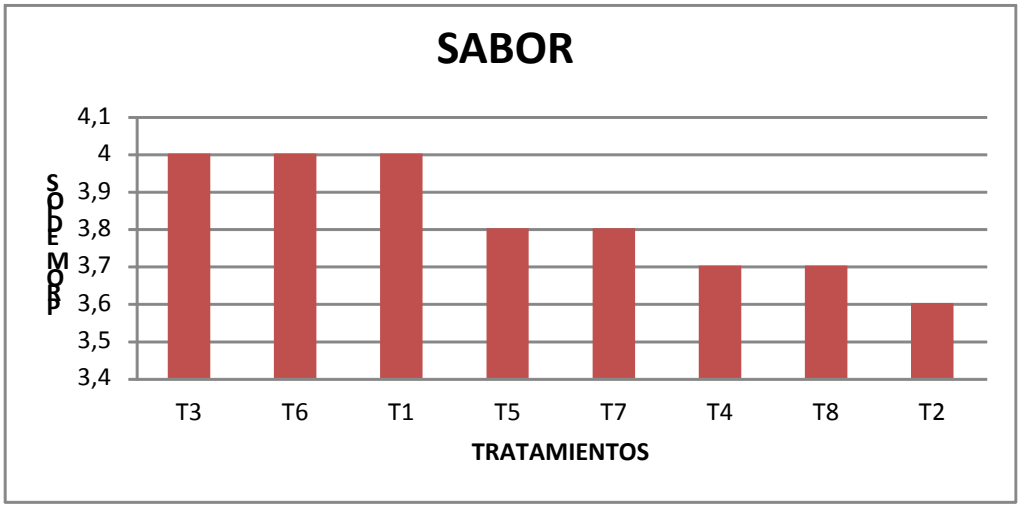
Tratamiento	Código	$\bar{x}$	Rango
T3	a1b2c1	4.00	A
T6	a2b1c2	4.00	A
T1	a1b1c1	4.00	A
T5	a2b1c1	3.80	A
T7	a2b2c1	3.80	A
T4	a1b2c2	3.70	A
T8	a2b2c2	3.70	A
T2	a1b1c2	3.60	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 13, se presenta los valores de la prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo sabor, observando que los tratamiento T3 (a1b2c1), T6 (a2b1c2) y T1 (a1b1c1) presentan el mejor promedio con un valor de 4.00 puntos, correspondiendo a un sabor de bueno a muy bueno en la escala de medición utilizada, seguida por el tratamiento T5 con una ponderación de 3.80.

Gráfico 7. Perfil de los tratamientos para sabor de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.



Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 7, se observa las barras de mayor longitud correspondiente a los tratamientos T3 (a1b2c1), T6 (a2b1c2) y T1 (a1b1c1) que corresponden al mejor promedio con un valor de 4.00 seguidos por la barra que corresponde al tratamiento T5, con un valor de 3.80.

d) ACEPTABILIDAD

La aceptabilidad del producto se refiere al conjunto de atributos: olor, sabor, color, pero sobre todo es la valoración que el consumidor realiza sobre el producto, por lo tanto es un factor que ayuda a definir el grado de aceptación del producto.

Tabla 14. Análisis de la varianza de las pruebas sensoriales para aceptabilidad de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	6.3875	7	0.9125	2.61	0.0196*
Catadores	2.1125	9	0.2347		
Error	21.9875	63	0.3490		
Total	30.4875	79			
CV = 15,70 %					

*Significativo

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 14, se presenta los resultados del análisis de varianza del atributo aceptabilidad de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada, indicando que existe diferencia significativa en los diferentes tratamientos estudiados, existiendo la influencia del Factor A (Porcentaje de sal), Factor B (Temperatura de desecado) y del Factor C (Tiempo de Ahumado) en la aceptabilidad de la carne de llama procesada.

Por la diferencia significativa que existe en los tratamientos, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5 % de significancia.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 %, para comparar promedios de la variable aceptabilidad de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

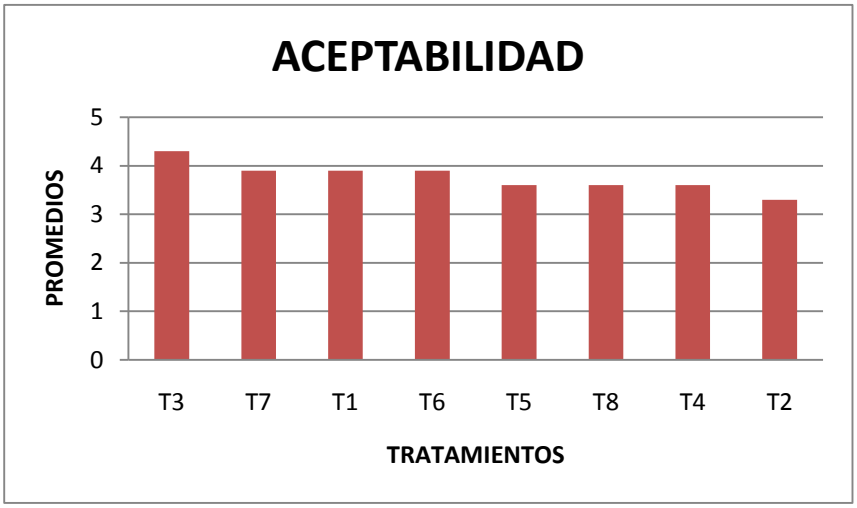
Tratamiento	Código	$\bar{x}$	Rango
T3	a1b2c1	4.30	A
T7	a2b2c1	3.90	AB
T1	a1b1c1	3.90	AB
T6	a2b1c2	3.90	AB
T5	a2b1c1	3.60	AB
T8	a2b2c2	3.60	AB
T4	a1b2c2	3.60	AB
T2	a1b1c2	3.30	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Experimentales: Paucar, S. (2013)

La tabla 15, presenta los valores de rangos promedios ordenados de Tukey, mostrando como mejor promedio en aceptabilidad al tratamiento T3 (a1b2c1) con 2 % de sal, 90 °C de temperatura de desecado y 30 minutos de tiempo de ahumado con una puntuación de 4.30; que corresponde a muy bueno de acuerdo a la valoración utilizada, seguida del tratamiento T7 con una puntuación de 3.90.

Gráfico 8. Perfil de los tratamientos para aceptabilidad de carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

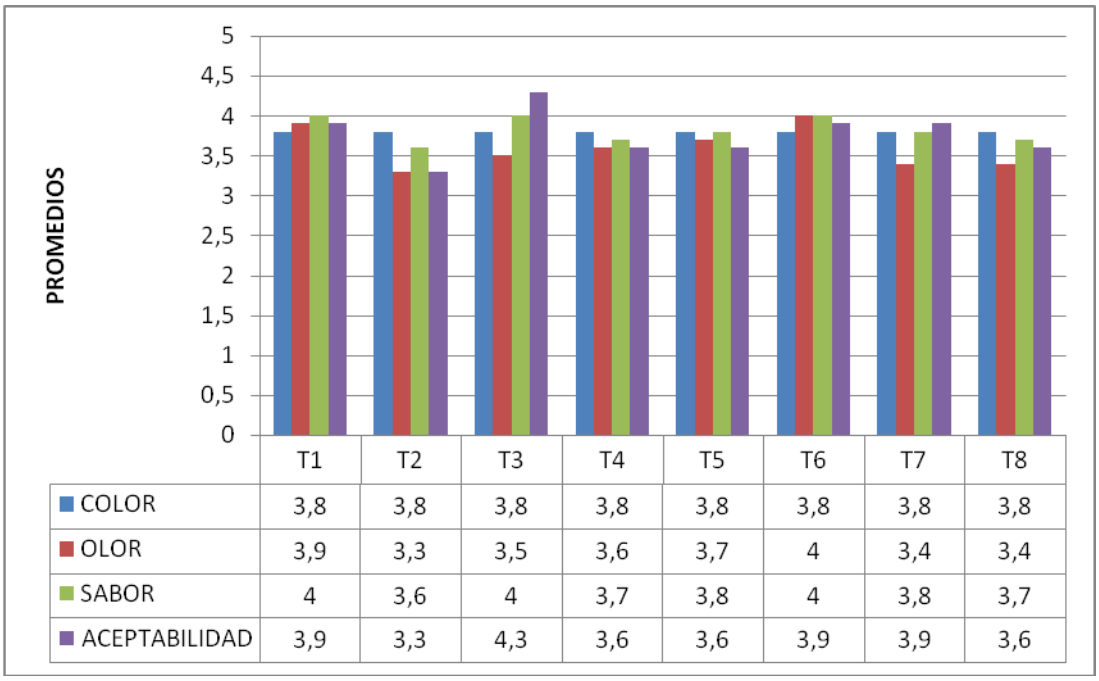


Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 8, se observa el puntaje de cada tratamiento, correspondiendo a la barra de mayor longitud al tratamiento T3 (a1b2c1) con el 2 % de sal, 90 °C de temperatura de desecado y 30 minutos de tiempo de ahumado con un valor de 4.30.

Realizando un resumen del análisis sensorial de los tratamientos, se muestra un promedio según el gráfico 9.

Grafico 9. Resumen del análisis sensorial evaluadas en carne de llama procesada.



	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
COLOR	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
OLOR	3,9	3,3	3,5	3,6	3,7	4	3,4	3,4
SABOR	4	3,6	4	3,7	3,8	4	3,8	3,7
ACEPTABILIDAD	3,9	3,3	4,3	3,6	3,6	3,9	3,9	3,6

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En el gráfico 9, se presenta los resultados del promedio de los valores de cada uno de los atributos sensoriales evaluados: color, olor, sabor y aceptabilidad, tomando como base la comparación de medias se puede decir que la carne de llama salazonada, desecada y ahumada presenta al T3 (a1b2c1) que corresponde a 2 % de sal, 90 °C de Temperatura de desecado y 30 min de ahumado, con mayor puntaje en los atributos sensoriales de sabor y aceptabilidad, los mismos que fueron tomados como base para escoger el mejor tratamiento, ya que de estos atributos depende la preferencia de los consumidores. Aclarando también, que los otros atributos analizados como olor y color presentan valores similares en los tratamientos y no existe diferencias considerables.

4.2.5. Análisis Bromatológico y Microbiológico del mejor tratamiento.

Los resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento, se reportan en la tabla 16.

Tabla 16. Análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento.

Tratamiento	Código	**Resultados**	Comparación NORMA		
	a1b2c1		**Resultados**	Valor	NORMA
T3		Humedad	40.76 %	-	INEN 1347
		Ceniza	5.23 %	-	INEN 1347
		Grasa	3.64 %	-	INEN 1347
		Proteína	26 %	18	INEN 1347
		Recuento Total(UFC/g)	36	10^3	NB657-95
		Echerichiacoli(UFC/g)	Ausencia	10	NB657-95

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 16, se presenta el análisis bromatológico del mejor tratamiento T3 (a1b2c1), muestra un valor de proteína 26 %, grasa 3,64 % y cenizas 5.23 %, se observa un incremento en relación a la carne fresca reportado en bibliografía debido a la pérdida de humedad durante el proceso.

En lo que respecta a los valores microbiológicos de Recuento Total y Echerichia coli, se encuentran dentro de lo reportado según la **NORMA Boliviana NB 657-95** que establece un máximo de 10^3 UFC/g para Coliformes Totales y 10 para E. coli, en carne de llama y productos procesados.

4.2.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 17. Análisis de costo beneficio del mejor tratamiento.

INGREDIENTE	**PESO (g)**	**COSTO($)**
Carne de llama	500	2.00
Sal (g)	10	0.05
Fundas de empaque al vacío	1	0.08
VALOR ACTUAL DE COSTOS	**(VAC)**	2.13
10 % de Mano de Obra		0.213
10 % de Depreciación de Equipos		0.213
SUBTOTAL 2		2.556
20 % de Rentabilidad		0.511
VALOR ACTUAL DE LOS INGRESOS	**(VAI)**	3.062
BENEFICIO/COSTO **B/C = VAI/VAC**		1.44

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 17, se presenta la evaluación económica del mejor tratamiento: T3 (a1b2c1), que corresponde a 2 % de sal, 90 °C de Temperatura de desecado y 30 min de ahumado, se estableció un costo de fabricación de carne de llama salazonada, desecada y ahumada con un peso de 500 g de $ 3.062 por producto. Ofertando al consumidor a un costo de $ 3.50 los 500 g entregando un producto de calidad y nutritivo sin aditivos químicos; mediante el análisis de costos tenemos que por cada dólar invertido se tiene un beneficio costo de 0.44 ctv.

V. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1. HIPOTESIS PLANTEADA

La preservación de carne de llama está determinada por el método de conservación al que se emplea, planteándose las siguientes hipótesis en el trabajo de investigación:

5.1.1. Hipótesis Nula (H_o).

H_o. La conservación de la carne de llama, mediante los procesos de Desecación, Salazonado y Ahumado, no influyen en la Aceptabilidad del producto elaborado.

5.1.2. Hipótesis Alternativa (H_1).

H_1. La conservación de la carne de llama, mediante los procesos de Desecado, Salazonado y Ahumado, influyen en la Aceptabilidad del producto elaborado.

La prueba de hipótesis se comprueba mediante los valores F de Fisher calculado en los diferentes tratamientos, en donde se analiza si el efecto del marinado a diferentes concentraciones; tiempo y temperatura, tuvo un efecto similar en el análisis sensorial del producto procesado por parte de los catadores.

Este valor F calculado, es comparado con el valor de Fisher crítico a un nivel de confianza del 95 %, para cuyo caso la regla de decisión es

aceptar la Ho en caso de que el valor F calculado sea igual o menor que el valor F crítico y rechazar si sucede lo contrario es decir:

$F_{calculado} \leq F_{crítico}$ ► aceptar la H_o, y

$F_{calculado} > F_{crítico}$ ► rechazar la H_o, y en su defecto aceptar la H_1

El modelo matemático para la H_o y H_1 siguientes:

H_o: T1=T2=T3…...T12

H_1: T1≠T2≠T3…….T12

5.1.3. Verificación de la hipótesis para el rendimiento en carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

Tabla 18. Comprobación de valores F en rendimiento en carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

Factores	Valor F calculado	Valor F crítico
A: Porcentaje de Salazonado	21.59	5.59
B: Temperatura de Desecado	159.04	5.59
C: Tiempo de Ahumado	159.39	5.59
INTERACCIONES		
A*B	21.59	4.35
A*C	14.15	4.35
B*C	182.15	4.35
A*B*C	21.59	4.35

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 18, se presenta a un nivel de confianza del 95 % que existe diferencia significativa para los factores: A (Porcentaje de salazonado), B (Temperatura de desecado) y para C (Tiempo de ahumado), así mismo, existe diferencia significativa para las interacciones: AxB, AxC, BxC y AxBxC. Por tal razón, al haber diferencia significativa se rechaza la hipotesis nula Ho y se acepta la hipotesis alternativa H1, debido a que el valor F calculado es superior al valor F de Fisher, quedando la siguiente expresión matemática:

$H1 = T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq \ldots\ldots\ldots T8$

En función del rendimiento se obtiene como mejor tratamiento al T4 (a1b2c2) correspondiente a 2 % de sal, 90 ºC de temperatura de desecado y 60 minutos de tiempo de ahumado y T5 (a2b1c1), correspondiente a 3 % de sal, 80 ºC de temperatura de desecado y 30 minutos de tiempo de ahumado, con un valor de 80 % de rendimiento para los dos tratamientos, seguido por los tratamientos T1, T7, T8 y T3 con un rendimiento de 79.50 %, según la **NORMA INEN 1338:96** para productos desecados y ahumados establece un porcentaje de rendimiento de 75 a 80 %, encontrándose dentro de lo reportado en bibliografía.

5.1.4. Verificación de la hipótesis para el análisis sensorial en carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

Tabla 19. Comprobación de valores F en los atributos sensoriales en carne de llama salazonada, desecada y ahumada.

PARAMETRO	FACTORES	VALOR F calculado	VALOR F tablas
COLOR	Tratamientos	3.01	2.17
OLOR	Tratamientos	1.36	2.17
SABOR	Tratamientos	0.79	2.17
ACEPTABILIDAD	Tratamientos	2.61	2.17

Experimentales: Paucar, S. (2013)

En la tabla 19, se presenta los valores de F calculado y los valores de F tabulados en tablas de Fisher al 5 %, en los atributos sensoriales analizados. Para los atributos: color y aceptabilidad existe diferencia significativa; razón por lo que, el F calculado es mayor que el F tabulado en las tablas de Fisher, rechazando la hipotesis nula Ho y aceptamos la hipotesis alternativa H1, quedando como expresión matemática:

$H1 = T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq \ldots\ldots\ldots T12$

Mediante el análisis de varianza y la prueba de rangos ordenados de Tukey para conocer cuál de los tratamientos es el mejor, se comprobó que los catadores aceptan como el mejor tratamiento al T3 (a1b2c1) que corresponde a 2 % de sal, 90 °C de temperatura de desecado y 30 min de ahumado, con mayor puntaje en los atributos sensoriales de sabor y aceptabilidad, los mismos que fueron tomados como base para escoger el mejor tratamiento, ya que de estos atributos depende la preferencia de los consumidores. Aclarando también, que los otros atributos analizados como olor y color presentan valores similares en los tratamientos y no existe diferencias considerables.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Luego de realizar el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- Aplicando la tecnología de Salazonado, Desecado y Ahumado y siguiendo las normas de calidad para productos cárnicos, se ha elaborado un producto con excelentes características de calidad y apto para el consumidor.

- El mejor tratamiento obtenido como resultado de una evaluación sensorial obteniendo una mayor puntuación en los atributos, color, olor, sabor y aceptabilidad, corresponde al tratamiento T3 (a1b2c1) que corresponde a 2 % de sal, 90 °C de Temperatura de desecado y 30 min de ahumado, teniendo una aceptabilidad otorgada por los catadores de muy bueno.

- Los análisis realizados para determinar la calidad de la materia prima presentan resultados que se encuentran dentro de los rangos reportados en bibliografía, con lo que la materia prima es apta para procesar y obtener un producto de calidad.

- El mejor tratamiento en cuanto al rendimiento corresponde al tratamiento T4 (a1b2c2) con adición de 2 % de sal, 90 ºC de temperatura de desecado y 60 minutos de tiempo de ahumado y al tratamiento T5 (a2b1c1), correspondiente a la adición de 3 % de sal, 80 ºC de temperatura de desecado y 30 minutos de tiempo de ahumado, con un valor de 80 % de rendimiento, encontrándose dentro

de la **NORMA INEN - NTE 1338:96** para productos desecados y ahumados. Los factores en estudio Factor A (Porcentaje de sal), Factor B (Temperatura de ahumado) y Factor C (Tiempo de ahumado), inciden en el rendimiento del producto.

- Los análisis bromatológicos y microbiológicos realizado en el producto terminado del mejor tratamiento, presenta valores que se encuentran dentro de la **NORMA INEN - NTE 419 1988-05** para proteína, grasa y ceniza; Recuento total y E. coli de acuerdo a la **NORMA BOLIVIANA NB 657:95** cumpliendo de esta manera con las Normas para dicho producto y constituyéndose en un producto apto para el consumo humano.

- Del análisis microbiológico realizado en los tratamientos de carne de llama salazonada, desecada y ahumada, empacada al vacío y almacenada a 4 °C al tiempo 0, 15 y 30 días, los resultados reportan que no existe contaminación microbiana al tiempo máximo de 30 días de almacenamiento, cumpliendo con la **NORMA BOLIVIANA NB 657-95** para carne y productos procesados de llama, encontrándose ausencia para E. coli y 36 UFC/g en Recuento Total, mencionando que el tiempo estimado de vida útil del producto elaborado es superior a los 30 días.

- El análisis beneficio/costo realizado en el mejor tratamiento de carne de llama salazonada, desecada y ahumada que corresponde al T3 (a1b2c1) con 2 % de sal, 90 °C de temperatura de desecado y 30 min de ahumado, se estableció un costo de fabricación para carne de llama salazonada, desecada y ahumada con un peso de 500 g es de $ 3.062 por producto, entregando al consumidor a un costo de $ 3,50 los 500 g ofertando un producto de calidad sin aditivos químicos, teniendo beneficio/costo de 0.44 ctv. por cada dólar invertido.

6.2. RECOMENDACIONES

Del presente trabajo de investigación se puede recomendar lo siguiente:

- Las operaciones de faenamiento de carnes debe realizarse con una inspección sanitaria ante y pos morte controlada, con la finalidad de que las materias primas cumplan con las condiciones higiénicas apropiadas para el consumo directo y procesamiento de productos a escala industrial para garantizar la salud de las personas que la consuman.

- Transportar la carne de llama refrigerada desde el lugar del faenamiento hasta la planta de procesamiento para que la materia prima no sufra cambios en los valores de pH y contenido de microorganismos y presente condiciones óptimas para su procesamiento e incrementar el tiempo de vida útil del producto elaborado.

- Aplicar las normas de higiene y asepsia tanto en la manipulación de aditivos, equipos, utensilios y materiales durante la elaboración y conservación del producto ya que esto garantiza que cumpla con normas de calidad.

- Se recomienda utilizar métodos naturales para la conservación de carne de llama, evitando así el uso de aditivos químicos, obteniendo un producto con características organolépticas agradables y un tiempo de vida útil superior a 30 días.

- Al aplicar las técnicas naturales de conservación como el salazonado, secado y ahumado; se debe controlar apropiadamente los porcentajes, tiempo y temperatura en cada etapa para garantizar la aceptación del producto final.

- Aplicar las tecnologías naturales de salazonado, desecado y ahumado en otros tipos de carne, provenientes de otros especies como borrego, pescado, pavo, avestruz, etc. con la finalidad de rescatar métodos tradicionales de conservación de carne, evitando el uso indiscriminado de aditivos químicos que afectan a la salud de las personas que lo consumen.

- Difundir los resultados de la presente investigación a través del departamento de investigación y vinculación a los estudiantes inmersos en las técnicas de procesamiento de alimentos, personal dedicado a la producción de llamas, así como al consumidor para mejorar el aspecto socio económico de la población.

VII. RESUMEN Y SUMMARY

7.1. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, cuyo objetivo fue utilizar Métodos Físicos (Desecación) y Químicos (Salazonado y Ahumado) para la conservación de la carne de llama (Lama glama).

El salado, desecado y ahumado constituyen las técnicas de conservación más antiguas, utilizadas para mantener la carne en óptimas condiciones, otorgando a la carne un sabor, textura y aroma especial e incrementando el tiempo de vida útil del producto

Se realizó análisis físico químicos de la carne de llama como pH, acidez, CRA, presentando valores de 5.86, 0.35 % de ácido láctico y 60 % respectivamente, considerándose una materia prima apta para el procesamiento.

Se aplicó un Diseño experimental AxBxC, siendo el Factor A (% de salazonado), Factor B (Temperatura de Desecado) y Factor C (Tiempo de ahumado), aplicando la prueba estadística de los atributos sensoriales y se determinó al tratamiento T3 como el mejor correspondiente a (a1b2c1) con 2 % de sal, 90 °C de Temperatura de desecado y 30 min de ahumado, en cuanto el rendimiento los mejores tratamientos corresponden al tratamiento T4 y T5 con un valor de 80 % de rendimiento, encontrándose dentro de la **NORMA INEN 1338:96** para productos desecados y ahumados.

El mejor tratamiento obtenido como resultado de una evaluación sensorial obteniendo una mayor puntuación en los atributos, color, olor, sabor y aceptabilidad, corresponde al tratamiento T3 (a1b2c1) que corresponde a 2 % de sal, 90 °C de Temperatura de desecado y 30 min de ahumado,

teniendo una aceptabilidad otorgada por los catadores de muy bueno.

Palabras clave: carne de llama, salado, desecado, ahumado.

7.2. SUMARY

This research was conducted at the Meat Plant Sciences, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment of the State University of Bolívar, whose aim was to use Physical Methods (Desiccation) and Chemicals (salting and Smoked) for the conservation of meat llama (Lama glama).

The salting, drying and smoking are the oldest preservation techniques, used to keep the meat in optimal conditions, giving the meat a flavor, texture and aroma and increasing the lifetime of the product.

Physicochemical analysis was performed of the llama meat as pH, acidity, CRA, with values of 5.86, 0.35 % lactic acid and 60 %, respectively, of a raw material suitable for processing.

Experimental design was applied AxBxC, being the factor A (% of salting), Factor B (Drying temperature) and Factor C (time smoked), applying the statistical test of the sensory attributes and T3 treatment was determined as the best corresponding to (a1b2c1) with 2 % salt, 90 °C of temperature and 30 min dried smoked performance as the best treatments correspond with T4 and T5 with a value of 80 % yield, was found within the **STANDARD INEN 1338:96** for dried and smoked.

The best treatment obtained as a result of sensory evaluation obtained higher scores on the attributes, color, smell, taste and acceptability corresponds to T3 treatment (a1b2c1) corresponding to 2 % salt, 90 °C drying temperature and 30 min of smoking, having a acceptability given by very good tasters.

Keywords: llama meat, salted, dried, smoked.

VIII. BILBIOGRAFÍA

1. **AMO, V. 1996** “Industria de la carne “. Ed, AEDOS. 1era. edición. Barcelona- España.
2. **ANCCO. 1975**. Análisis bromatológico e histopatológico en camélidos Cuzco Perú, 1975. p. 15.
3. **ÁLVAREZ, H. 2007**. La carne de llama ya es un producto gourmet. p 17.
4. **ALVAREZ, V. 1986.** Determinación de terneza y cocción en cortes mayores de ovinos y camélidos. Canales de convención nacional de producción de camélidos sudamericanos. Oruro, Bolivia. p 23.
5. **ATI, A. 2005**. Informe del apoyo a la gestión ambiental en las faldas del Chimborazo, convenio FOCIFCH. Informe técnico. Proyecto Páramo, Grupo Randi Randi y Ministerio del Ambiente, Periodo enero 2002 – abril 2002. Quito. p. 4.
6. **BUSTINZA, V. y COL. 1995.** Crecimiento de la Alpaca. Res. V. convenio Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Cuzco, Perú. p. 13.
7. **CALDERON, W. 1972**. Peso vivo y rendimiento de la canal en la Alpaca, Rev. Inv. Pec. (IVITA) Universidad Nacional San Marcos. p. 5 - 9.
8. **CESA. 1981.** Citado por Chela C. 1999. Situación actual de la

Economía campesina. p. 8.

9. **CÓRDOVA, R.1994**. Industria del proceso químico. 2ª edición. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A.
10. **CRISTOFANELLI S**, A. / TORRES, D./ POLIDORI, P./RENIERI, C. 2004. Meat and carcass quality from Peruvian llama (Lama glama) and alpaca (Lama pacos). MeatSci.
11. **DIAS, N. 2006**. Perú Ecológico www.Peruecologico.com.pe/fau _llama_1.htm.
12. **ENCICLOPEDIA 2004**. Lexus. Editores.
13. **EQUIPO CONSULTOR AGROPECUARIO (2005**). Situación Actual de los Camélidos sudamericanos en el Ecuador. p. 2.
14. **FAO. (2005).** Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Ecuador, Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región andina,TCP/RLA/2914.p. 9 – 10.
15. **FERNANDEZ, S. 1991**. Avances y perspectivas del conocimiento los camélidos sudamericanos. Edit. Fiat Anis. Santiago de chile, Chile. p. 9, 17.
16. **FLORES, I. 1999**. “Manual de técnicas de laboratorio para la industria pecuaria” Riobamba – Ecuador. p. 26.
17. **FRANCO, S. 1998**. Análisis Bromatológicos de Alpaca y Llama Perú.
18. **FORREST, J. 2000**. Fundamentos de la Ciencia de la Carne.

Editorial CRIBIA. Zaragoza-España. p. 167, 168.

19. **GIRARD, J. 1991**. Métodos de conservación de la carne. p. 29.
20. **HERALD, G**. La carne. Valor nutritivo y composición. on Jul 22, 2010, 15,220 viewsby. p. 12.
21. **HERNANDEZ, C. 2002.** AlteracionesQuímicas y Físicas de la carne.
22. **JIMÉNEZ, J. (2009).** Carne de llama: Buenas Posibilidades con serios condicionantes en Vaquitec, p. 15. http://www.agritecsoft.com/sp/vaquitec.
23. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (NTE.INEN.** 2003. Carnes y Productos Cárnicos. 1336. Quito - Ecuador.
24. **LAWRIE, H. 1987**. Ciencia de la carne. Ed. ACRIBIA: España. p. 25.
25. **MILLER, T.1977**. Sacrificio y beneficio en el sur del Perú. Lima, Perú. p. 23.
26. **MIRA, J. 1998**.Compendio de ciencia y tecnología de la carne. Ed. AASI. Riobamba – Ecuador. p. 20.
27. **MONGROVEJO, D. 1990**. Crianza de la llama. Lima, Perú.. OPS. Diagnóstico de la Salud en las Américas, Publicación científica. No. 452 Washington, USA. p. 17.
28. **NORMA BOLIVIANA NB 657-95** para Recuento total y E. coli.
29. **NORMA NTE INEN 419 1988-05** para proteína, grasa y ceniza.
30. **NORMA NTE INEN 1347** para productos cárnicos, desecados y ahumados.

31. **PEÑA, L. 2005.** Consejo Nacional de Camélidos Sudamericano. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. p. 1.
32. **PESANTES, D. 2009**. Carne Seca de Res. Charqui o Jerky. p. 27.
33. **PONCE DE LEON, F.1971**. Bases preliminares del patrón tecnológico de la clasificación de la carne de Alpaca. Tesis. UNA La Molina.Lima, Perú. p. 15.
34. **RODRIGUEZ, M. 2002.** Manual técnico de derivados cárnicos 1. Editorial UNAD. Bogotá.
35. **SOLIS, R. 2006.** Producción de Camélidos Sudamericanos, Segunda Edición. p. 380, 383, 384, 385, 393,399.
36. **SÁNCHEZ, C. 2001**.Conservación de carnes. ESPOCH. p. 25.
37. **WHEELER,** J. On the Origin and Eary Development of CamelidPastoralis in the Andes. En: J. Clutton_Brock y C. Grigson, Compiladores.Animals and Archaeology, Vol. 3 early Herders and Their Flocks, 1984. p. 395 - 410.
38. **WHITE, S. 2004**. Alpacas y Llamas como Herramientas de Conservación del Páramo. p. 2 – 3.
39. **WITTIG, E. 2001.** Evaluación Sensorial de Alimentos. Edit. TRILLAS. México.

Linkgrafías:

40. AHUMADOS. Disponible en

http://www.slideshare.net/jenniber/ahumadosalazon-

41. ALIMENTOS. Cursos de carne Disponible en:

http://www.frago.edu.uy/_alimentos/cursos/carne/Unidad%208/metodos%20de%20conservacion%20de%20la%carne.pdf

42. BEDRI.ES. Conservas de Carnes. Disponible en:

http://www.bedri.es/Comer_y_beber/conservas_caseras/salazon.htm

43. CARNES. Tipos de Carnes. Disponible en:

http://www.tiposde.org/general/505-tipos-decarnes/#ixzz2VA0wNBQN

44. ECCODIGITAL. Disponible en: http://www.eccodigital. Com2003.

45. FAO. Año Internacional de llama. Disponible en: http://www.fao.org

2005.

46. FAO. Origen de los Camelidos Sudamericanos. Disponible en:

http://www.fao.org2007Origydomesticacióndecamelidossudamerican.

47. FAO. Producción ganadera. Disponible en:

http://www.rle.fao.org/es/ganaderia/pdf/2914ecu.pdf, visitada el 10 de septiembre del 2008.

48. GASTRONOMIA. Disponible en:

http://tranbel.com/images/Gastronomia/carne02.gif

49. MINAGPECUARIA. Estudio comparativo de la Llama. Disponible

en: http://www.minagpecuaria.gov.2007. Crianza y producción de camélidos.

50. **PORTALAGRARIO.** Disponible en http://www.portalagrario.gob.pe 2007.

51. **PROYECTOS.** Procesos y fabricación de carnes. Disponible en: http://proyetoemprendedor.wordpress.com/2008/10/28/ahumados-de -carnes-proceso-y-fabricacion/

52. **SLIDESHARE**. Carnes Ahumada, Desecada y Curado. Disponible en: http://www.slideshare.net/jenniber/ahumadosalazon-y curado

ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación del proyecto experimental mapa turístico y político de la Provincia Bolívar.



***FUENTE: Fundación ABC. (2011*).**

Anexo 2. Croquis de la planta de carnicos y los laboratorios de análisis de la SENESCYT - UEB.



DESCRIPCION:

1 **ENTRADA AL LABORATORIO DE ANALISIS.**

2 **ÁREA DE BROMATOLOGÍA.**

3 **ÁREA DE MICROBIOLOGÍA.**

4 **ÁREA DE PROCESO Y OBTENCIÓN DE PRODUCTOS INNOVADOS.**

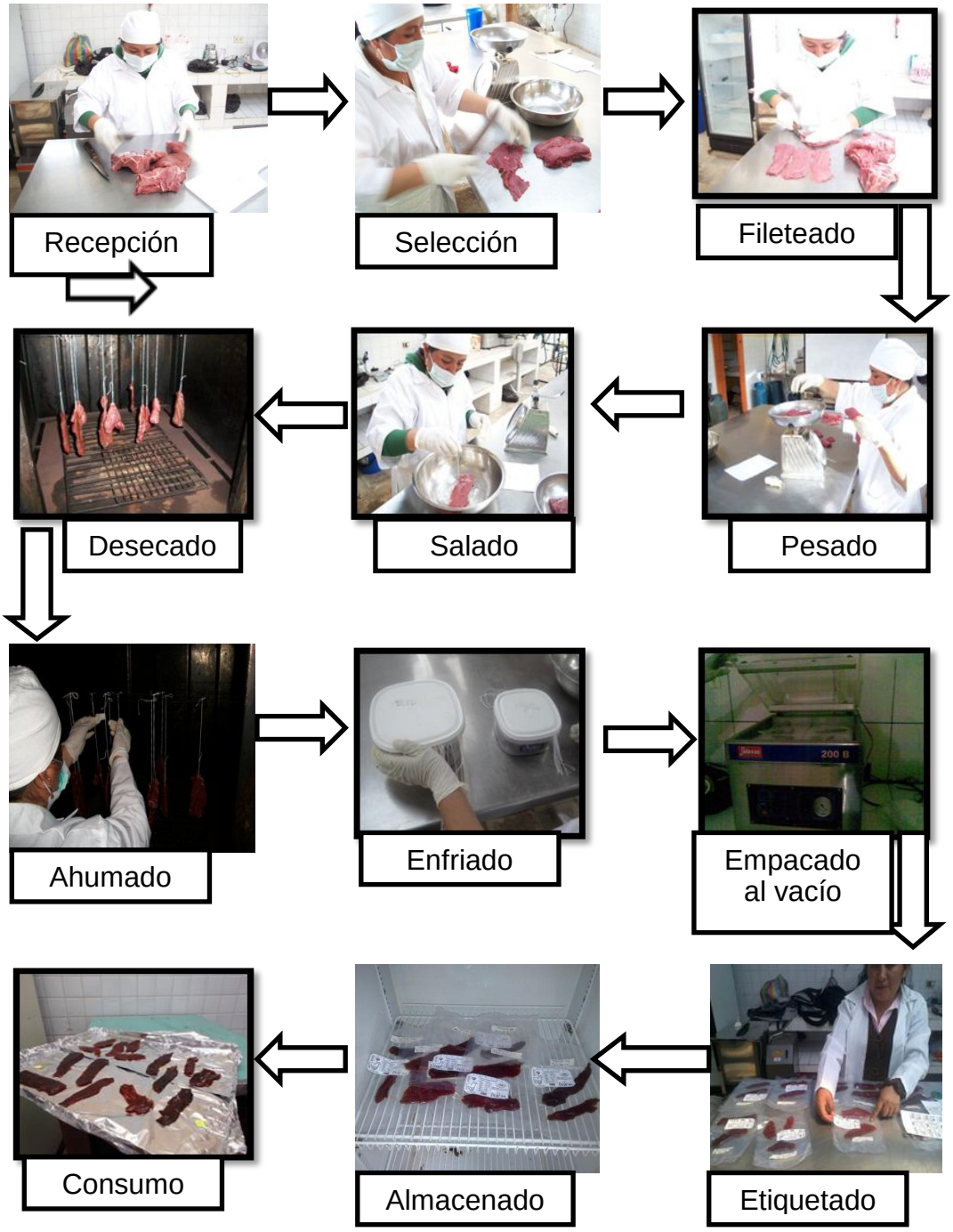
Anexo 3. Escala de medición de características organolépticas del producto.

Característica	Alternativa	Muestras									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COLOR	No aceptable										
	Poco aceptable										
	Regular										
	Aceptable										
	Muy Típico y natural										
OLOR	Desagrada mucho										
	Desagrada poco										
	Ni agrada ni desagrada										
	Agrada poco										
	Agrada mucho										
SABOR	Muy desagradable										
	Desagradable										
	Pobre										
	Bueno										
	Muy bueno										
ACEPTABILIDAD	Desagrada mucho										
	Desagrada poco										
	Ni agrada ni desagrada										
	Agrada poco										
	Agrada mucho										

Fuente: Wittig, E.(2011) modificado

Anexo 4. Fotografías

Anexo 4.1. Fotografías del proceso de la carne de llama salazonada, desecada y ahumada



Anexo 4.2. Cataciones del producto









Anexo 4.3. Análisis Bromatológicos





ANALISIS DE HUMEDAD **ANALISIS DE CENIZA**





ANALISIS DE GRASA



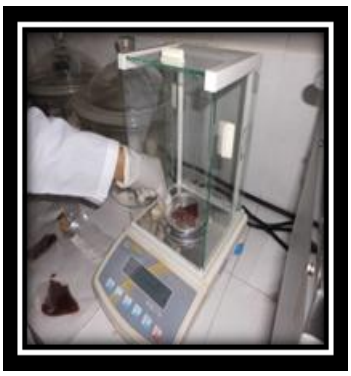


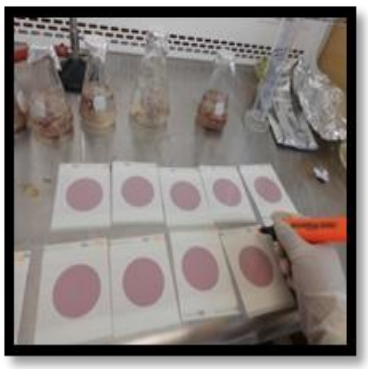


ANALISIS DE PROTEINA.

Anexo 4.4. Análisis Microbiológico del producto








Anexo 5. Glosario de términos.

Ahumado. Consiste en exponer a los alimentos al humo que producen algunas maderas que contengan pocos “alquitranes” (líquido espeso, mezcla de diferentes productos de la destilación seca de la madera) o “resinas” como del pino, siendo recomendadas maderas dulces, ricas en “ésteres” que son de olor agradable.

Ahumador. Es uno de los factores más importantes, ya que su tamaño y diseño dependen de los objetivos que se pretenden.

Carne. Es el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano y limpio de animales de abasto

Desecación. se basa en la retirada del agua, con ello se priva a los microorganismos de un fundamental medio de vida.

Enjuague. Consiste en sacar la carne de la sal y sumergirla en agua simple por una a cinco horas según el tamaño de las piezas, esta extrae el exceso de sal y la rehidrata ligeramente.

Ésteres. Sustancias sólidas o líquidas que resultan de la serie parafínica al combinarse un ácido con un alcohol.

Hemoglobina. Proteína de la sangre, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos.

Maduración. Consiste en sacar las carnes del ahumador y colgarlas al aire unos días para que pierdan las altas concentraciones de los elementos adquiridos dentro del ahumador.

Magra. Flaco o enjuto, con poca o ninguna grosura. Carne magra del cerdo próximo al lomo.

Merma. Perdida del peso original de la carne, manteniendo el contenido alimenticio.

Salmuera. Consiste en preparar una solución concentrada de sal, (solución salina al 70 u 80 % o 114 gramos de sal por litro de agua) o hasta que una papa o un huevo floten.

Sarcolema. Membrana muy fina que envuelve por completo a cada una de las fibras musculares.

Soluble. Que se puede disolver o desleír.