

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EFFECTO DE LA EDAD DEL ANIMAL EN LA CALIDAD Y  
RENDIMIENTO DEL CHARQUE DE LLAMA (*Lama glama L.*) EN  
CAMARA SOLAR**

JUAN RAMÓN RAMOS VARGAS

LA PAZ – o – BOLIVIA

2007

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE LA EDAD DEL ANIMAL EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL  
CHARQUE DE LLAMA (*Lama glama L.*) EN CAMARA SOLAR**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de Ingeniero  
Agrónomo*

Juan Ramón Ramos Vargas

**Tutor:**

Ing. Tito Rodríguez Claros .....

**Asesor:**

Ing. Máximo Flores Márquez .....

**Comité Revisor:**

Dr. Raúl Portillo Prieto .....

M.V.Z. Rene Juan Condori Equice .....

Ing. Cristal Taboada Belmonte .....

**APROBADA**

**Presidente:**

.....

### DEDICATORIA

- ❖ A mi padre Ing. RAMON RAMOS QUISPE y a mi madre JUANA VARGAS DE RAMOS por su inmenso amor y sacrificios invalorables para mi logro profesional.
- ❖ A mi hermana (os) BETTY, ALBERTO Y REINALDO por ser fuente de superación y por el aliento que siempre me brindaron durante mi carrera.
- ❖ Con cariño a mis sobrinos (as): JOSE ALBERTO, JHOSELIN y KENETT con la esperanza de que en el mundo en el que ellos vivan sea de menor tensión y dolor.
- ❖ Con cariño a mis ahijadas: Eva, Wilma y Marisol.
- ❖ Con mucho cariño y amor a Sulma Huanca.

JUAN RAMON

### **AGRADECIMIENTO**

- ❖ A la Universidad Mayor de San Andrés en especial a la Facultad de Agronomía, a sus docentes por haberme impartido sus conocimientos, que contribuyeron en mi formación profesional.
- ❖ Al Ing. Tito Rodríguez por la dirección de la presente tesis, motivación y apoyo incondicional para la ejecución y culminación del presente estudio.
- ❖ Al Ing. Máximo Flores Márquez por su asesoramiento y apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.
- ❖ Al personal de la asociación de productores de camélidos Waldo Ballivián, por su colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.

JUAN RAMON

## INDICE GENERAL

	Pagina
Índice general .....	i
Índice de cuadros .....	iv
Índice de figuras .....	v
Índice de fotografías .....	v
Índice de flujograma .....	vi
Índice de anexos .....	vi
Resumen .....	vii
Summary .....	viii
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos .....	2
1.1.1 Objetivo general .....	2
1.1.2 Objetivos específicos .....	2
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Importancia de la carne de llama .....	3
2.2 Composición física de la canal .....	3
2.3 Factores que afectan calidad de la canal .....	4
2.3.1 Raza o tipo .....	4
2.3.2 Sexo .....	5
2.3.3 Edad .....	5
2.3.4 Tipo de dieta .....	6
2.4 Composición química de la carne de llama .....	6
2.5 Características físicas de la carne de llama .....	7
2.5.1 pH de la carne de llama .....	7
2.5.2 Capacidad de retención agua .....	7
2.5.3 Rigidez cadavérica .....	8
2.6 Características organolépticas de la carne de llama .....	8
2.7 Aspectos fisiológicos que determinan el crecimiento .....	9
2.8 Calidad en canales de los camélidos .....	10
2.8.1 Calidad comercial .....	10
2.9 Instalación de los mataderos .....	11
2.10 Clasificación de los cortes de la carne de camélidos .....	12
2.11 Flujo de operaciones de beneficio de camélidos .....	13
2.12 Peso de la pierna .....	14
2.13 Peso de carne limpia .....	14
2.14 Relación carne /hueso .....	15
2.15 Descripción de los microorganismos y factores que afectan al proceso de elaboración de charque .....	15
2.16 Contaminación de la carne .....	16
2.17 Beneficio de animales .....	17
2.18 Aspectos generales sobre el charque de llama .....	18
2.18.1 Historia .....	18
2.18.2 Definición de charque .....	19
2.19 Ventajas de la elaboración del charque de llama .....	19

2.20	Base fisiológica del proceso de elaboración de charque .....	20
2.21	Procesos fundamentales para la elaboración del charque de llama .....	21
2.22	Características nutricionales del charque de llama .....	22
2.23	Microorganismos que afectan en el proceso de charque .....	23
2.23.1	Mesofilos aerobios .....	23
2.23.2	Coliformes totales .....	24
2.23.3	Salmonella.. .....	24
2.23.4	Mohos y levaduras .....	24
2.25	Características microbiológicas del charque de llama .....	25
2.26	Características organolépticas del charque de llama .....	26
2.27	Peso de charque de llama según edad de animales .....	27
2.28	Rendimiento de charque de llama según edad de animales .....	28
<b>3.</b>	<b>LOCALIZACION</b> .....	<b>29</b>
3.1	Ubicación geográfica .....	29
3.2	Características climáticas .....	29
<b>4.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>31</b>
4.1	Materiales .....	31
4.1.1	Infraestructura física .....	31
4.1.2	Material experimental .....	33
4.1.3	Insumos y Herramientas .....	33
4.2	Metodología .....	34
4.2.1	Duración del trabajo de investigación .....	34
4.2.2	Procedimiento experimental .....	34
4.2.2.1	Actividades desarrolladas .....	43
4.2.3	Análisis estadístico .....	46
4.2.4	Variables de respuesta .....	50
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	<b>52</b>
5.1	Rendimiento de carcasa caliente .....	52
5.2	Evaluación del rendimiento del charque de llama .....	53
5.2.1	Peso de pierna (P.P.) .....	54
5.2.2	Peso de carne limpia (P.C.L.) .....	56
5.2.3	Relación carne/hueso (C/H) .....	57
5.2.4	Rendimiento de charque (R.CH.) .....	58
5.3	Parametros físicos de la elaboración del charque de llama .....	59
5.3.1	Temperatura en el secado de la carne .....	59
5.4	Evaluación de las características químicas del charque de llama .....	62
5.4.1	Grasa .....	62
5.4.2	Ceniza .....	65
5.4.3	Proteína .....	65
5.5	Evaluación de las características microbiológicas del charque de llama .....	66
5.5.1	Mesofilos .....	67
5.5.2	Coliformes totales .....	68
5.5.3	Salmonella .....	69
5.5.4	Mohos y levaduras .....	69
5.6	Evaluación de características organolépticas del charque de llama .....	70
5.6.1	Color .....	70
5.6.2	Olor o Aroma .....	72
5.6.3	Masticabilidad .....	73

5.6.4	Dureza .....	74
5.6.5	Gusto .....	75
5.7	Análisis económico .....	77
5.7.1	Determinación de costos fijos y variables .....	77
5.7.2	Determinación del costo total de procesamiento de charque de llama .....	78
5.7.3	Análisis de ingresos brutos, utilidad neta y relación beneficio/costo .....	78
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>81</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>83</b>
<b>8.</b>	<b>LITERATURA CONSULTADA</b> .....	<b>84</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>89</b>

## INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Composición química de carne de camélidos comparada con otras especies domesticas .....	6
Cuadro 2. Características organolépticas de carne de llama .....	8
Cuadro 3. Composición química del charque de llama y alpaca .....	20
Cuadro 4. Composición química de charque de llama y alpaca .....	22
Cuadro 5. Características químicas del charque de llama .....	23
Cuadro 6. Composición química del charque de llama .....	23
Cuadro 7. Características microbiológicas del charque de llama .....	25
Cuadro 8. Resumen de resultados de análisis microbiológico de charque de llama ...	26
Cuadro 9. Características organolépticas del charque de llama .....	27
Cuadro 10. Resumen de resultados de evaluación organoléptica de charque de llama .....	27
Cuadro 11. Características organolépticas del charque de llama .....	27
Cuadro 12. Animales en estudio .....	33
Cuadro 13. Descripción de los tratamientos .....	46
Cuadro 14. Peso vivo, peso de carcasa caliente y porcentaje de carcasa caliente ....	52
Cuadro 15. Influencia de la edad del animal y estadísticos descriptivos de peso de pierna, peso de carne limpia, relación carne/hueso y rendimiento de charque de llama .....	53
Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados de peso de pierna, peso de carne limpia, rendimiento de charque y relación carne/hueso .....	55
Cuadro 17. Temperatura ambiental a diferentes horas .....	60
Cuadro 18. Influencia de factor principal y parámetros estadísticos de grasa, ceniza y proteína .....	62
Cuadro 19. Medias de mínimos cuadrados de contenido de grasa, ceniza y proteína .....	63
Cuadro 20. Población de microorganismos en muestras de charque de llama .....	66
Cuadro 21. Descripción del color del charque de llama por edades .....	70
Cuadro 22. Descripción del olor o aroma del charque de llama por edades .....	72
Cuadro 23. Descripción de la masticabilidad del charque de llama por edades .....	73
Cuadro 24. Descripción de la dureza del charque de llama por edades .....	74
Cuadro 25. Descripción del gusto del charque de llama por edades .....	76
Cuadro 26. Detalle de costos fijos para el procesamiento de charque de llama .....	77
Cuadro 27. Detalle de costos variable del procesamiento de charque de llama .....	78
Cuadro 28. Costos fijos, costos variables y costo total de procesamiento por edades .....	78
Cuadro 29. Precios de referencia utilizados para el cálculo del análisis económico ...	79
Cuadro 30. Ingreso neto y relación beneficio/costote la comercialización de charque de llama .....	79

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pagina</b>
Figura 1. Ubicación del área de trabajo .....	30
Figura 2. Cámara solar y distribución de los tratamientos .....	47
Figura 3. Peso de pierna por edades .....	55
Figura 4. Peso de carne limpia de pierna por edades .....	56
Figura 5. Relación carne/hueso de pierna por edades .....	57
Figura 6. Rendimiento de charque de llama por edades .....	59
Figura 7. Tendencia de la temperatura ambiental durante el secado .....	61
Figura 8. Contenido graso de charque de llama por edades .....	64
Figura 9. Población de Mesofilos en el charque de llama .....	67
Figura 10. Población de Coliformes totales en el charque de llama .....	68
Figura 11. Población de Mohos y Levaduras en el charque de llama .....	69
Figura 12. Evaluación del color de charque de llama por panelistas .....	71
Figura 13. Evaluación del olor o aroma del charque de llama por panelistas .....	72
Figura 14. Evaluación de la masticabilidad del charque de llama por panelistas .....	74
Figura 15. Evaluación de dureza del charque de llama por panelistas .....	75
Figura 16. Evaluación del gusto del charque de llama por panelistas .....	76

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Pagina</b>
Fotografía 1. Área de reposo y descanso de animales .....	31
Fotografía 2. Playa de faena .....	31
Fotografía 3. Cámara solar .....	32
Fotografía 4. Selección de animales para el experimento .....	34
Fotografía 5. Descanso y Ayuno de los animales .....	35
Fotografía 6. Muerte directa del animal .....	36
Fotografía 7. Degollado .....	36
Fotografía 8. Sangría .....	37
Fotografía 9. Corte de miembros posteriores para el desuello .....	37
Fotografía 10. Evisceración .....	38
Fotografía 11. Rigidez cadavérica y despresado de la canal .....	39
Fotografía 12. Cortes de piernas de diferente edad .....	39
Fotografía 13. Pesado de pierna .....	40
Fotografía 14. Separado de grasa .....	40
Fotografía 15. Fileteado de la carne .....	41
Fotografía 16. Salado de la carne .....	41
Fotografía 17. Secado de la carne dentro la cámara solar .....	42

## INDICE DE FLUJOGRAMA

	<b>Pagina</b>
Flujograma 1. Diagrama de flujo de operaciones de beneficio en camélidos .....	13

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pagina</b>
Anexo 1. Distribución de muestras para los panelistas .....	i
Anexo 2. Formulario para el examinador .....	ii
Anexo 3. Lista de palabras descriptivas (Para el examinador) .....	iii
Anexo 4. Certificación de los análisis de laboratorio de microbiología de las 9 muestras de charque de llama analizadas .....	iv
Anexo 5. Certificación de los análisis de laboratorio de bromatología de las 9 muestras de charque de llama analizadas .....	v
Anexo 6. Análisis de varianza y prueba de medias duncan de peso de pierna carne de llama .....	vi
Anexo 7. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de peso de carne limpia ..	vii
Anexo 8. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de rendimiento de charque de llama .....	viii
Anexo 9. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de Relación carne/hueso.	ix
Anexo 10. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de Grasa de charque de llama .....	xi
Anexo 11. Análisis de varianza de Ceniza de charque de llama .....	xi
Anexo 12. Análisis de varianza de Proteína de charque de llama .....	xii

# EVALUAR EL EFECTO DE LA EDAD DEL ANIMAL EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL CHARQUE DE LLAMA (*Lama glama L.*) ELABORADO EN CÁMARA SOLAR

**Autor:** Juan Ramón Ramos V.

**Tutor:** Ing. Tito Rodríguez Claros

**Asesor:** Ing. Máximo Flores Márquez

## RESUMEN

Con el objetivo evaluar el efecto de la edad del animal al faeneo en la calidad y rendimiento del charque de llama (*Lama glama L.*) elaborado en cámara solar, se analizaron muestras de charque de llama procedentes de animales de 2, 4 y 6 años de edad. Se determinó que la edad influye significativamente ( $P < 0,01$ ) en los caracteres: peso de pierna, peso de carne limpia, relación carne/hueso y rendimiento de charque incrementaron considerablemente a medida que aumentó la edad del animal.

La temperatura al interior de la cámara solar presentó una variación en el curso del día (al medio día y a la media noche principalmente), obteniéndose valores elevados al medio día e inferiores a la media noche, presentando una tendencia cíclica en el secado.

La edad influyó significativamente ( $P < 0,05$ ) en el contenido graso, observándose menor contenido graso en el charque procedente de animales de 2 y 6 años (2,91% y 3,30%, respectivamente); en cambio el contenido de ceniza y proteína mostraron diferencias no significativas.

Las muestras de charque de llama, presentaron desarrollo de colonias (ufc/g) de mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras siendo menores a los valores permisibles, según la Norma Boliviana 851. Por el contrario no se presentaron desarrollo de colonias (ufc/g) de salmonellas.

El charque de llama procedente de animales de 2, 4 y 6 años de edad fue calificado de color oscuro, olor satisfactorio, masticabilidad poco disgregable y gusto aceptable. En cambio el charque de llama procedente de animales de 6 años de edad fue evaluado de dureza muy duro (47,50%) siendo un valor alto, en comparación al de 2 y 4 años (37,50%).

El charque procesado con carne de animales de 6 años de edad, tiene una relación beneficio/costo de 1,32 relación que indica que su elaboración puede generar beneficios económicos. Por el contrario el charque procedente de animales de 2 años de edad tiene una relación beneficio/costo (B/C) de 0,96 la cual no genera beneficios económicos.

# TO EVALUATE THE EFFECT OF THE AGE OF THE ANIMAL IN THE QUALITY AND YIELD OF THE *CHARQUE*<sup>1</sup> OF CALLS (*Lama glama L.*) ELABORATED IN SOLAR CAMERA

Author: Juan Ramón Ramos V.  
Tutor: Ing. Tito Rodríguez Claros  
Advisory: Ing. Máximo Flores M.

## SUMMARY

With the objective of evaluating the effect of the age from the animal to the *faeneo*<sup>2</sup> in the quality and yield of the flame *charque*<sup>1</sup> (he/she Licks *glama L.*) elaborated in solar camera, samples of flame *charque*<sup>1</sup> coming from animals of 2, 4 and 6 years of age they were analyzed. It was determined that the age influences significantly ( $P < 0,01$ ) in the characters: weight of leg weight, of clean meat, relationship meat / bone and *charque*<sup>1</sup> yield increased considerably as the age of the animal increased.

The interior temperature of the solar camera presented a variation in the course of the day (to the half-day and the midnight mainly), obtaining you high values to the half-day and inferior in the midnight, presenting a recurrent tendency in the drying.

The age influenced significantly ( $P < 0,05$ ) in the fatty content, being observed smaller fatty content in the *charque*<sup>1</sup> coming from animals of 2 and 6 years (2,91% and 3,30% respectively); on the other hand the content of ash and protein showed non significant differences.

The samples of flame *charque*<sup>1</sup>, they presented development of colonies (ufc/g) of mesófilos, total coliformes, molds and yeasts, being smaller to the permissible values, according to Norma Bolivian 851. On the contrary they were not presented development of colonies (ufc/g) of *salmonelas*<sup>3</sup>.

The flame *charque*<sup>1</sup> coming from animals of 2, 4 and 6 years of age it was described as dark color, satisfactory scent, masticable, little separate and acceptable pleasure. On the other hand the flame *charque*<sup>1</sup> coming from 6 years of age was evaluated of very hard hardness (47,50%) being a high value, in comparison to that of 2 and 4 years (37,50%).

The *charque*<sup>1</sup> processed with meat of animals of 6 years of age, has a relationship benefit/cost of 1,32, relationship that indicates that its elaboration can generate economic benefits. On the contrary the *charque*<sup>1</sup> coming from 2 years of age animals has a relationship benefit / cost (B/C) of 0,96 which doesn't generate economic benefits.

- (1) Salted meat and dried off to the air or in the sun so that it is conserved.
- (2) To kill heads and to quarter them or to prepare them for the consumption.
- (3) Bacteria that contaminates the foods, producing intestinal dysfunctions.

## 1. INTRODUCCIÓN

Bolivia posee una importante población de llamas 2.398,572 cabezas (UNEPCA, 1999), las mismas que están en manos de pequeños productores de economías marginales. Su crianza se desarrolla en regiones con limitantes para realizar actividades agrícolas y pecuarias de alta productividad. El sistema de cría, es extensivo basado en pastoreo libre sobre extensas praderas nativas y esta orientado a la producción de carne y fibra.

La carne de llama es el producto principal que genera ingresos económicos a los pequeños productores de camélidos y en menor proporción la fibra. Los trabajos de Investigación demuestran que la carne de llama contiene alto valor proteico (24,8%) y bajo contenido de grasa (3,7%) en comparación a otras carnes rojas (Pinto, 1975).

El otro subproducto de la llama es el charque. Siendo un producto obtenido por deshidratación y salazón de la carne cuando es sometido a los rayos del sol. Esta forma de conservación era conocida por los antepasados y utilizada para épocas de sequía y otros desastres climáticos. Su valor nutricional es de: 58% de proteínas y 7,4% de grasa (Atahuichi, 1996).

En la actualidad, la carne de llama adquiere importancia en la alimentación humana cuyo consumo en forma fresca y transformada va en aumento, principalmente por su calidad nutritiva.

A nivel de productores uno de los problemas que afecta la calidad de la carne transformada, así como el precio de producto es su precaria elaboración, ya que no cumple con las normas de calidad en el aspecto microbiológico, bromatológico y organoléptico. Por lo que se considera que es importante prestar atención a la elaboración de charque de llama cumpliendo las normas bolivianas, con el propósito de generar un mayor ingreso y obtener productos con mayor aceptabilidad en el mercado. Por otra parte, es necesario compatibilizar la calidad del producto con el rendimiento, para posibilitar un mejor ingreso al productor.

Los estudios relacionados a la evaluación de las características de producción de charque de llama y aquellos orientados a mejorar la calidad del charque de llama son reducidos. Razón por el cual es necesario obtener información sobre la edad óptima al faeneo en la elaboración del charque de llama, conocimientos de parámetros de calidad y rendimiento de llamas criadas en condiciones de campo. Lo cual permitirá aprovechar de forma adecuada la utilización de la canal en la transformación de carne fresca a carne deshidratada (charque). Considerado lo indicado el presente trabajo está orientado a cumplir con los siguientes objetivos:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto de la edad del animal al faeneo en la calidad y rendimiento del charque de llama (*Lama glama L.*) elaborado en cámara solar.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la calidad nutritiva y organoléptica del charque de llama producido con carne de animales de 2, 4 y 6 años de edad.
- Evaluación de las características microbiológicas del charque de llama elaborado en cámara solar.
- Evaluar el rendimiento del charque de llama elaborado con carne de animales de 2, 4 y 6 años de edad.
- Determinar la estructura de costos de transformación, ingresos y rentabilidad de la elaboración del charque de llama en cámara solar.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Importancia de la carne de llama**

Rivera (1995), menciona que en Bolivia se produce alrededor de 6000 a 8000 Tm<sup>3</sup>/año de carne de camélido, población faenada de llamas y alpacas ya sea en matadero y/o domicilios.

Zeballos (2006), citado por Flores (2006), menciona la actividad camélida es muy importante para el ingreso económico de los productores, el aporte de la producción de carne es de US\$ 259, de cuero US\$ 25 y de fibra US\$ 203. Estos aportes a la economía del hogar son muy importantes.

Daza (1991), citado por Flores (2006) sostiene, que las diferencias regionales en términos de población son todavía muy marcadas en Bolivia, originando que los departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz absorben mas del 60% de la población económicamente activa, originando que estos tres distritos generen las mayores operaciones de intercambio de bienes y servicios que se ofertan en el mercado. Dentro de este contexto, las ciudades de La Paz y El Alto se constituyen en los mercados naturales mas apreciados para la comercialización de la carne de llama.

Según Solís (2000), el consumo de carne en la alimentación humana es muy importante, desde el punto de vista fisiológico y biológico. El consumo de la carne de llama no deja residuos proteicos, lo cual no permite que se acumulen productos tóxicos como ser los ácidos, la mencionada cualidad no permite que el hombre sufra artritis a diferencia de los que consumen carnes rojas de vacuno y ovino, cuyos residuos desarrollan artritis reumatoide.

### **2.2 Composición física de la canal**

Gallo (1994) menciona que la canal esta formada por una base ósea, cartílago, músculo y grasa, mas una serie de tejidos como epitelios, vasos sanguíneos, nervios, conectivo

fibroso, tendones y otros. De todos estos tejidos solo hay algunos que se consideran comestibles o vendibles mientras el resto pasa a formar parte de los llamados desechos. La composición estimada en novillos Overo Negro Europeo de 500 a 600 Kg. es de 61% de músculo, 17% de hueso y 19% de grasa.

Según Rivera (1995) el componente muscular de la canal de llama presenta el 75,09%, los huesos 19,73% y la proporción de grasa 5,18%. Al respecto Vilela (1989) citado por Villca (2006) indica, que algunas características para la carne de llamas y señala que al igual que cualquier especie animal, la composición de la carne varía de acuerdo al tipo de animal, sexo, estado nutricional, edad, etc.

## **2.3 Factores que afectan la calidad de la canal**

Gallo (1994) muchos son los factores que afectan la calidad de la canal, es posible distinguir por una parte aquellos que son dependientes del animal o propios (intrínsecos) como aquellos que dependen del ambiente (extrínsecos). El Tiempo de ayuno también influye directamente sobre el peso al contenido gastrointestinal. Mientras más lleno este el animal antes de ser sacrificado menor será el rendimiento de la canal.

### **2.3.1 Raza o tipo**

Gallo (1994) cada raza tiene un peso adulto o maduro que debe ser alcanzado a una cierta edad. Al acercarse un animal a su peso maduro se produce un cambio en cuanto al uso de nutrientes, pasando a destinarse una mayor proporción de estos a la deposición de grasa. Los animales de menor peso adulto generalmente han depositado a una misma edad o peso a una mayor proporción de grasa, lo que se conoce como maduración temprana. Existe entonces una clara relación inversa entre velocidad de crecimiento y velocidad de maduración entre razas extremas.

### **2.3.2 Sexo**

Gallo (1994) los principales efectos de sexo y edad en la calidad de la canal están dados por la distribución de las masas musculares en las diferentes regiones corporales, siendo esta diferencia más notoria mientras más cercana estén los animales al punto de madurez. También existen importantes diferencias dadas por el sexo en cuanto a la velocidad de maduración. Las hembras, por tener un peso adulto menor que los machos dentro de una misma raza, maduran a pesos inferiores que los novillos y toros; y por ende engrasan más rápido.

### **2.3.3 Edad**

Gallo (1994) la edad es uno de los indicadores más útiles de la calidad de la canal y su efecto se produce por varios caminos.

- a) Diferente velocidad de crecimiento de los tejidos: El ímpetu de crecimiento del hueso es lento, el del músculo intermedio y el de la grasa alto. De esta manera al pasar la pubertad y aumentar el peso y edad de sacrificio, las proporciones de músculo y hueso van disminuyendo y las de grasa van aumentando.
- b) Crecimiento diferencial de cada tejido en las diferentes regiones del cuerpo: a medida que el animal crece y se desarrolla desde el nacimiento hacia la madurez las ondas de crecimiento muscular, que van desde la cabeza hacia el tronco y desde las extremidades hacia el tronco, hacen que la distribución muscular y por ende la proporción de cortes noble se hace comercialmente mas favorable mientras mas cerca este el animal de la madurez.

El tejido graso adiposo, también se desarrolla a velocidades diferentes en la distintas partes del cuerpo; es así como el tejido adiposo intermuscular es el primero, luego el subcutáneo y finalmente el intramuscular que va a dar las características de veteado óptimo.

- c) Cambios histológicos y químicos de los tejidos: El entrecruzamiento de mioglobina por lo cual el color de la carne se va tornando mas oscuro.

### 2.3.4 Tipo de dieta

Gallo (1994) una alimentación adecuada permite la manifestación del potencial genético del animal y por ende la armonía entre los tejidos que lo conforman. Un animal que ha crecido sano y bien alimentado tendrá un buen desarrollo de tejido muscular y una buena calidad de carne. La alimentación tiene los siguientes efectos sobre la calidad de la canal y su carne:

- Sobre la composición corporal, el desarrollo de los tejidos es variable según cantidad y calidad de la dieta.
- Sobre el color de la carne y grasa, dietas basadas solo en pradera producen mayor acumulación de carotenos en la grasa (más amarilla) y carne más oscura.
- Sobre el sabor, se puede producir una intensificación del sabor de la carne dependiendo del tipo de hierbas que consumen los animales.

### 2.4 Composición química de la carne de llama

Calle (1982), Luna (1986), Jeri (1986), Lorena y Col (1986) citado por Solís (2000) menciona que la carne es uno de los alimentos más valiosos y su valor nutricional esta dado por los diferentes componentes químicos que ella contiene, variando en los distintos animales. En relación a otras especies, la carne de los camélidos posee un nivel proteico similar a la mayoría de las especies y tiene tenor graso más bajo Cuadro 1.

**Cuadro 1. Composición química de carne de camélidos comparada con otras especies domesticas**

ESPECIE	HUMEDAD (%)	PROTEINA (%)	GRASA (%)	CENIZA (%)	REFERENCIA
Vacuno	72,72	21,01	4,84	0,91	(1)
Ovino	72,24	18,91	6,53	2,16	(1)
Porcino	59,18	19,37	20,06	0,79	(1)
Caprino	73,80	20,65	4,30	1,25	(1)
Gallina	72,04	21,87	3,76	1,31	(1)
Pato	70,08	19,60	7,85	1,47	(1)
Cuy	70,60	20,30	7,80	0,80	(2)
Llama	69,17	24,82	3,69	1,41	(1)
Alpaca	74,60	20,33	4,13	1,36	(3)
Vicuña	72,15	19,56	3,16	1,17	(4)

(1) Calle, 1982. (2) Luna, 1986. (3) Jeri, 1986. (4) Lorena y Col., 1986

Gallo (1994) sostiene que el valor nutritivo depende de la composición química de la carne y es relativamente poco variable. Las mayores variaciones se producen en relación a los cambios histológicos y químicos relacionados con la edad, aunque también es posible modificar la composición química por manipulación de la alimentación de los animales durante la producción. Ancco (1975) citado por Fernández (1991) menciona que la humedad decrece conforme avanza la edad y ocurriendo lo contrario con la grasa.

## **2.5 Características físicas de la carne de llama**

### **2.5.1 pH de la carne de llama**

Gallo (1994) indica que, la forma en que se acidifica la canal en el periodo inmediatamente postmortem tiene una influencia importante sobre los atributos de calidad de la carne como textura, apariencia (presentación) y jugosidad (pérdida de peso). Las variaciones en la caída de pH, producen cambios en la retención de agua e influyen sobre el color, jugosidad y ternura.

Al respecto Condori (2000), considerando lo anteriormente dicho obtiene un valor de pH en llama de 5,5 al cabo de las 24 horas, manteniendo valores de pH menores de 7 durante 72 horas.

### **2.5.2 Capacidad de retención de agua**

La capacidad de retención de agua es una característica importante ya que afecta a la apariencia de la carne antes de la cocción, su comportamiento durante la misma y la impresión de rugosidad y de succulencia en el curso de la masticación.

Condori *et al.* (2003), sostienen que la mayor capacidad de retención de agua en carne de llamas enteros y castrados, se presenta a los momentos que siguen al sacrificio, determinándose al cabo de una hora un valor promedio de 54,88% de retención de agua, que posteriormente desciende hasta un valor promedio de 51,6% después de las seis horas.

### 2.5.3 Rigidez cadavérica

Gallo (1994) menciona que uno de los cambios postmortales más llamativos que acaecen durante la conversión del músculo en carne, es la rigidez de los músculos después de la muerte. La rigidez observada en el rigor mortis se debe a la formación de enlaces cruzados permanentes entre los filamentos de actina y de miosina del músculo.

Condori *et al.* (2003), evaluando la carcasa de llama indica que la rigidez cadavérica se presenta por completo entre 16 a 20 horas, después de la muerte del animal con un pH de 5.78, la misma que concluye al mismo tiempo que el rigor mortis al cabo de 32 a 42 horas después de la muerte del animal.

## 2.6 Características organolépticas de la carne de llama

Están dados por propiedades de tipo cualitativo de la canal y su carne tales como aspecto (color, forma, presentación), sabor, aroma, rugosidad, ternura y textura. Estas por su subjetividad, son difíciles de definir y dependen del mercado consumidor al que va dirigido el producto. En general se podría decir que el óptimo es una carne blanda, jugosa con un sabor, aroma relativamente intenso, una textura fina y una presentación atractiva.

Para evaluar la calidad de una canal no solo se requiere de método de análisis de tipo cualitativo de la materia prima, sino también de un seguimiento del producto (cortes) hasta el consumidor, ya que es quien tendrá la última palabra respecto a la característica de la carne. (Gallo, 1994)

Al respecto IBNORCA (1997) señala, que una carne de llama organolépticamente óptima, debe presentar superficie brillante, firme al tacto y ligeramente húmeda; color rojo intenso, olor característico, consistencia apta (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Características organolépticas de carne de llama**

Ítem	Características organolépticas
Color	Característico del producto y la especie
Olor	Característico del producto sin indicio de descomposición
Consistencia	Firme al tacto, tanto en la grasa como en el tejido muscular

Fuente: IBNORCA (1997)

## 2.7 Aspectos fisiológicos que determinan el crecimiento

De una importancia fundamental en la composición de los canales es el desarrollo de los tejidos.

Al respecto Gallo (1994) indica que existe un mecanismo por el cual se produce una repartición de los nutrientes que da preferencia al desarrollo de los huesos en los animales muy jóvenes, luego al músculo, finalmente a la grasa la que comienza a depositarse generalmente alrededor de la pubertad a mayor velocidad. Es por esta diferente velocidad de crecimiento de los tejidos que cuando un animal crece y aumenta su peso total, las proporciones de ellas dentro de la canal van cambiando aunque todos van creciendo de peso.

Forrest *et al.* (1979) sostienen que la estructura del cuerpo, sus funciones, proporción y composición cambian a medida que el individuo crece. El crecimiento es un proceso de aumento de tamaño producido por el incremento de tejidos. Tal aumento de tamaño puede alcanzarse por: 1) hipertrofia, que consiste en el crecimiento de las células existentes; 2) hiperplasia debida a la multiplicación o producción de nuevas células, y 3) acrecimiento o crecimiento por acrecencia, debido al aumento del material estructural no celular.

Forrest *et al.* (1979) señalan que la velocidad en el aumento de tamaño desciende a medida que el animal se aproxima a la madurez. La variación del tamaño máximo adulto entre los animales de una especie dada, se debe a diferencia en el número de fibras musculares. Los distintos músculos varían su velocidad de crecimiento, siendo los músculos más largos, las piernas que presentan una velocidad de crecimiento más rápida.

Gallo (1994) indica que el ímpetu de crecimiento del hueso es lento, el del músculo intermedio y el de la grasa alto. De esta manera al pasar la pubertad y aumentar el peso y edad de sacrificio las proporciones de músculo y hueso van disminuyendo y la grasa aumentando.

Forrest *et al.* (1979) sostienen que las proporciones de hueso, músculo y grasa del organismo cambian continuamente durante el crecimiento. La velocidad y profundidad del cambio varía entre animales de la misma especie y esta influenciada por factores como, plan nutritivo, raza, sexo, condiciones ambientales y estado sanitario.

El tejido adiposo graso se desarrolla a velocidades diferentes en las distintas partes del cuerpo; es así como el tejido adiposo intermuscular es el primero, luego el subcutáneo y finalmente el intramuscular, que va a dar las características de veteado marmoteado. Es por ello que este último no se puede lograr sin que antes se haya alcanzado una buena cubierta de grasa subcutánea. Tanto la grasa subcutánea como la del veteado son importantes para dar firmeza a la canal enfriada y mejor aspecto. Además un veteado óptimo proporcionara un sabor y rugosidad también óptimos. (Gallo, 1994)

Forrest *et al.* (1979) sostienen que los tejidos adiposos continúan creciendo y desarrollándose en los animales en crecimiento y en los adultos, ya que una pequeña proporción del aporte nutritivo se necesita para el crecimiento de otros tejidos.

## **2.8 Calidad en canales de los camélidos**

La calidad es un ímpetu inherente a una cosa que permiten apreciarla como mejor o peor que otras de su misma especie. En el caso de los canales esta categorización esta íntimamente relacionada con el valor comercial de una canal y las características organolépticas de la carne que lo hace mas o menos apetecible al consumidor.

### **2.8.1 Calidad comercial**

El contenido de la carne vendible o aprovechable de una canal es una propiedad o tipo cuantitativo de la misma que en definitiva indica el valor comercial de ella:

### **a) Peso de canal**

El peso de la canal indica esencialmente la cantidad de porción de producto comestible, también es un indicador del tamaño o volumen de los músculos que expresan una relación porcentual entre peso de canal y peso vivo del animales. Esto es importante para poder ofrecer cortes de tamaño adecuado al consumidor, lo que depende de las costumbres de cada país. (Gallo, 1994)

### **b) Composición de la canal**

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

### **c) Distribución de los tejidos en la canal**

Esta característica se refiere principalmente al tejido muscular y contempla el valor diferencial de los músculos, expresándose como proporción del total del músculo, la cantidad de cortes nobles que se obtiene en una canal. Las velocidades de crecimiento de los músculos en las distintas regiones del cuerpo son diferentes y que muchos músculos de mayor valor intrínseco se desarrolla tardíamente (glúteos y lomo). Existe entonces un momento óptimo durante el crecimiento de los animales en la cual los músculos mas valiosos se encuentran mas desarrollados proporcionalmente respecto al total de masas musculares. (Gallo, 1994)

## **2.9 Instalación de los mataderos**

Según IBNORCA (1997) los mataderos deben contar con las siguientes instalaciones:

- a) Locales para los animales, con suficientes corrales y que sean espaciosos
- b) Recintos separados para instalar a los animales enfermos.
- c) Locales de faenado
- d) Área independiente para el vaciado y limpieza de los aparatos digestivos.
- e) Depósitos independientes para el almacenamiento de cueros y grasas.
- f) Local para la inspección de carne
- g) Ambientes refrigerados para almacenar la carne.
- h) Instalaciones independientes para guardar la carne decomisada bajo llave.
- i) Dependencias para el control de entrada y salida de vehículos, personas, animales, productos y sub productos del matadero.
- j) dependencias para almacenar sangre y huesos.
- k) Instalación de horno crematorio para eliminar las canales que no sirven para el consumo humano.
- l) Instalaciones para recoger y eliminar el estiércol.

## **2.10 Clasificación de los cortes de la carne de camélidos**

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

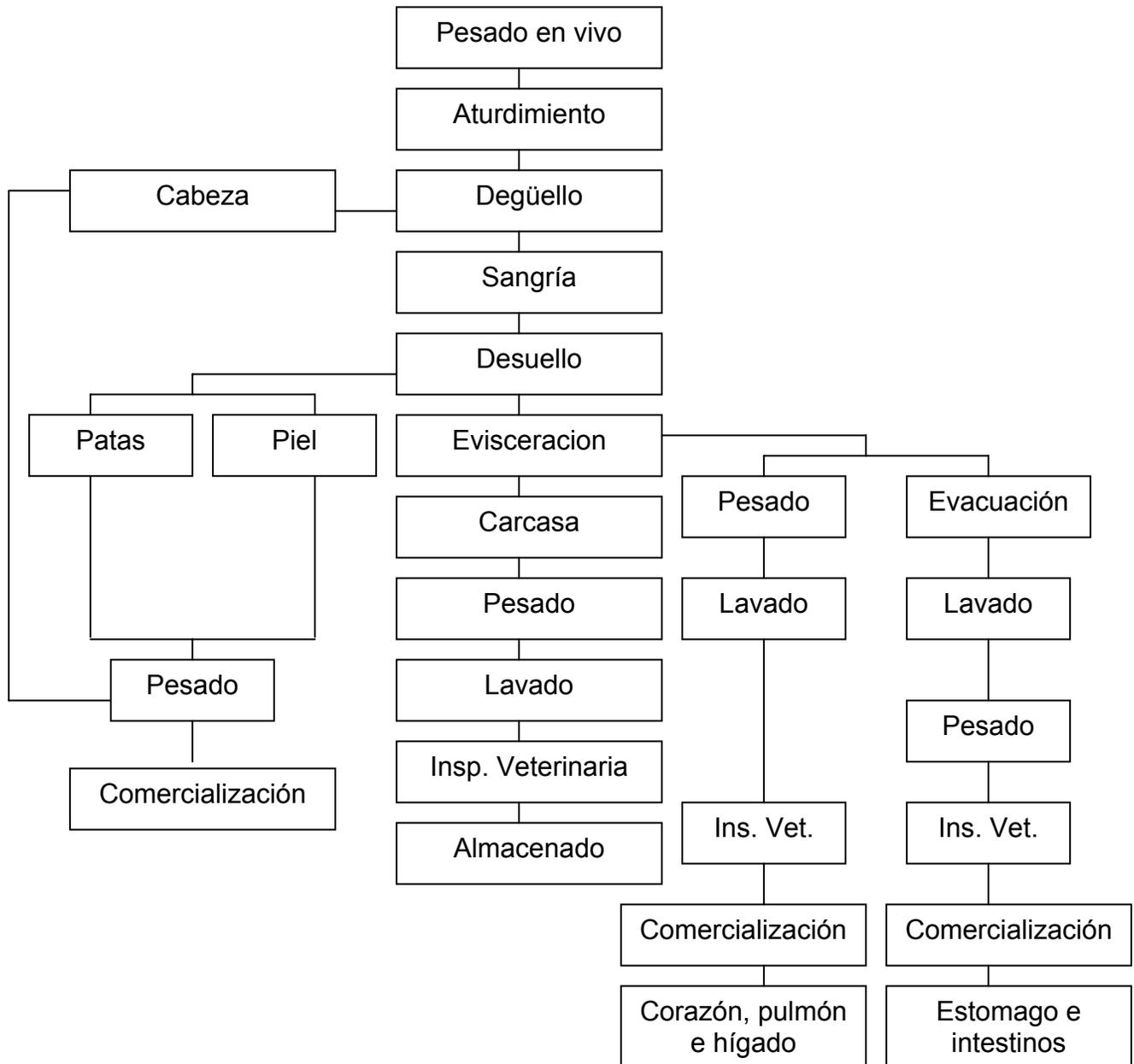
1. Cuello o pescuezo
2. Brazuelo
3. Ozobuco anterior
4. Aguja
5. Costillas
6. Pecho – falda
7. Lomo
8. Piernas
9. Ozobuco posterior

A partir de los cortes mayores se pueden obtener los cortes menores, o cortes especiales.

## 2.11 Flujo de operaciones de beneficio de camélidos

Según IBNORCA (1997), indica que el flujograma de operaciones de beneficio en camélidos, son los siguientes:

**Flujograma 1. Diagrama de flujo de operaciones de beneficio en camélidos**



## **2.12 Peso de la pierna**

Condori *et al.* (2002), en un estudio realizado en llamas machos procedentes de la región de Turco (Oruro), encontraron valores de peso de pierna de 6,32 Kg. para animales de 2 años de edad.

Pinto (1975), reporta promedios generales de peso de pierna de 7,23 Kg., en llamas machos de 2 años de edad procedentes de la provincia Sajama (Oruro).

Las diferencias de pesos pueden ser atribuidas a las diferentes condiciones ecológicas y de crianza, las cuales tienen un efecto sobre el peso. A mejores condiciones ambientales corresponde un mayor peso corporal (Bustinza y col., 1985) citado por Fernández (1991). Igualmente a un mayor nivel tecnológico en la crianza corresponde un mayor peso promedio de los animales (Bryant y col., 1989) citado por Fernández (1991)

Bustinza *et al.* (1993); reportaran pesos de piernas de  $5,43 \pm 0,22$  Kg. para animales de 4,5 años de edad,  $4,76 \pm 0,16$  Kg. para 3,5 años de edad y  $4,30 \pm 0,19$  Kg. para 2,5 años de edad, esta información no señala si las diferencias fueron o no significativas estadísticamente.

## **2.13 Peso de carne limpia**

Jiménez (2003), reporta promedios generales de peso de carne limpia de 3,97 Kg. para llamas machos de 2 años de edad y 4,88 Kg. para llamas adultos machos mayores a 4 años, provenientes del centro de engorde de Hualchapi (Oruro).

Bustinza *et al.* (1993); reportan peso de carne limpia de  $2,57 \pm 0,12$  Kg. para animales de 4,5 años de edad,  $2,17 \pm 0,24$  Kg. para 3,5 años de edad y  $1,78 \pm 0,19$  Kg. para 2,5 años de edad. Este reporte no indica si las diferencias son significativas o no estadísticamente.

## **2.14 Relación carne/hueso**

Pinto (1975), reporta promedios generales de relación carne/hueso de 4,73, en llamas machos de 2 años de edad procedentes de la provincia Sajama (Oruro).

Bustinza *et al.* (1993) mencionan que la relación carne/hueso provenientes de alpacas de distinta edad, criados en pastos naturales fueron de 5,71 para animales de 4,5 años de edad, 5,35 para 3,5 años de edad y 3,92 para 2,5 años de edad.

## **2.15 Descripción de los microorganismos y factores que afectan al proceso de elaboración de charque**

Forrest *et al.* (1979) mencionan que los microorganismos presentes en la carne son las bacterias y hongos.

Las bacterias son unicelulares y varían en su morfología, desde elongadas a esféricas, existen bacterias que poseen flagelos y son móviles; algunas producen pigmentos coloreados cuya tonalidad varia de amarillo pálido a negro. Existen también bacterias pigmentadas con colores intermedios, tales como naranja, rojo, rosa, azul, verde y púrpura, las cuales son causantes de coloraciones anormales en las superficies cárnicas. El crecimiento de las bacterias en la carne se caracteriza generalmente, por la formación de viscosidad.

Las condiciones adecuadas para la proliferación de bacterias son: factores extrínsecos como: temperatura, disponibilidad de oxígeno y humedad relativa; y factores intrínsecos como el pH.

Las bacterias se agrupan de acuerdo con el intervalo de temperatura dentro del cual se produce su crecimiento. Los *psicrótrofos* son bacterias capaces de crecer a temperaturas des 0 a 30°C. Los *mesofilos* crecen menor en el intervalo de temperatura de 30 a 40°C, en tanto que los *termofilos* pueden crecer a temperaturas mayores a 40° C.

La *humedad relativa* es otro de los factores extrínsecos que influencia el desarrollo microbiano. El desarrollo microbiano es inhibido por la deshidratación y oscurecimiento consiguiente de las superficies cárnicas.

De los diversos microorganismos, son las bacterias las que necesitan para su crecimiento óptimo de humedades relativas más altas, generalmente mas del 92%; las levaduras ocupan una posición intermedia (90-94%) y los mohos son los menos exigentes en humedad relativa (85-90%).

La disponibilidad de *oxígeno* es importante porque determina el tipo de microorganismo que se desarrolla. Los microorganismos que necesitan oxígeno libre se denominan *aerobios* y los que crecen en ausencia de oxígeno *anaerobios*; aquellos que pueden crecer en ausencia o presencia de oxígeno se denomina facultativos.

El *rango de pH* óptimo para el crecimiento de microorganismos generalmente están próximos a la neutralidad. Los mohos son lo que toleran un rango de pH mas amplio (2-8), aunque su crecimiento generalmente lo favorece el pH ácido; las bacterias y las levaduras pueden desenvolverse bien en un medio demasiado ácido, aunque las levaduras pueden crecer también en un ambiente ácido intermedio de (pH 4,0 – 4,5). Valores de pH (aproximadamente 5,4 – 5,6) favorecen el desarrollo de mohos, levaduras y bacterias *acidófilas*.

## **2.16 Contaminación de la carne**

Rivera (1995), indica que la masa muscular interna de las carnes tienen pocos microorganismos o no los contiene en absoluto. La contaminación importante se debe a causas externas durante el proceso de manipulación y preparación de la canal. Los implementos como cuchillo, paño, vasijas, o el aire, como las manos y la ropa de los manipuladores, actúan como fuentes intermedias de contaminación.

Señala además que una vez muerto el animal, da lugar a la invasión en los tejidos por los microorganismos contaminantes determinado por:

- a) La carga microbiana del intestino del animal.
- b) El estado fisiológico del animal inmediatamente antes de su sacrificio. si el animal esta fatigado, es más probable que las bacterias penetren en los tejidos, si la sangría es incompleta.
- c) La velocidad de enfriamiento de la carcasa. Cuando este proceso es rápido, se reducirá la velocidad con que los microorganismos invaden los tejidos.

## **2.17 Beneficio de animales**

Fernández (1991) hace referencia, al proceso de faena de camélidos sudamericanos, el mismo esta constituido por las siguientes fases:

- Recepción del animal vivo
- Inspección ante mortem
- Descanso y ayuno de los animales
- Muerte directa del animal
- Suspensión
- Sangría
- Desollado
- Eviscerado
- Inspección post mortem
- Retoque lavado
- Pesado
- Oreo
- Clasificación
- Despacho
- Canal

## **2.18 Aspectos generales sobre el charque de llama**

### **2.18.1 Historia**

Atahuichi (1996) según la historia tradicional, los antepasados tenían sus propios conocimientos en la elaboración de “charque” de carne de llama y chalonga de carne ovina, con el fin de abastecer el producto a la población en los meses de octubre a febrero. Los meses destinados para la elaboración son de mayo a septiembre donde el ganado está en época seca y los meses posteriores los animales bajan de peso considerablemente, y no resulta conveniente sacrificarlos porque las hembras están en época de parición y deben mantenerse para atender a su cría.

El charque de llama era elaborado de dos maneras o formas: el charque con hueso y charque sin hueso. El charque con hueso estaba destinado al consumo familiar y el charque sin hueso para la venta o para cambiar con productos de otros lugares, como maíz, harina, papa, frutas y otras. Para el trueque los productos eran trasladados en llamas hasta valles de Cochabamba, los Yungas de La Paz y otros lugares de mejor producción.

En Bolivia el producto era consumido por los mismos campesinos que emigraban hacia las ciudades y no así por la gente citadina porque ellos la consideraban como un alimento extraño y de baja calidad.

Después de muchos años cuando aparecieron nuevos medios de transporte, recién el producto ingresa como contrabando a las ciudades para ser vendido en zonas periféricas. A partir de la década del 70 adelante se observa la venta libre del producto en los mercados de la ciudad, pero con cierto recelo y en poca cantidad.

Existen diversos procedimientos para deshidratar la carne de camélidos con el propósito de obtener charqui. Entre algunos podemos señalar el uso de sal granulada y exposición al sol, el curtido en salmuera y secado al aire o vapor.

Aunque resulta difícil resumir las varias formas de procesamiento del charqui en las diferentes zonas de las cordilleras; en general las etapas básicas del proceso son: laminado de la carne, salado con sal de mar o cantera y exposición al medio ambiente (sombra o sol). Se ha observado que ya no se utilizan aditivos, antiguamente los peruanos añadían ingredientes como el salitre, ají y muña; talvez para mejorar el sabor del producto.

### **2.18.2 Definición de charque**

Atahuichi (1996) y Solís (2000) mencionan que la palabra charque es un término quechua utilizado para denominar a las carnes secas y/o saladas. Es decir el charque es la carne deshidratada por los rayos del sol, es una forma de uso y conservación de la carne para la época de sequía y otras calamidades.

IBNORCA (1997) define que el charque es una carne rebanada en filetes, desgrasada, salada y deshidratada, con la finalidad de prolongar su tiempo de conservación y modificar su sabor.

### **2.19 Ventajas de la elaboración del charque de llama**

Solís (2000) menciona que la carne es uno de los alimentos mas perecibles. Si no se toman las previsiones necesarias, luego de la muerte del animal, se inicia un proceso de desnaturalización de las proteínas y el consiguiente ataque de bacterias, levaduras y mohos, que deterioran la calidad de la carne. Desde este punto de vista, el charque bien procesado tiene las siguientes ventajas:

- a) Económico, necesita poca inversión y reducida mano de obra; además si el charque se procesa en altura, las condiciones de estas regiones son inmejorables para dicha actividad: aire fresco, seco y limpio; muchas ventilaciones, fuerte irradiación solar, baja temperatura en las noches, etc.

- b) No perecibles, permite alargar el tiempo la conservación de la carne, sin pérdidas de sus cualidades organolépticas y nutricionales. Tampoco para su conservación requiere de refrigeración especial.
- c) Más nutritivo, los niveles nutritivos se incrementan considerablemente respecto a la carne fresca (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Composición química del charque de llama y alpaca**

ESPECIE	HUMEDAD (%)	PROTEINA (%)	GRASA (%)	CENIZAS (%)	REFERENCIA
Llama	28,80	57,20	7,50	5,30	(1)
Alpaca	14,20	52,60	13,30	19,90	(2)

Fuente: (1) Sedano, T. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú 1952.

(2) Vidalón y Telles, V. Departamento de Tecnológico de carnes. U. Nal. Agraria de la Molina, Lima Perú, 1973.

- d) Mercado de consumo: el mercado de charque, en sus diferentes formas de presentación, esta ampliamente difundido.
- e) Transporte; no se requiere de vehículos especiales con refrigeración o isotérmicos.
- f) Niveles de precio: en época de abundancia (abril-junio) el precio de las carnes frescas baja considerablemente. Procesar los excedentes en charque puede generar la mantención de los costos y actuar como precio de refugio.

## 2.20 Base fisiológica del proceso de elaboración de charque

Téllez (1992), describe que al untar o frotar la carne con sal, se observa que desaparece rápidamente; es decir que la sal se diluye en los jugos musculares y forma una salmuera. Esta penetración de sal en la carne, se basa en el fenómeno de osmosis y difusión. El primero explica el paso de una solución a través de una membrana, y el segundo el movimiento de soluciones de diferente concentración, registrándose un movimiento de una solución mas concentrada a la menos concentrada, la salazón provoca la perdida de agua y como resultado se tiene una deshidratación el cual impide el desarrollo de microorganismos.

Saenz (1967) menciona que la finalidad practica, mediante la salazón, es conseguir que la sal penetre en la intimidad del tejido muscular y absorba gran cantidad de jugos, determinando un proceso de deshidratación de las carnes e impregnación de un nuevo sabor salado. Recubriendo la carne con una capa de sal se consiguen dos hechos prácticos importantes: modificar las características de la carne cambiando el sabor y el valor nutritivo por la pérdida de agua y prolonga su periodo de conservación.

## **2.21 Procesos fundamentales para la elaboración del charque de llama**

Ampuero y Alarcón (1989), plantean que para la elaboración técnica del charque de llama se siguen los siguientes pasos:

- Selección de animales
- Ayuno (24 horas)
- Peso vivo
- Beneficio y sangrado (mediante la técnica del degüello).
- Maduración de las carcasas (Suspendida por 24 horas)
- Desgrasado y deshuesado
- Fileteado y salado (40 a 50 g/Kg.)
- Secado

Pilco *et al.* (2006), en un estudio de descripción de un nuevo proceso de charque, mencionan los siguientes pasos:

- Separado de cortes mayores
- Deshuesado
- Desgrasado
- Rebanado o fileteado (1 Cm.)
- Salazón (10% del peso de la carne)
- Secado (en secador solar)
- Machucado (con el fin de sacar nervios y grasa restante)
- Toma de muestra (para análisis microbiológico, químico y organoléptico)

El Instituto Boliviano de Normalización y calidad (IBNORCA) en la norma NB 853-97 establece la siguiente recomendación para obtener un producto de calidad.

- a) Requisitos de la materia prima: La carne de camélidos destinada a la elaboración de charque debe cumplir con normas bolivianas de camélidos sudamericanos de matanza.
- b) Descuartizado de la carne: Se realizan los cortes mayores de la canal en piezas siguiendo estructura muscular y evitando los cortes en la parte blanda de los músculos.
- c) Deshuesado: Se realiza separando la carne del hueso, siguiendo la estructura muscular de cada pieza.
- d) Desgrasado: Una vez separado los músculos, se saca la grasa de la cobertura.
- e) Rebanado o fileteado: Se corta la carne uniformemente con espesor aproximado de 1 cm.
- f) Salazón: Se intercalan filetes con capas uniformes de sal yodada hasta llenar un recipiente. Luego se deja reposar de 12 a 24 horas para que la sal penetre a toda la carne. Se utilizan aproximadamente 20 gramos de sal por kilo de carne.
- g) Secado: Se lo hace en secador o deshidratador solar sobre bandejas sin doblar la carne fileteada. Después de 24 horas se vuelcan los filetes. El secado puede durar 3-4 días en invierno y de 5 a 7 días en tiempo de lluvia. Se usan guantes de goma para estas operaciones.
- h) Machacado: Recogido el charque se saca la grasa que queda y luego se lo machaca en un batan limpio para que quede uniforme y mejore el blanqueado. Luego se sacan todos los nervios y ligamentos.
- i) Envasado: Se envasa el charque para protegerlo de la contaminación y para conservarlo.

## **2.22 Características nutricionales del charque de llama**

Solís (2000) menciona, que el charque de llama o alpaca, respecto a sus niveles de minerales se incrementan considerablemente (Cuadro 4) con respecto a su contenido cuando son frescas. Además, se ha cuidado en utilizar como insumo la sal de mar, ya que no provee de yodo, único microelemento deficitario en la sierra y selva.

**Cuadro 4. Composición química de charque de llama y alpaca**

ESPECIE	HUMEDAD %	PROTEÍNA %	GRASA %	CENIZAS %	REFERENCIA
Llama	20,80	5,20	7,50	15,30	(1)
Alpaca	14,20	52,60	13,30	19,90	(2)

Fuente: (1) Sedano, T. Tesis, Universidad Mayor de San Marcos Lima, Perú, 1952 (Citado por Jeri, L.A.)

(2) Vidalón y Téllez, V.J. Departamento Tecnológico de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 1973.

IBNORCA (1997) establece los siguientes requisitos químicos del charque de camélidos, en porcentaje de proteína, grasa y humedad (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Características químicas del charque de llama**

Parámetro	Porcentaje	Norma Boliviana
Proteínas	Mínimo 45	NB 466 – 97
Grasa	Máximo 12	NB 465 – 97
Humedad	Máximo 10	NB 379 – 97

Fuente: IBNORCA (1997)

Miranda (1996) analizando el charque de llama del ecotipo q'ara en la comunidad Callacami (Juli-Perú) reporta que las características químicas del charque de llama provenientes de animales de diferente edad, están resumidas en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Composición química del charque de llama**

Edad de animales	Proteína	Grasa	Ceniza
2 años	39,81	2,00	13,78
4 años	43,31	2,50	12,98
6 años	54,36	3,00	15,35

Fuente: Miranda (1996)

Esta información señala, que la proteína, grasa y ceniza no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre edades de animales e indica que animales de mayor edad (más de seis años) tienen a acumular mayor proporción de grasa en relación a los de menor edad (menos de seis años), ya que estos últimos el superávit energético lo destinan para su crecimiento.

## **2.23 Microorganismos que afectan en el proceso de charque**

### **2.23.1 Mesófilos aerobios**

Pilco *et al.* (2006) mencionan que el recuento de estas bacterias permite determinar la calidad sanitaria y vida útil de los productos, también indica las condiciones de higiene de la materia prima, la forma de procesamiento y manipulación durante su elaboración y comercialización.

### **2.23.2 Coliformes totales**

Pilco *et al.* (2006) sostienen que las bacterias coliformes son bacilos cortos gram negativos, aerobios y anaerobios no esporulados, que fermentan la glucosa y lactosa con formación de ácido y gas. Los coliformes son indicadores de un proceso sanitario inadecuado, la cantidad de este microorganismo en cantidades mayores al permitido, indican la mala manipulación y/o mal procesamiento del alimento con mayor probabilidad de existencia de bacterias entericas patógenas como Salmonella y Shigilla.

### **2.23.3 Salmonella**

Heinke (s.f.) sostiene que una de las bacterias presentes en el medio ambiente son la salmonella, shigella y mycobacterium los mismos causan fiebre tifoidea, disentería y tuberculosis respectivamente. Además están dentro el grupo de las bacterias patógenas.

Pilco *et al.* (2006) señalan que las salmonellas son bacilos que crecen y acidifican el medio y generalmente desprenden gas a partir de la glucosa, maltosa, manitol, dextrina, son generalmente resistentes a la congelación del agua y ha ciertos agentes químicos como el tetrionato de sodio y soxicolato sódico.

### **2.23.4 Mohos y levaduras**

Forrest *et al.* (1979) mencionan que los mohos son organismos multicelulares caracterizados por su morfología micelial (filamentosa), presentan una variedad de colores

y generalmente destacan por su aspecto mieloso y algodonoso. Los mohos producen numerosas pequeñas esporas que son desperdigadas por las corrientes de aire, dando lugar a nuevos crecimientos fúngicos si llegan a un sitio cuyas condiciones son favorables para su germinación. En cambio las levaduras son unicelulares, se diferencian de las bacterias corrientes en su mayor tamaño celular, en la morfología y por que durante su división originan yemas.

Pilco *et al.* (2006) mencionan que los esporidios de las levaduras y hongos son causantes de olores extraños de igual forma el decoloro de la superficie.

Heinke (s.f.) sostiene que los mohos son hongos filamentosos y las levaduras son hongos no filamentosos. Los mohos crecen extendiéndose largas estructuras con aspecto de hilos llamados hifas, las cuales forman una masa llamada micelio. Las levaduras son organismos unicelulares mucho más grandes que las bacterias, por lo general son células ovoides, esféricas y elipsoidales.

## **2.24 Características microbiológicas del charque de llama**

ICMSF (2001) menciona que las carnes secas son microbiológicamente estables a diferentes temperaturas, debido a su baja actividad de agua.

Varnanm y Sutherland (2000) mencionan que el crecimiento microbiano no puede desarrollarse en la carne desecada de ningún tipo a menos que su contenido de agua y la actividad de agua aumenten muy considerablemente.

IBNORCA (1997) establece los siguientes requisitos microbiológicos del charque de camélidos expresados en unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g), las cuales se muestra en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Características microbiológicas del charque de llama**

Parámetro	Valor máximo	Norma Boliviana
Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos (ufc/g)	1,0x10 <sup>4</sup>	NB 655 – 95
Recuento de coliformes totales (ufc/g)	1,0x10 <sup>2</sup>	NB 657 – 95
E. coli fecal (ufc/g)	Ausencia	NB 657 – 95
Recuento de mohos y levaduras	1,0x10 <sup>2</sup>	NB 658 – 95
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	1,0x10 <sup>2</sup>	NB 656 – 95
<i>Clostridium perfringens</i>	Ausencia	-----
Salmonella	Ausencia en 25 g	NB 659 – 95

Fuente: IBNORCA (1997)

Madrid y col. (1977) citado por Fernández (1991) menciona que pese a las deficiencias en su elaboración, las carnes secas no presentan un alto grado de contaminación microbiana. Al respecto Forrest *et al.* (1979) mencionan que el desarrollo microbiano es inhibido por la deshidratación y oscurecimiento de las superficies cárnicas. Finalmente Saenz (1967) menciona que mediante la desecación la carne pierde hasta el 40% de agua, esta deshidratación es suficiente para impedir la vida de los microbios de los mohos y levaduras causantes de la putrefacción.

Pilco *et al.* (2006), en un estudio sobre descripción de un nuevo proceso de charque, encontraron los siguientes resultados de la evaluación microbiológica del charque de llama, se resume en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Resumen de resultados de análisis microbiológico de charque de llama**

Parámetro	Resultado de la evaluación
Mesofilos	Por debajo del valor permitido por el IBNORCA
Mohos y levaduras	Menor número de mohos y levaduras, por debajo de los valores permitidos por el IBNORCA
Coliformes totales	Menor número de coliformes totales, por debajo de los valores permitidos por el IBNORCA.
Salmonella	Menor número de salmonella, por debajo de los valores permitidos por el IBNORCA.

Fuente: Pilco *et al.* (2006)

## 2.25 Características organolépticas del charque de llama

Los factores sensoriales o caracteres organolépticos de los alimentos como la apariencia, aroma, textura y otros son evaluados a través de los órganos sensoriales del ser humano, según menciona Gerken y Snell (1998).

ANPROCHAC (2002) citado por Flores (2005) menciona las siguientes características organolépticas del charque de llama (Cuadro 9)

**Cuadro 9. Características organolépticas del charque de llama**

ITEM	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS
Color	No presentar color oscuro, ni blanco, debe tener un color café claro.
Olor	Característico del producto sin ningún indicio de descomposición.
Sabor	Característico del producto agradable.
Cantidad del sal	Como máximo 40 g/Kg. y como mínimo 25 g/Kg.

Fuente: ANPROCHAC (2002)

Pilco *et al.* (2006), indican los siguientes resultados de la evaluación organoléptica del charque de llama, están resumidas en el Cuadro 10.

**Cuadro 10. Resumen de resultados de evaluación organoléptica de charque de llama**

Características	Resultado de la evaluación
Color	70% de panelistas calificaron como de color oscuro.
Olor	Mayoría de los panelistas calificaron como satisfactorio.
Gusto	Fue calificado como aceptable.
Dureza	Mayoría de los panelistas calificaron como ligeramente dura.
Masticabilidad	Mayoría de los panelistas calificaron como se disgrega fácilmente.

Fuente: Pilco *et al.* (2006)

Finalmente IBNORCA (1997) indica que a calidad del charque de llama están regidos por el olor, color, sabor que debe cumplir el charque de llama para obtener un producto de buen acabado y buena conservación (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Características organolépticas del charque de llama**

ITEM	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS
Sabor	Característico del producto
Olor	Característico del producto sin ningún indicio de descomposición
Color	No debe presentar color oscuro

Fuente: IBNORCA (1997)

## **2.26 Peso de charque de llama según edad de animales**

Ferro (1991) menciona que trabajando en la elaboración de charque de alpaca de diferentes edades, el peso promedio de charque fue de 26.82, 26.80, 24.36 y 16.94 Kg. para animales de 5, 6, 7, 4 y 2 años de edad, respectivamente. Este autor encontró que entre edades hubo diferencias significativas siendo los pesos de charque de animales menores más bajos que pesos de charque de alpacas de mayor edad. Estos resultados se deben a la mayor cantidad de agua contenida en animales jóvenes (72%) en relación a los adultos (60%). Agrega que estas diferencias se deben, al metabolismo alto de los jóvenes, en comparación de los adultos. Señala a su vez, que el contenido de agua en los músculos es de 72 a 78%, en los huesos de un 22% y en el tejido graso de un 15%.

## **2.27 Rendimiento de charque según edades de animales**

Ferro (1991), menciona promedios generales de rendimiento de charque de 24,36 %, en llamas machos de 4 años de edad. Ampuero y Alarcón (1988) citado por Fernández (1991), en un estudio sobre diferentes procedimientos tecnológicos en la elaboración de charque a fin de mejorar su calidad, encontraron rendimientos que van de 25 a 46%.

Miranda (1996) reporta rendimientos de charque de llama provenientes de llamas del ecotipo Q'ara de distinta edad de: 22.39% para animales de 2 años de edad, 23.76% para 4 años de edad y 25.65% para 6 años de edad, esta información señala que las diferencias fueron altamente significativas estadísticamente.

En animales adultos la cantidad de agua es menor (60%) en relación a los animales jóvenes (72%). Agrega que estas diferencias se deben, al metabolismo alto de los jóvenes, en comparación de los adultos. Señala a su vez, que el contenido de agua en los músculos es de 72 a 78%, en los huesos de un 22% y en el tejido graso de un 15% (Ferro, 1991).

### **3. LOCALIZACION**

#### **3.1 Ubicación geográfica**

El presente trabajo se realizó en la Localidad de Tumarapi, sede de la Asociación Productiva de Camélidos Waldo Ballivián, del Municipio Waldo Ballivián, que se encuentra ubicado al extremo suroeste del departamento de La Paz, limita al norte y este con la provincia Aroma, al sur y al oeste con el municipio de Corocoro (Figura 1).

Fisiográficamente se encuentra en lo que se denomina altiplano central de Bolivia entre los 17°19'12" de latitud sud, y los 68° 40'25" de longitud oeste, a una altitud de 3850 – 4000 m.s.n.m., sobre la que se alzan serranías que sobresalen los 4800 m.s.n.m. La vegetación predominante son los pastos de altura, aunque es frecuente encontrar especies arbustivas (thola), aunque también pueden desarrollarse especies de mejor porte como la quishuara y pino. (INE / NDPS / COSUDE / CID, 1999.)

La vía caminera es accesible mediante la ruta La Paz – El Alto – Villa Loza (El Tholar) – Waldo Ballivián.

#### **3.2 Características climáticas**

La zona se caracteriza por tener un clima seco y frío, la temperatura media mínima del mes mas frío (junio) es de 5 °C bajo cero, mientras que la temperatura máxima media del mes mas calido es de 15 °C, la temperatura promedio anual varia entre 7 – 8° C. La precipitación media anual es de 400mm, destacándose una estación húmeda en los meses de diciembre a marzo y considerada seca el resto del año (Aviles, 1992).



Figura 1. Ubicación del área de trabajo

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Infraestructura física

##### Corral de espera y playa de faena

El corral de espera para el descanso y reposo de los animales, tenía las siguientes características: piso de tierra, paredes de adobe lechado con cal (Fotografía 1); con una extensión de 24 m<sup>2</sup>, de 4 m de ancho y 6 m de largo.



**Fotografía 1. Área de reposo y descanso de animales**

La playa de faena (Fotografía 2), tenía las siguientes características: construido de adobe y paja e interiormente lechado con cal, el piso de cemento con una extensión de 12 m<sup>2</sup> de 3 metros de ancho y 4 metros de largo con una pendiente de 5%, ganchos para el colgado de las carcasas y canal de desagüe para la limpieza.



**Fotografía 2. Playa de faena**

## **Ambiente para la elaboración del charque**

Las dimensiones del ambiente para la elaboración del charque, son de 4 m de largo y 3,5 m de ancho, piso de cemento, paredes interiormente estucadas con estuco y con tumbado; este ambiente fue utilizado para la maduración de la carne, interiormente cuenta con un mesón de azulejo y un mesón de madera para la preparación de la carne antes del secado.

## **Cámara solar**

La cámara solar, tiene 4 m de largo, 4 m de ancho y una altura de 2 m; el material de cubierta de la cámara solar es de policarbonato (Fotografía 3).



**Fotografía 3. Cámara solar**

La ventanilla para la ventilación se encuentra a una altura de 1,80 m a la altura de la puerta con una dimensión de 10 cm X 10 cm . En la parte posterior se cuenta con un extractor de aire.

En el interior de la cámara solar se tienen bandejas de aluminio con dos niveles, cubiertas con malla plástica milimétrica.

#### 4.1.2 Material experimental

Se adquirieron 6 llamas machos procedentes del Municipio Waldo Ballivián, del ecotipo intermedia con diferentes edades. En el siguiente cuadro se observa la cantidad de animales utilizados en el experimento.

**Cuadro 12. Animales en estudio**

<b>ESPECIE ANIMAL</b>	<b>ECOTIPO</b>	<b>EDAD (Años)</b>	<b>SEXO</b>	<b>CANTIDAD (Unidad)</b>
Llama	Intermedia	2	Machos enteros	2
Llama	Intermedia	4	Machos enteros	2
Llama	Intermedia	6	Machos enteros	2
<b>TOTAL</b>				<b>6</b>

De cada animal sacrificado solo se usaron las piernas, por lo que se tuvieron 12 piernas, habiendo usado solo 9 (3 piernas de animales de 2 años de edad, 3 piernas de animales de 4 años de edad y 3 piernas de animales de 6 años de edad).

#### 4.1.3 Insumos y Herramientas

- Agua
- Sal yodada
- Asador eléctrico
- Balanza tipo reloj de 100 Kg. de capacidad
- Cuchillo puntiagudo para noquear e insensibilizar al animal
- Cuchillos recto, para el degüello y otras operaciones
- Sierra de carnicería para realizar los cortes de carne
- 6 ganchos de carnicería
- Escobas plásticas y secadores de goma
- Detergente, jaboncillos, etc.
- Mesón lavable con cubierta de azulejo
- Recipientes de diferente capacidad (para agua, sangre y vísceras)
- 9 bañadores de plástico de capacidad de 5 litros
- Soga para la sujeción de los animales
- Envases para la recolección del charque
- Envases plásticos
- Guantes desechables

## **4.2 Metodología**

### **4.2.1 Duración del trabajo de investigación**

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de cuatro meses habiendo iniciado el mes de junio y finalizado el mes de septiembre del 2006.

### **4.2.2 Procedimiento experimental**

El proceso experimental comprendió desde la selección y compra de animales hasta la obtención del charque de llama (carne deshidratada), los cuales se detallan a continuación:

#### **a) Procedencia, selección y transporte de los animales**

Los animales para el estudio han provenido del Municipio de Waldo Ballivián Tumarapi, de la Provincia Pacajes del departamento de La Paz. Se adquirieron 6 llamas de diferentes edades (2 de 2 años, 2 de 4 años y 2 de 6 años) todos las llamas fueron machos enteros.

Para este ensayo fueron seleccionados de un rebaño de llamas de cada comunario (Fotografía 4), considerando la edad y el estado de salud del animal, por un lado se tomo en cuenta la condición corporal y por otro lado la cronología dentaria.



**Fotografía 4. Selección de animales para el experimento**

Los animales para el beneficio fueron trasladados hasta la playa de faena en una camioneta.

## **b) Inspección sanitaria ante-mortem y limpieza del animal**

Los animales en el ensayo fueron sometidos a inspección sanitaria mediante la observación directa, cuyo examen con el fin de asegurar el estado de salud del animal a ser sacrificado. Al mismo tiempo se realizó una limpieza de la fibra de las llamas, esto con el fin de que no se contaminen la carne, el matadero ni las zonas de faena según normas de IBNORCA, NB 792 – 97.

## **c) Descanso y ayuno de los animales**

Previo al beneficio los animales guardaron descanso, esto permite que el animal se encuentre tranquilo y sin estrés (desintoxicación de su cuerpo) y que su actividad metabólica pueda detenerse y no contamine el parénquima, así como evitar el desgaste del glicógeno muscular (Fotografía 5). También durante 16 horas el animal permaneció en ayuno con disponibilidad de agua *adlibitum*, con el fin de facilitar una buena sangría y obtener una carcasa limpia.



**Fotografía 5. Descanso y Ayuno de los animales**

## **d) Limpieza de la playa de beneficio y Pesado del animal**

Se procedió a la limpieza de áreas de trabajo y materiales a ser utilizados, para eliminar posibles medios de contaminación y transmisores (vectores) que pueden ser causantes de contaminación de la carcasa. Antes del beneficio de los animales en estudio, se procedió al pesado con la ayuda de balanza tipo reloj con capacidad de 100 Kg, con el fin de obtener el peso vivo.

### **e) Muerte directa del animal, Suspensión y Sangría**

Se utilizo un cuchillo de doble filo (puntiagudo), se sujeto al animal por las dos orejas y con la otra mano se aplico un golpe clavando a la altura de la articulación de la primera vértebra cervical en la parte posterior de la cabeza (nuca) provocando un corte de la medula espinal (demedulación) (Fotografía 6), para que el animal quede sin movimiento alguno, de esta manera se facilito la siguiente operación de degollado, cortando a nivel del cuello cerca de la cabeza, y las venas yugulares y carótidas de una forma precisa (Foto 7) y se evito sufrimientos.



**Fotografía 6. Muerte directa del animal**



**Fotografía 7. Degollado**

Una vez realizado esta actividad se realizo rápidamente la suspensión por las extremidades posteriores para lograr una buena sangría (Fotografía 8), por un lapso de 10 a 15 minutos.



**Fotografía 8. Sangría**

**f) Desollado, Evisceración e inspección post mortem**

Terminada la sangría, se realizó la separación de la piel, mediante la incisión; desde el cuello hasta el ano por la línea ventral y otra incisión por la parte interna de las piernas y los antebrazos. Los miembros posteriores se cortaron al nivel de las articulaciones tarso-metatarsiano (Fotografía 9) y los miembros anteriores al nivel de la articulación carpo-metacarpianos y la cabeza a la altura del atlas y el occipital.



**Fotografía 9. Corte de miembros posteriores para el desuello**

La evisceración se realizó, haciendo un pequeño corte a nivel de la parte media del estómago e introduciendo dos dedos y con el cuchillo ampliar el corte hasta extraer las vísceras (Fotografía 10).



**Fotografía 10. Evisceración**

Inmediatamente eviscerado, se procedió a la inspección post mortem de la canal la cual decide si la canal o la carcasa es apta para el consumo o no.

#### **g) Retoque lavado**

Consistió en realizar la limpieza de la carcasa para eliminar pelos, machas de sangre o coágulos y otras posibles adherencias.

#### **h) Pesado**

Una vez culminado el retoque se realizo el pesado de la canal, con la ayuda de ganchos y una balanza de reloj de 100 Kg.

#### **i) Oreo y Rigidez cadavérica**

Se dejo la carcasa por un espacio de oreo por 24 horas para obtener la rigidez cadavérica la cual se considera como un episodio de la muerte de los músculos, que presentan inmediatamente después de la muerte del sacrificio un estado de flacidez elástica relajada posteriormente se tornan duras e inflexibles (Fotografía 11).

Al cabo de las 24 horas se procedió a medir el pH, con la ayuda de un pH-metro provisto de electrodo de penetración para la pulpa, el cual se inserto a una profundidad de 2 cm en forma perpendicular y a temperatura ambiente.



**Fotografía 11. Rigidez cadavérica y despresado de la canal**

### **j) Clasificación de la canal**

Una vez madurada la carne se procedió al despresado y clasificación de los cortes de la carcasa como ser: cuello o pescuezo, brazuelo, ozobuco anterior, aguja, costillas, pecho – falda, lomo, piernas y ozobuco posterior.

### **Elaboración del charque de llama**

Para la elaboración del charque de llama, se tomo en cuenta solo piernas, la cual comprende el muslo desde la articulación tibio femoral hasta las articulaciones ileosacro y la sínfisis pubiana, a nivel del isquium en la pelvis las cuales se colocaron sobre la mesa para su posterior procesamiento Fotografía 12.



**Fotografía 12. Cortes de piernas de diferente edad**

### **a) Pesado, desgrasado y deshuesado de la pierna**

Se procedió al pesado de piernas por separado ya que cada pierna fue una unidad experimental, para tal efecto se colocó marbete a cada pierna (Fotografía 13).



**Fotografía 13. Pesado de pierna**

El desgrasado consistió en separar la grasa intramuscular y subcutánea (Fotografía 14), seguidamente se separó la carne del hueso siguiendo la estructura muscular. Casi simultáneamente, se retiró los nervios de la carne. (Según normas de IBNORCA, NB 853-97)



**Fotografía 14. Separado de grasa**

### **b) Fileteado y salado de la carne**

Se procedió a filetear la carne limpia (sin grasa, nervio y hueso) con un espesor aproximado de un centímetro (Fotografía 15).



**Fotografía 15. Fileteado de la carne**

Una vez obtenidas las carnes rebanadas, se procedió a trasladarlas a recipientes plásticos, donde se intercalaron filetes con capas iguales de sal hasta llenar el recipiente, luego se dejó reposar 12 horas con la finalidad de lograr la penetración uniforme de la sal a toda la carne (Fotografía 16).

Para el salado se utilizó sal yodada en una proporción de 20 gramos de sal por un Kg de carne (según normas de IBNORCA, NB 853-97). Mediante frotamiento con las yemas de los dedos, se procedió a repartir sal a las carnes fileteadas. Este proceso fue aplicado a todos los tratamientos.



**Fotografía 16. Salado de la carne**

### **c) Deshidratado o secado en cámara solar**

La cámara solar o secador solar fue construido con tubos metálicos protegidos contra la corrosión, tal como se muestra en la fotografía, la cubierta exterior estuvo cubierta por policarbonato que tiene las siguientes características técnicas: es una película de polietileno de alta densidad y alta resistencia, estabilizada con un aditivo que le da

duración contra la degradación por efectos de los rayos ultravioleta de la luz solar, tiene un color ligeramente amarillo con un espesor de 30 mm e interiormente tiene una especie de ranuras separados entre si de 30 mm de dimensión.

Las aberturas inferiores (para entrada de aire) y superiores (para la salida del aire) fueron cubiertos con malla milimétrica plástica para evitar el ingreso de insectos o aves silvestres. Estas aberturas sirvieron para generar un flujo de aire en el interior, permitiendo el ingreso de aire frío a través de las aberturas inferiores, y la salida de humedad y aire caliente por las superiores. Las dimensiones del secador fueron: Ancho 4 m, largo 4m y altura de 2m.

Al interior del secador se instalaron tres filas de bandejas de aluminio de dos niveles, separados entre si por 30 cm. De las cuales solo se usaron el nivel superior, dividiendo cada fila en tres, teniendo en total 9 tratamientos. En la cual se extendieron los filetes de carne sin doblar (Fotografía 17), pasados los 2 días se volcaron todas las piezas de carne. El proceso de secado tuvo una duración de 4 días, a cuya finalización se recolectaron los trozos de charque y se realizo el pesaje final de las nueve muestras.



**Fotografía 17. Secado de la carne dentro la cámara solar**

#### **d) Muestras para laboratorio**

Para la evaluación se extrajo una muestra al azar de 200 gramos de charque por cada unidad experimental (3 muestras de charque de animales de 2 años de edad, 3 muestras de animales de 4 años de edad y 3 muestras de animales de 6 años de edad). Estas muestras extraídas fueron enviados a SELADIS (Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud), para el análisis químico y microbiológico.

#### 4.2.2.1 Actividades desarrolladas

##### A) Del rendimiento del charque de llama

En la cual se destino exclusivamente al análisis de los datos obtenidos en la primera fase de investigación, los cuales se detallan a continuación:

##### a) Peso de la pierna (Wp)

Después del beneficio, previa identificación, fueron registrados los pesos de las piernas con la ayuda de una balanza.

##### b) Porcentaje de grasa y nervio (Pgn)

Para la determinación del porcentaje de grasa y nervio, se separo la grasa y nervio de la pierna con la ayuda de un cuchillo, seguidamente se procedió al pesado de la grasa y nervio. Para el cálculo de la proporción de grasa se aplico la siguiente formula:

$$Pgn = \frac{Wgn}{Wp} \times 100$$

Donde:

Pgn: Porcentaje de grasa y nervio

Wgn: Peso de grasa y nervio

Wp: Peso de pierna

##### c) Porcentaje de hueso (Ph)

Para la determinación del porcentaje de hueso, se peso el hueso de la pierna, seguidamente se aplico la siguiente formula:

$$Ph = \frac{Wh}{Wp} \times 100$$

Wp

Donde:

Ph: Porcentaje de hueso

Wh: Peso de hueso

Wp: Peso de pierna

#### **d) Porcentaje de carne limpia (Pcl)**

Para el cálculo del porcentaje de carne limpia, se aplico la siguiente relación:

$$Pcl = 100 - Pgn - Ph$$

Donde:

Pcl: Porcentaje de carne limpia

Pgn: Porcentaje de grasa y nervio

Ph: Porcentaje de huesos

#### **e) Peso de charque (Wch)**

Después de los 4 días de secado de la carne se juntaron todas las piezas de cada pierna y seguidamente se peso previa identificación.

#### **f) Rendimiento de charque (Rch)**

Se determino el rendimiento en base al peso de charque y el peso de pierna, posteriormente se aplico la formula:

$$Rch = \frac{Wch}{Wp} \times 100$$

Donde:

Rch: Rendimiento de charque

Wch: Peso de charque

Wp: Peso de pierna

### **g) Relación carne/hueso (Relc/h)**

Para la determinación de la relación carne/hueso, se trabajó en base a peso de carne limpia y peso de hueso. Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Relc/h} = \frac{\text{Wcl}}{\text{Wh}} \times 100$$

Donde:

Relc/h: Relación carne limpia hueso

Wcl: Peso de carne limpia

Wh: Peso de hueso

### **B) Evaluación de características químicas y microbiológicas del charque de llama**

El análisis químico, permiten evaluar las siguientes características del charque de llama: proteína, grasa, humedad y cenizas (Según recomendaciones emitidas IBNORCA, NB 851-97).

En el análisis microbiológico, fueron evaluadas las siguientes microorganismos expresados en (ufc/g): Microorganismos aeróbios mesófilos, coliformes totales, Mohos y levaduras y salmonella (Según recomendaciones emitidos por IBNORCA, NB 851-97).

### **C) Características organolépticas del charque de llama**

Esta fase consistió en la evaluación de las características organolépticas del charque de llama, para la determinación de las características organolépticas se aplicó un Panel Test utilizando la metodología de descripción simple (Gerken y Snell, 1998).

La descripción simple (DIN 10 964), tuvo como fin la descripción de características del charque, para la cual se eligió 20 panelistas, con el fin de que describan sus percepciones sensoriales respecto al charque de llama, según instrucciones específicas.

Para desarrollar el Panel Test se realizó preparación de muestras de charque de llama de la siguiente manera: Se rehidrató el charque de llama por el lapso de 2 horas, se efectuó, la eliminación y recambio de agua de modo que se reduzca la cantidad de sal, escurriendo el agua restante en un colador. Luego se procedió a la cocción del charque mediante ebullición durante aproximadamente 45 minutos (Cochi *et al.*, 2004).

Posteriormente se procedió a cortar el charque rehidratado en cuadrados de 3 x 3 cm. Estas piezas fueron untadas con una brochada de aceite y retostadas en un asador eléctrico, controlando la temperatura.

Una vez obtenidas las muestras de charque retostado, fueron repartidas 6 muestras a cada panelista para que degusten y describan la muestra, utilizando formularios conteniendo la lista de palabras descriptivas sobre: Color, Olor o Aroma, Gusto, Dureza, Masticabilidad (Formulario adjunto en Anexo 3).

#### **4.2.3 Análisis estadístico**

Para el presente trabajo se utilizó un diseño completamente al azar con 3 repeticiones (3x3), donde la unidad experimental fue una pierna de la carcasa de llama por lo que se tuvo 9 unidades experimentales. Este diseño fue aplicado para las variables de rendimiento de charque, peso de piernas, peso de carne limpia (sin hueso, nervio y grasa), relación carne/hueso y Análisis bromatológico.

#### **a) Tratamientos**

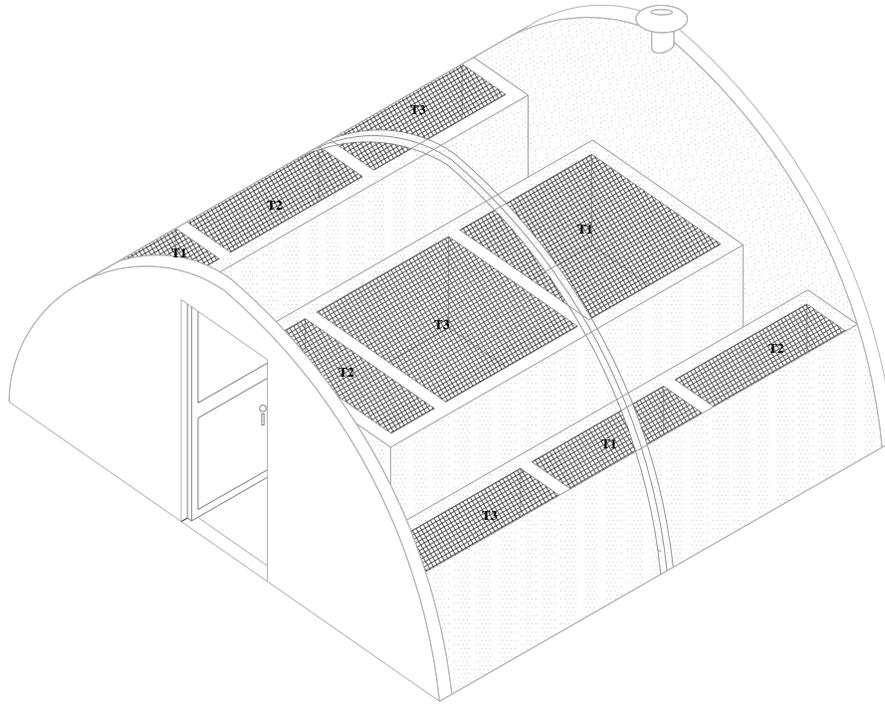
La descripción de los tratamientos se muestra en el Cuadro 13.

**Cuadro 13. Descripción de los tratamientos**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DETALLE</b>	<b>REPETICIONES (No piernas)</b>
T1	Machos enteros de 2 años de edad	3
T2	Machos enteros de 4 años de edad	3
T3	Machos enteros de 6 años de edad	3

## b) Croquis

La distribución de los tratamientos se muestra en la Figura 2.



**Figura 2. Cámara solar y distribución de los tratamientos**

## c) Modelo lineal aditivo

Los datos de cada uno de las variables de respuesta, previa verificación de los supuestos de distribución normal y homogeneidad de varianzas, se analizaron de acuerdo al siguiente modelo (Padrón, 1996):

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Donde:

$X_{ij}$  : Observación cualquiera

$\mu$  : Media general

$\alpha_i$  : Efecto de la i-ésima edad de animales

$\varepsilon_{ij}$  : Error experimental

En base al modelo estadístico definido, se realizó el análisis de varianza (ANVA), utilizando el PROC GLM del paquete SAS con la finalidad de probar hipótesis acerca de los efectos fijos en el modelo. Para determinar la edad apropiada, se realizó comparación de medias mediante la Prueba Duncan al 95% de confiabilidad, utilizando el paquete estadístico SAS Versión 6.2.

Las variables de características organolépticas del charque de llama, fueron analizadas en base a análisis descriptivo y para las variables correspondientes al análisis microbiológico, se efectuó una comparación de los niveles de microorganismos encontrados con valores de normas recomendadas por el IBNORCA para el charque de camélidos.

#### **d) Análisis económico**

Paredes (1994), señala que un análisis económico es la evaluación que consiste en demostrar la variación financiera de un proyecto y el examen de su comportamiento ante probables variaciones de magnitudes que configuran su planteamiento.

#### **Determinación de costos fijos y variables**

Los costos fijos son aquellos que permanecen constantes ante cualquier volumen de producción, es decir que no dependen de la producción (Paredes, 1994). Los costos que varían en forma directa con la variación o cambio de los volúmenes de producción se denominan costos variables.

#### **Determinación del costo total**

La misma señala que el costo total está constituido por la suma de costo fijo y variable en cuyas estructuras se consideran todos los costos del proceso de producción, cuyos parámetros están expresados en la siguiente fórmula.

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT = Costo total

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

### **Calculo del ingreso bruto e ingreso neto**

Según Paredes (1994), el ingreso bruto se calcula en base a la siguiente formula:

$$IB = PP \times CPO$$

Donde:

IB = Ingreso bruto

PP = Precio del producto

CPO = Cantidad del producto obtenido

Asimismo, el cálculo del ingreso neto o utilidad neta se obtuvo mediante la siguiente formula:

$$UN = IT - CT$$

Donde:

UN = Utilidad neta o ingreso neto

IT = Ingreso total

CT = Costo total

### **Relación Beneficio/Costo (B/C)**

La relación (B/C) resulta de la división de los ingresos brutos entre los costos totales, el cual para su aplicación es necesario tener presente los siguientes parámetros de medición:

Cuando el  $B/C > 1$ , entonces existe beneficio

$B/C < 1$ , entonces no existe beneficio

$B/C = 1$ , entonces no existe beneficio ni perdida.

#### **4.2.4 Variables de respuesta**

**Rendimiento de carcasa caliente se evaluaron:**

- a) Peso vivo (P.V.)
- b) Peso carcasa caliente (P.C.C.)
- c) Porcentaje de carcasa caliente (%PCC)

**Para rendimiento del charque se evaluaron:**

- a) Peso de la pierna (P.P.)
- b) Peso de carne limpia (P.C.L.)
- c) Relación carne/hueso (C/H)
- d) Rendimiento de charque (R.CH.)

**Temperatura en el secado de la carne se evaluaron:**

- a) Temperatura ambiente al primer día, segundo día, tercer día y cuarto día a horas 6:00
- b) Temperatura ambiente al primer día, segundo día, tercer día y cuarto día a horas 12:00
- c) Temperatura ambiente al primer día, segundo día, tercer día y cuarto día a horas 18:00
- d) Temperatura ambiente al primer día, segundo día, tercer día y cuarto día a horas 24:00

**Para evaluación de las características químicas se evaluaron:**

- a) Grasa
- b) Ceniza
- c) Proteína

**Para la evaluación de las características microbiológicas del charque se evaluaron:**

- a) Aerobios mesofilos
- b) Coliformes totales
- c) Mohos y levaduras
- d) Salmonella

**Para la evaluación de las características organolépticas del charque se evaluaron:**

- a) Color
- b) Olor o Aroma
- c) Masticabilidad
- d) Dureza
- e) Gusto

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Rendimiento de carcasa caliente

Los valores observados al finalizar el proceso de faena de llamas de diferente edad, se reportan en el Cuadro 14.

**Cuadro 14. Peso vivo, peso de carcasa caliente y porcentaje de carcasa caliente**

Carcasa	Peso vivo	PCC	% PCC
A	50,00	26,00	52,00
A	53,00	30,50	57,55
B	64,00	31,00	48,44
B	62,00	29,00	46,77
C	82,00	38,50	46,95
C	80,00	35,00	43,75
Promedio	65,17	31,67	49,24
DS	13,36	4,45	4,87
CV	20,51	14,04	9,90

PCC : Peso de carcasa caliente

En el cuadro anterior se aprecia que, el peso vivo promedio es de 65,17 Kg., dicho resultado es inferior al obtenido por Condori *et al.* (2003), quienes reportan 68,42 Kg de peso vivo en llamas machos enteros de 19 meses de edad. Esta diferencia de resultado se debe a que los animales del presente estudio tuvieron una alimentación basada en áreas sobre pastoreadas con escasa cobertura de pastos, poca disponibilidad de agua y la velocidad del viento muy elevada, lo que no favorece a la producción de la cobertura vegetal, afectando a la ganancia de peso (Nina, 1993)

En relación a la carcasa caliente, Cuadro 14 se observa un peso promedio de 31,67 Kg. Representando un rendimiento de carcasa de 49,24%. Al respecto Condori (2000) reporta en animales de 19 meses de edad un valor de 55,29%, este valor es superior en un 12,29% con relación al presente trabajo.

## 5.2 Evaluación del rendimiento del charque de llama

En el siguiente Cuadro se muestra el efecto de la edad sobre el peso de pierna, peso de carne limpia, relación de carne/hueso y rendimiento de charque, en base a la utilización del modelo estadístico 1; así como el promedio de cada una de las características evaluadas.

**Cuadro 15. Influencia de la edad del animal y estadísticos descriptivos de peso de pierna, peso de carne limpia, relación carne/hueso y rendimiento de charque de llama**

	P.P.	P.C.L.	C/H	R.CH.
<b>Factor</b>	<b>Diferencia</b>			
Edad	**	**	**	**
<b>Estadísticos</b>				
Promedio (g)	5.091,67	3.046,67	5,10	23,96
SD (g)	931,30	409,39	0,64	1,56
CV (%)	1,38	1,84	1,74	0,67
Valor Mínimo (g)	3.870,00	2.500,00	3,47	21,90
Valor Máximo (g)	6.080,00	3.500,00	5,00	25,70

\*\* : Efecto altamente Significativo ( $p < 0,01$ ); SD: Desvió Estándar; CV: Coeficiente de Variación, P.P. Peso de Pierna; P.C.L.: Peso de Carne Limpia; R.CH.: Rendimiento de Charque; C/H: Relación Carne/Hueso

Del cuadro anterior, se desprende que el peso de pierna, peso de carne limpia, rendimiento de charque y relación carne/hueso, fueron influenciados significativamente ( $P < 0,01$ ) por la edad del animal.

Al respecto Gallo (1994) indica que la edad es uno de los indicadores más útiles de la calidad de la canal y su efecto se produce por diferente velocidad de crecimiento de los tejidos, el crecimiento diferencial de cada tejido en las diferentes regiones del cuerpo y por los cambios histológicos y químicos en la composición de tejidos.

### 5.2.1 Peso de pierna (P.P.)

El promedio general del peso de cada pierna (P.P.) fue de  $5.091,67 \pm 931,30$  g (Cuadro 15), este valor es menor al reportado por Pinto (1975), quien encontró promedios generales de peso de pierna de 7,23 Kg, en llamas machos de 2 años de edad procedentes de la provincia Sajama (Oruro). Los resultados también son menores a los reportados por Condori *et al* (2002), en un estudio en llamas machos procedentes de la región de Turco (Oruro), quienes encontraron valores de peso de pierna de 6,32 Kg para animales de 2 años de edad.

Estas diferencias pueden ser atribuidas a las diferentes condiciones ecológicas y de crianza, las cuales tienen un efecto sobre el peso. A mejores condiciones ambientales corresponde un mayor peso corporal (Bustinza y col., 1985) citado por Fernández (1991). Igualmente a un mayor nivel tecnológico en la crianza corresponde un mayor peso promedio de los animales (Bryant y col., 1989) citado por Fernández (1991).

Las piernas de llamas de 6 años de edad, tuvieron un peso promedio de  $6.063,33 \pm 20,82$ g, este valor fue significativamente superior ( $p < 0,01$ ) al peso de piernas de animales de 2 años de edad ( $3.940,00 \pm 75,50$  g) y al de animales de 4 años de edad ( $5.271,67 \pm 94,12$  g); siendo la diferencia a favor de los animales de 6 años ( $2.123,33$  y  $791,66$ g, respectivamente) (Cuadro 16)

En la siguiente figura se muestra la discriminación de promedios por la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad (Anexo 6), el cual determina que el mayor peso de pierna es reportado por llamas de una edad de 6 años con  $6.063,33$  g/pierna, seguido por la de 4 años con  $5.271,67$  g/pierna y el menor por la de 2 años de edad con  $3.949,00$  g/pierna.

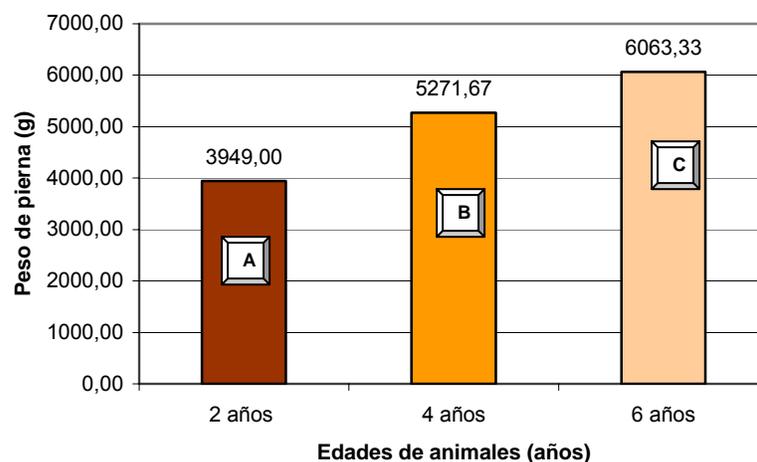


Figura 3. Peso de pierna por edades

Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados de peso de pierna, peso de carne limpia, rendimiento de charque y relación carne/hueso

Efecto Principal (Edad)	P.P. (g)		P.C.L. (g)		R.CH. (%)		C/H	
	Media	S.D.	Media	S.D.	Media	S.D.	Media	S.D.
2 años	3.940,00	75,50	2.540,00	52,92	22,00	0,10	4,64	0,15
4 años	5.271,67	94,12	3.133,33	57,74	24,37	0,21	5,13	0,09
6 años	6.063,33	20,82	3.466,67	57,74	25,53	0,35	5,53	0,05

Promedios de mínimos cuadrados, letras diferentes dentro de cada factor y variables de respuesta significan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).  
P.P.: Peso de pierna; P.C.L.: Peso de carne limpia; R.CH.: Rendimiento de charque; C/H: Relación carne hueso; S.D.: Desvío estándar.

Bustinza *et al.* (1993), indican que los pesos de pierna provenientes de alpacas de distinta edad y criados en pastos naturales, fueron diferentes. Reportan pesos de piernas de  $5,43 \pm 0,22$  Kg para animales de 4,5 años de edad,  $4,76 \pm 0,16$  para 3,5 años de edad y  $4,30 \pm 0,19$  para 2,5 años de edad.

El mayor peso de pierna (P.P.) obtenido en llamas de 6 años, probablemente se deba al incremento de tejido, este incremento se da por: hipertrofia que consiste en el crecimiento de las células existentes, hiperplasia debida a la multiplicación o producción de nuevas células y acrecimiento o crecimiento por acrecencia, debido al aumento del material estructural no celular (Forrest *et al.* 1979).

## 5.2.2 Peso de carne limpia (P.C.L.)

El peso de carne limpia (P.C.L.) de piernas, presento un promedio general de  $3.046,67 \pm 409,39$  g (Cuadro 15), este valor obtenido es inferior al reportado por Jiménez (2003), quien reporta promedios generales de peso de carne limpia de pierna de 3.97 Kg para llamas machos de 2 años de edad y 4,88 Kg para llamas adultos machos mayores a 4 años, provenientes del centro de engorde de Hualchapi (Oruro).

La pierna de llamas de 6 años de edad, alcanzaron un peso promedio de carne limpia de  $3.466,67 \pm 57,74$  g, significativamente superior ( $p < 0,01$ ) al peso de carne limpia de animales de 2 años de edad ( $2.540,00 \pm 52,92$  g) y al de animales de 4 años de edad ( $3.133,33 \pm 57,74$  g); mostrando una diferencia a favor de los animales adultos de 6 años ( $926,67$  y  $333,34$  g, respectivamente) (Cuadro 16).

La Figura 4 muestra la discriminación de promedios por la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad (Anexo 7), determina que el mayor peso de carne limpia es reportado por llamas de una edad de 6 años con 3.466,67 g/pierna, seguido por la de 4 años con 3.133,33 g/pierna y el menor por la de 2 años de edad con 2.540,00 g/pierna.

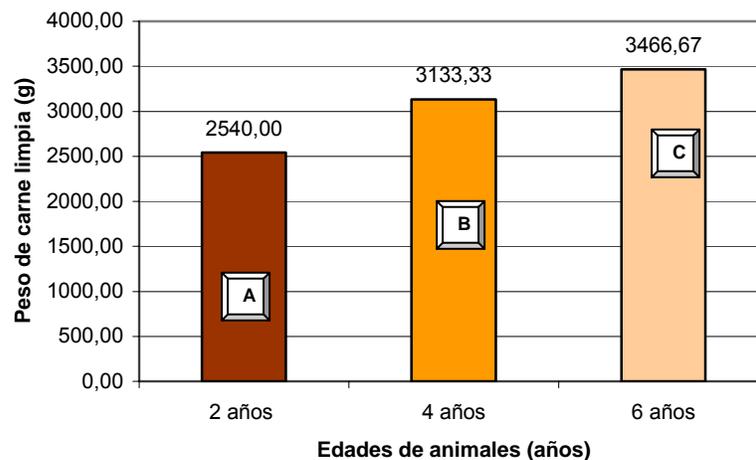


Figura 4. Peso de carne limpia de pierna por edades

Peso de carne limpia de piernas de alpacas criados en pastos naturales fueron de  $2,57 \pm 0,12$  Kg. para animales de 4,5 años de edad,  $2,17 \pm 0,24$  Kg. para 3,5 años de edad y  $1,78 \pm 0,19$  Kg. para 2,5 años de edad. Bustinza *et al.* (1993)

El mayor valor de peso de carne limpia (P.C.L.) encontrado, en llamas de 6 años; probablemente se deba al incremento de tejido durante el crecimiento, el animal continúa cambiando su estructura morfológica a consecuencia de las diferentes velocidades de crecimiento de las distintas partes del cuerpo (Forrest *et al.* 1979).

### 5.2.3 Relación carne/hueso (C/H)

La relación carne/hueso (C/H) de pierna, presento un promedio general de 5,10 (Cuadro 15), este valor es similar al reportado por Pinto (1975), quien encontró promedios generales de relación carne/hueso de 4,73, en llamas machos de 2 años de edad procedentes de la provincia Sajama (Oruro).

El promedio de la relación carne/hueso de piernas de llamas de 6 años de edad fue de  $5,53 \pm 0,05$ , siendo significativamente superior ( $p < 0,01$ ) a la relación carne/hueso de animales de 2 años de edad ( $4,64 \pm 0,15$  y al de animales de 4 años de edad ( $5,13 \pm 0,09$ ); mostrando una diferencia (0,89 y 0,40, respectivamente) a favor de los animales de 6 años (Cuadro 16).

En la siguiente figura se muestra la discriminación de promedios por la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad (Anexo 8), la cual determina que la mayor relación carne/hueso es reportado por llamas de una edad de 6 años con 5,53, seguido por la de 4 años con 5,13 y el menor por la de 2 años de edad con 4,64.

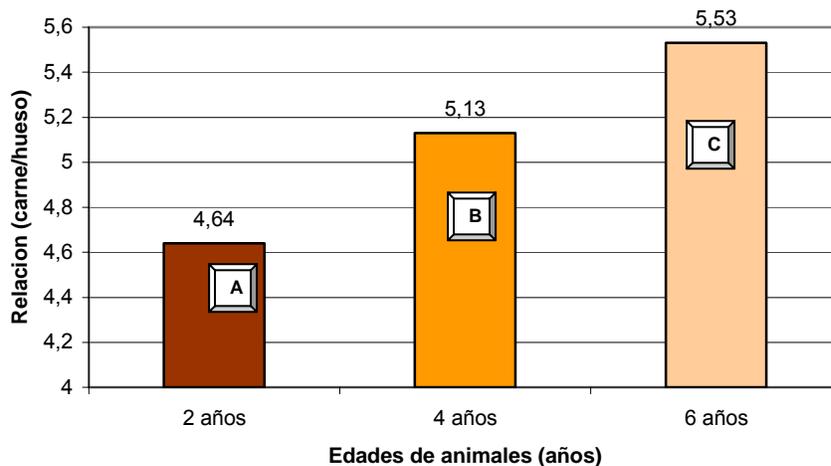


Figura 5. Relación carne/hueso de pierna por edades

Bustinza *et al.* (1993) reporta relación carne/hueso de piernas, provenientes de alpacas de distinta edad de 5,71 para animales de 4,5 años de edad, 5,35 para 3,5 años de edad y 3,92 para 2,5 años de edad.

La mayor relación de carne/hueso (C/H) obtenido en llamas de 6 años, probablemente se deba al cambio continuo de proporciones de hueso, músculo y grasa del organismo durante el crecimiento (Forrest *et al.* 1979).

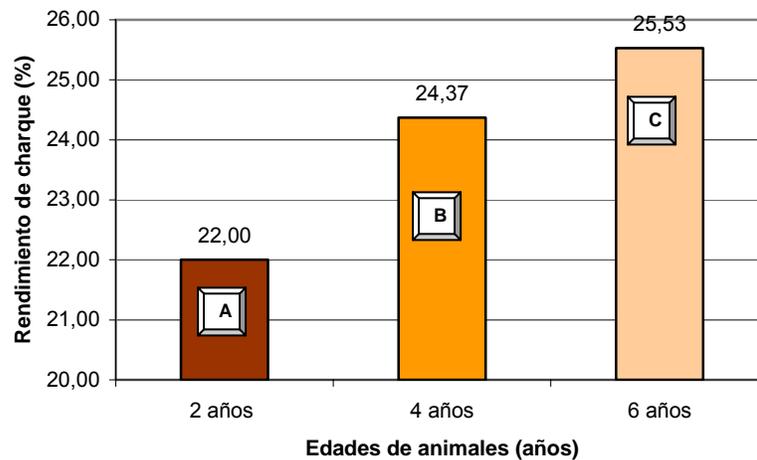
Gallo (1994) indica que la relación músculo/hueso, que en parte da la conformación del animal, es característica de cada raza.

#### **5.2.4 Rendimiento de charque (R.CH.)**

El rendimiento de charque (R.CH.) de llama de piernas tuvo un promedio  $23,96\% \pm 1,56\%$  (Cuadro 15), siendo este valor similar al reportado Ferro (1991), quien encontró promedios generales de rendimiento de charque de  $24,36\%$ , en llamas machos de 4 años de edad. Sin embargo este resultado es inferior al obtenido por Ampuero y Alarcón (1988) citado por Fernández (1991), quienes encontraron rendimientos que van de 25 a 46%.

El rendimiento promedio de charque de llama de pierna de llamas adultos de 6 años de edad, fue de  $25,53 \pm 0,35\%$ , siendo significativamente superior ( $p < 0,01$ ) al rendimiento de charque de animales de 2 años de edad ( $22,00 \pm 0,10\%$ ) y al de animales de 4 años de edad ( $24,37 \pm 0,21\%$ ); con una diferencia (3,53 y 1,16%, respectivamente) a favor de los animales mayores de 6 años (Cuadro 16).

La Figura 6 muestra la discriminación de promedios por la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad (Anexo 9), determina que el mayor rendimiento de charque es reportado por llamas de una edad de 6 años con  $25,53\%$ /pierna, seguido por la de 4 años con  $24,37\%$ /pierna y el menor por la de 2 años de edad con  $22,00\%$ /pierna.



**Figura 6. Rendimiento de charque de llama por edades**

Miranda (1996) reporta rendimientos de: 22,39% para animales de 2 años de edad, 23,76% para 4 años de edad y 25,65% para 6 años de edad, señalan que las diferencias fueron altamente significativas estadísticamente. Villca (2006) reporta rendimientos diferentes en charque de llama elaborado con carne de diferentes edades, siendo estadísticamente significativo el efecto de la edad de animales.

Ferro (1991) indica que el mayor rendimiento de charque de llama (R.CH.) obtenido en llamas de 6 años, probablemente se deba a que en animales adultos la cantidad de agua es menor (60%) en relación a los animales jóvenes (72%). Agrega que estas diferencias se deben, al metabolismo alto de los jóvenes, en comparación de los adultos e indica que el contenido de agua en los músculos es de 72 a 78%.

### **5.3 Parámetros físicos de la elaboración del charque de llama**

#### **5.3.1 Temperatura en el secado de la carne**

En el siguiente cuadro se muestra, parámetros de temperatura ambiental registrados a diferentes horas y diferente día de secado de la carne de llama.

**Cuadro 17. Temperatura ambiental a diferentes horas**

<b>Día</b>	<b>Horas</b>	<b>Temperatura</b>
1er.	06:00	-4
	12:00	42
	18:00	10
	24:00	-6
2do.	06:00	5
	12:00	43
	18:00	10
	24:00	-8
3ro.	06:00	-4
	12:00	42
	18:00	8
	24:00	-6
4to.	06:00	-2
	12:00	38
	18:00	12
	24:00	-5

Del cuadro precedente, se observa que los rangos de temperaturas varían en el curso del día (al medio día y a la media noche principalmente), registrándose variaciones de 25°C.

Los valores de temperatura obtenidos en el trabajo muestran, índices elevados en las lecturas obtenidas al medio día. El comportamiento de la temperatura en el proceso de secado muestra una tendencia cíclica, donde los valores inferiores se registran a las 24 horas (12 de la noche). Figura 7.

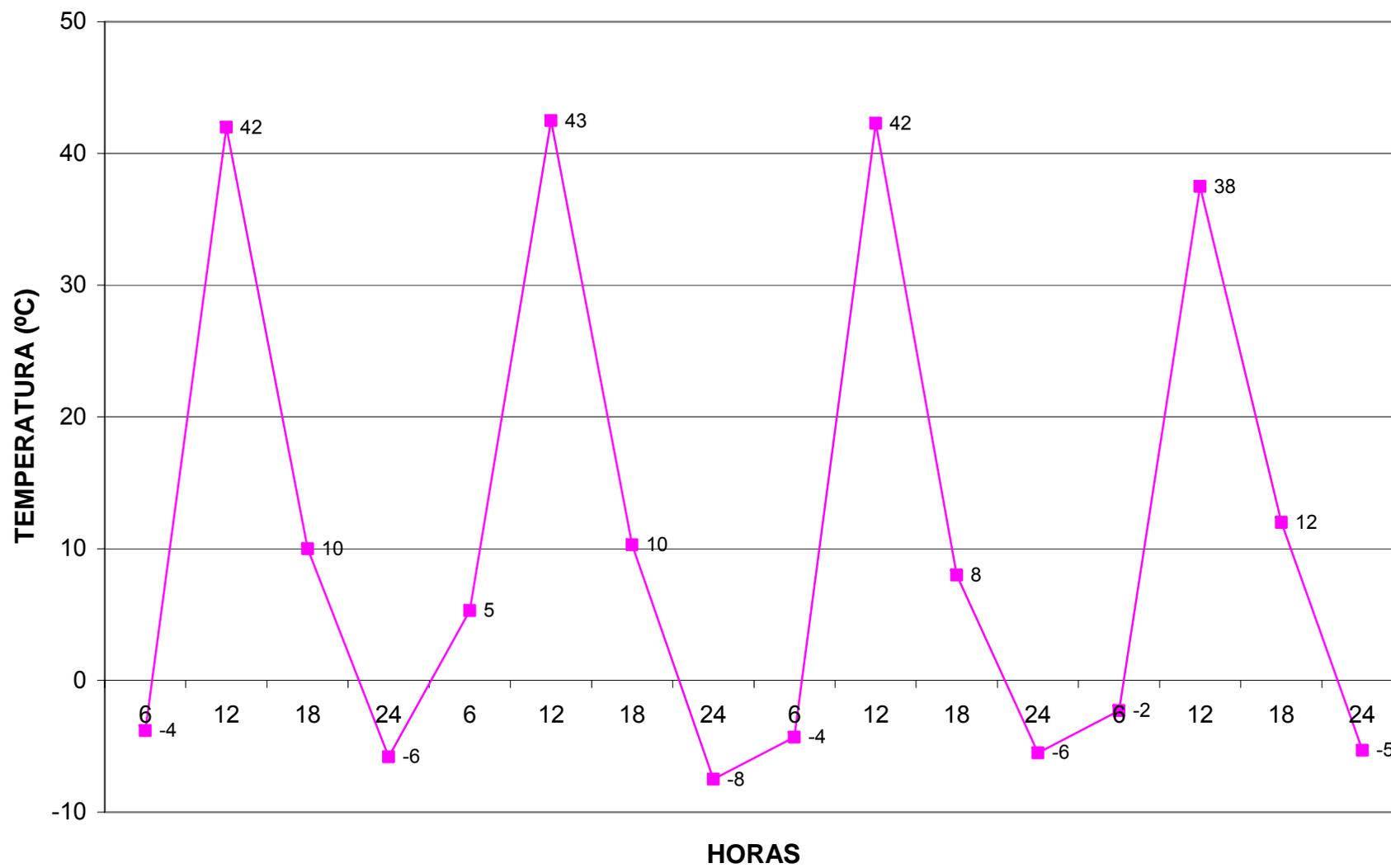


Figura 7. Tendencia de la temperatura ambiental durante el secado

## 5.4 Evaluación de las características químicas del charque de llama

En el Cuadro 18, se presenta un resumen de los resultados del estudio de efecto de la edad sobre el contenido de grasa, ceniza y proteína del charque de llama, en base a la utilización del modelo estadístico 1; así como los parámetros estadísticos de cada una de las características evaluadas.

**Cuadro 18. Influencia de factor principal y parámetros estadísticos de grasa, ceniza y proteína.**

	Grasa	Ceniza	Proteína
<b>Factor principal</b>	<b>Diferencia</b>		
Edad	*	NS	NS
<b>Estadísticos</b>			
Promedio (%)	3,97	24,01	69,06
SD (%)	1,65	2,42	5,63
CV (%)	29,13	10,58	8,69
Valor Mínimo (%)	1,57	21,04	60,98
Valor Máximo (%)	6,29	28,52	81,13

\*: Efecto Significativo ( $p < 0,05$ ); NS: Efecto no significativo; SD: Desvió Estándar; CV: Coeficiente de Variación

De acuerdo a la información referida en el Cuadro 18, el contenido de grasa fue influenciado significativamente ( $P < 0,05$ ) por la edad del animal. En cambio los contenidos de ceniza y proteína no fueron influenciados significativamente ( $P > 0,01$ ) por la edad del animal.

### 5.4.1 Grasa

El promedio general del contenido graso del charque de llama fue de  $3,97\% \pm 1,65\%$  (Cuadro 18), este valor es inferior al obtenido por Solís (2000) quien reporta  $7,50\%$ . El contenido de grasa de charque de llama exigido por el IBNORCA (1997), como máximo es de  $12\%$ .

Estas diferencias pueden ser atribuidas probablemente, debido al retiro de grasa de la cobertura de la carne durante el proceso de elaboración del charque de llama, aspecto que también es considerado por (Miranda, 1996).

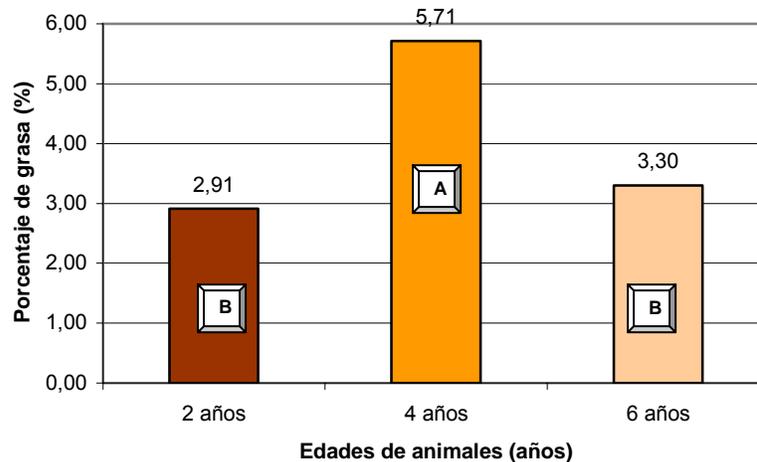
Del análisis se extrae que existen diferencias significativas entre edades. El contenido promedio de grasa de charque de llama provenientes de llamas de 4 años de edad, fue de  $5,71 \pm 5,71\%$ , siendo significativamente superior ( $p < 0,05$ ) al de animales de 2 años de edad ( $2,91 \pm 2,91 \%$ ) y al de animales de 6 años de edad ( $3,30 \pm 3,30\%$ ); mostrando una diferencia a favor de los animales de 4 años de edad de (2,80 y 2,41%, respectivamente (Cuadro 19).

**Cuadro 19. Medias de mínimos cuadrados de contenido de grasa, ceniza y proteína**

Efecto principal	Grasa (%)		Ceniza (%)		Proteína (%)	
	Media	S.D.	Media	S.D.	Media	S.D.
Edad						
2 años	2,91	1,81	25,27	2,29	66,27	1,54
4 años	5,71	0,51	23,79	1,69	69,86	2,07
6 años	3,30	0,70	22,98	2,84	71,05	10,08

Promedios de mínimos cuadrados, letras diferentes dentro de cada factor y variables de respuesta significan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

En la siguiente figura se muestra la discriminación de promedios por la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad (Anexo 10), la cual determina que el mayor contenido de grasa/pierna/llama es reportado por llamas de 4 años de edad con 5,71%/pierna, seguido por la de 6 años con 3,30%/pierna y el menor por la de 2 años de edad con 2,91%/pierna el cual estadísticamente es similar a las llamas de 6 años de edad.



**Figura 8. Contenido graso de charque de llama por edades**

Miranda (1996) indica que el contenido de grasa de charque de llama, provenientes de llamas del ecotipo Q'ara de distinta edad, también fueron diferentes; los valores reportados de grasa en charque de llama fue de 2,00% para animales de 2 años de edad, 2,50% para 4 años de edad y 3,00% para animales 6 años de edad.

(Miranda, 1996) indica que estas diferencias pueden ser atribuidas al desarrollo del animal, ya que animales de mayor edad (más de seis años) tienden a acumular mayor proporción de grasa en relación a los de menor edad (menos de seis años), pues el superávit energético lo destinan para su crecimiento. Al respecto Ponce de León (1971) citado por Fernández (1991) indica que la proporción de componentes varía con la edad. El contenido graso que es reducida, se incrementa varias veces conforme incrementa la edad.

Al respecto Gallo (1994) indica que el tejido graso o adiposo también se desarrolla a velocidades diferentes en las distintas partes del cuerpo; es así como el tejido adiposo intermuscular es el primero, luego el subcutáneo y finalmente el intramuscular, que va a dar las características de veteado marmoteado.

### 5.4.2 Ceniza

El contenido de ceniza de charque de llama, presento un promedio general de  $24,01 \pm 2,42\%$  (Cuadro 18), este valor es mayor al reportado por Cruz, Cayro y Valdia (2006) quienes reportan valores de  $18,46\%$  de ceniza.

La cantidad de ceniza de charque de llama en animales de 2, 4 y 6 años de edad, tuvieron un contenido de ( $25,27 \pm 2,29\%$ ;  $23,79 \pm 1,69\%$  ;  $22,98 \pm 2,84\%$ , respectivamente), siendo estos valores estadísticamente no significativo ( $p > 0,05$ ) por el efecto de la edad (Cuadro 19).

Miranda (1996) indica que el contenido de ceniza de charque de llama, provenientes de llamas del ecotipo Q´ara de distinta edad, reporta valores de contenido de ceniza de  $13,78\%$  para animales de 2 años de edad,  $12,98\%$  para 4 años de edad y  $15,35\%$  para 6 años de edad, siendo estadísticamente no significativas, similar al encontrado en este trabajo de investigación.

### 5.4.3 Proteína

El charque de llama presento un contenido proteico promedio de  $69,06 \pm 5,63\%$  (Cuadro 18), este valor es superior al obtenido por Solís (2000) quien reporta  $57,20\%$ . El contenido de grasa de charque de llama exigido por el IBNORCA (1997), como mínimo es de  $45\%$ .

El contenido promedio de proteína de charque de llama, procesada con carne de animales de 2, 4 y 6 años de edad fue de  $66,27 \pm 1,64\%$ ;  $69,86 \pm 2,07\%$ ;  $71,05 \pm 10,08\%$  , respectivamente y estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) (Cuadro 19), pero se observa un mayor contenido de proteína en llamas de 6 años con respecto a los de 2 y 4 años.

Al respecto Miranda (1996), trabajando con llamas del ecotipo Q´ara de distinta edad en la elaboración del charque, reporta valores de  $39,81\%$  para animales de 2 años de edad,  $43,31\%$  para 4 años de edad y  $54,36\%$  para 6 años de edad, encontrando diferencias no significativas estadísticamente, similar al encontrado en esta investigación.

## 5.5 Evaluación de las características microbiológicas del charque de llama

La presencia y desarrollo de los diferentes tipos de microorganismos en el charque de llama, están expresados en unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g), que es un indicador para conocer la condición sanitaria del producto.

En el Cuadro 20, se observa el resumen del recuento de microorganismos presentes en el charque de llama en nueve muestras.

Un análisis comparativo de los valores encontrados y permitidos, acerca de la presencia de los diferentes tipos de microorganismos en el charque de llama, permitirá evaluar su condición sanitaria.

**Cuadro 20. Población de microorganismos en muestras de charque de llama**

Muestra	TIPO DE MICROORGANISMO			
	Mesofilos	Coliformes totales	Mohos y levaduras	Salmonella
A1	4,5x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc/g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
A2	6,0x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
A3	4,5x10 <sup>3</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
B1	1,6x10 <sup>3</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
B2	1,9x10 <sup>3</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
B3	3,8x10 <sup>3</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
C1	2,2x10 <sup>3</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
C2	2,5x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
C3	2,0x10 <sup>3</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	<1x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g
Valor permitido	1,0x10 <sup>4</sup> ufc /g	1,0x10 <sup>2</sup> ufc /g	1,0x10 <sup>2</sup> ufc /g	Ausencia en 25 g

La expresión < 1x10<sup>2</sup> ufc /g, significa que no existe desarrollo de colonias de acuerdo a la sensibilidad de la técnica usada.

Según el Cuadro 20, los valores obtenidos para los microorganismos analizados son menores al permitido por las normas del IBNORCA, esta cantidad menor de microorganismos encontrados en el charque de llama puede ser debido a la cantidad de sal y el tiempo de secado utilizados, posibilitando que estos factores minimicen el desarrollo microbiano en el producto.

### 5.5.1 Mesofilos

De acuerdo a la información referida en el Cuadro 20, los mesofilos presentes en el charque de llama, se observa que el número de bacterias es menor al valor permitido por IBNORCA NB 851 - 97. Las muestras A3 y B3 tienen los niveles más altos de mesofilos pero por debajo del nivel permitido por el IBNORCA (Figura 9).

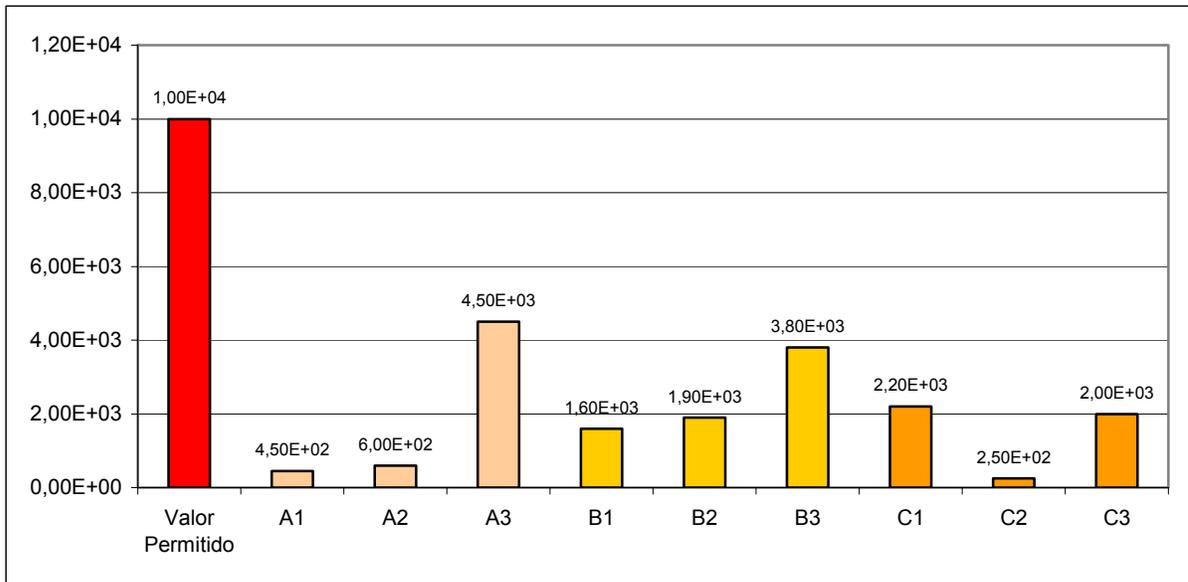


Figura 9. Población de Mesofilos en el charque de llama

Pilco *et al.* (2006) mencionan que el recuento de estas bacterias permite determinar la calidad sanitaria y su influencia en la vida útil de los productos, también indican las condiciones de higiene de la materia prima, el cuidado durante el procesamiento y manipulación del producto.

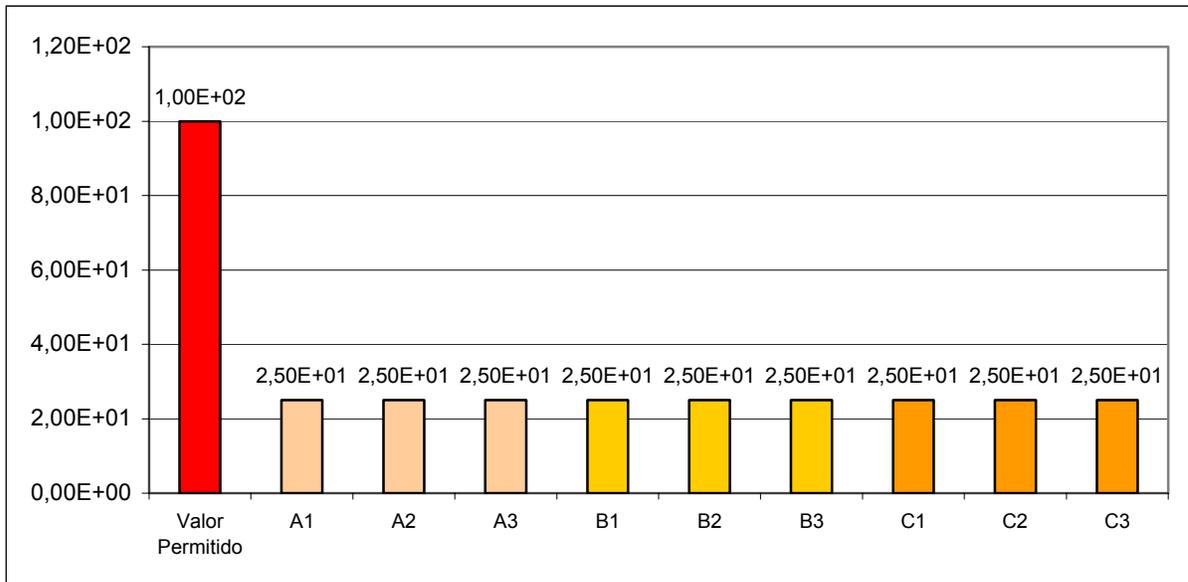
El mismo investigador, en un estudio de nuevos procesos de elaboración de charque, reporta un elevado número de *mesofilos*, pero por debajo de los valores permitidos por el IBNORCA, observándose similar comportamiento de este tipo de microorganismos a los encontrados en el presente trabajo.

De una manera general Madrid y col. (1977) citado por Fernández (1991) mencionan que pese a las deficiencias en su elaboración, las carnes secas no presentan un alto grado de contaminación microbiana. Esto es corroborado por Forrest *et al.* (1979) quienes

mencionan que el desarrollo microbiano es inhibido por la deshidratación y oscurecimiento consiguiente de las superficies carnicas.

### 5.5.2 Coliformes totales

Del Cuadro 20, los coliformes totales presentes en el charque de llama, el número de bacterias es menor (Figura 10) al valor permitido por IBNORCA NB 851 – 97 .



**Figura 10. Población de Coliformes totales en el charque de llama**

Al respecto Pilco *et al.* (2006) indica que el recuento de estas bacterias permite determinar el proceso sanitario inadecuado, la cantidad de este microorganismo en cantidades mayores al permitido, indican la mala manipulación y/o mal procesamiento del alimento y añade que en el estudio de nuevos procesos de elaboración de charque, obtuvieron un menor número de coliformes totales, por debajo de los valores permitidos por el IBNORCA, observándose similar comportamiento de este tipo de microorganismos a los encontrados en el presente trabajo.

### 5.5.3 Salmonella

De acuerdo a la información referida en el Cuadro 20, no se encuentra salmonellas en el charque de llama, en comparación al valor permitido por IBNORCA NB 851 – 97.

Similares resultados fueron encontrados por Pilco *et al.* (2006), observándose ausencia en todos los casos en 25 gramos de muestra.

Pilco *et al.* (2006) mencionan que la salmonella son bacilos que crecen y acidifican el medio y generalmente desprenden gas a partir de la glucosa, maltosa, manitol, dextrina.

Desde un punto de vista del efecto que provocaría la presencia de este microorganismo en la salud humana es la fiebre tifoidea, siendo una bacteria patógena (Heinke s.f.).

### 5.5.4 Mohos y levaduras

Según la información reportada en el Cuadro 20, se puede observar la presencia de mohos y levaduras en el charque de llama, siendo un número menor de bacterias en comparación al valor permitido por IBNORCA NB 851 – 97. (Figura 11)

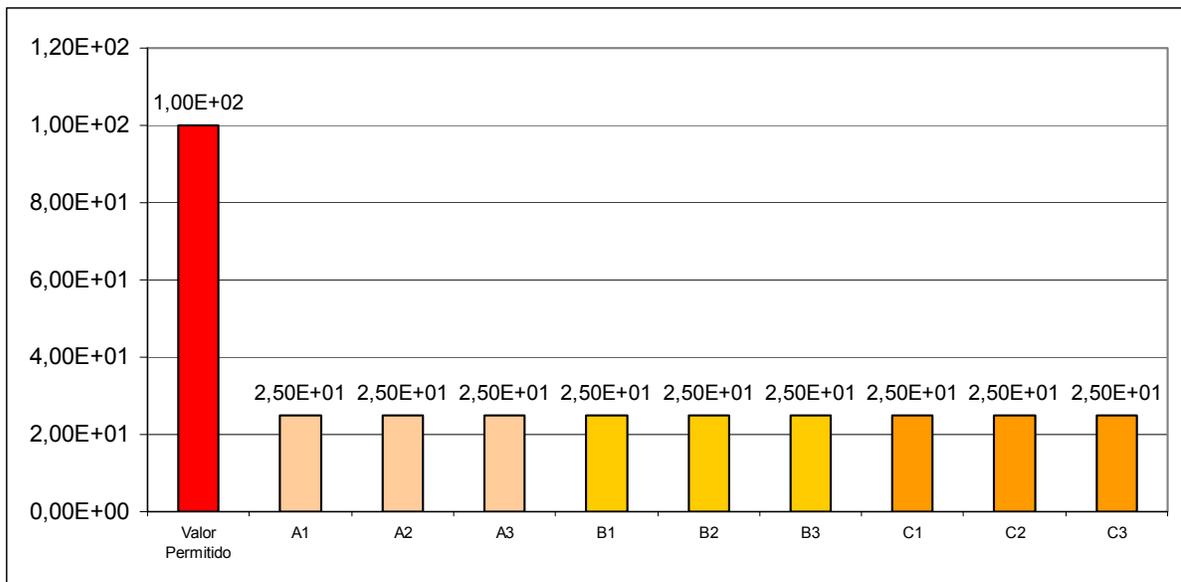


Figura 11. Población de Mohos y Levaduras en el charque de llama

Saenz (1967) menciona que mediante la desecación la carne pierde hasta el 40% de agua, esta deshidratación es suficiente para impedir la vida de los microbios de los mohos y levaduras causantes todas de putrefacción.

Pilco *et al.* (2006) mencionan que los esporidios de las levaduras y hongos son causantes de olores extraños de igual forma el decoloro de la superficie.

Los mismos indican que en un estudio de nuevos procesos de elaboración de charque, reportan un número menor de mohos y levaduras, observándose similar comportamiento de este tipo de microorganismos a los encontrados en el presente trabajo.

## 5.6 Evaluación de características organolépticas del charque de llama

En la evaluación sensorial efectuada en el charque de llama elaborado con carne de animales de diferente edad (2, 4 y 6 años), se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a las características organolépticas como el color, olor o aroma, gusto, dureza y masticabilidad.

El conjunto de los resultados obtenidos para la cualificación sensorial de los productos se encuentra dentro del marco de especificaciones establecidas por Gerken y Snell (1998).

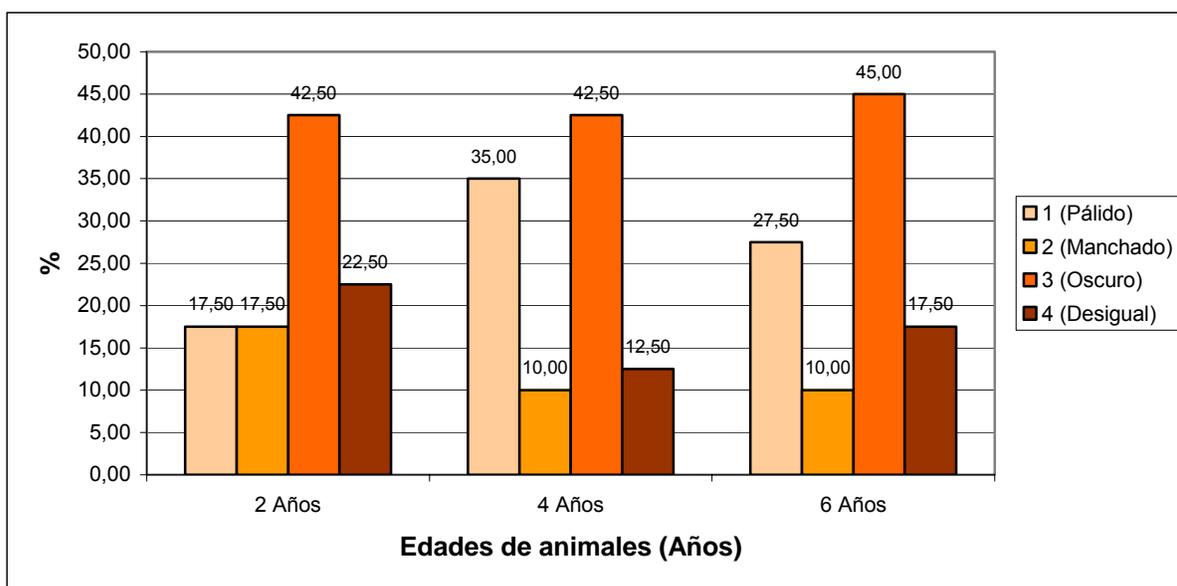
### 5.6.1 Color

En el siguiente cuadro, se muestra las características organolépticas del charque de llama en lo que respecta al color, expresadas en porcentaje de respuestas de los panelistas.

**Cuadro 21. Descripción del color del charque de llama por edades**

Color	2 Años	4 Años	6 Años
1 (Pálido)	17,50	35,00	27,50
2 (Manchado)	17,50	10, 00	10,00
3 (Oscuro)	42,50	42,50	45,00
4 (Desigual)	22,50	12,50	17,50
Total	100	100	100

Del cuadro anterior, se observa resultados de la evaluación del color de charque de llama, procesada con carne de diferentes edades, donde la mayoría de los panelistas calificaron que este producto de color oscuro (Figura 12) con 42,50%, 42,50% y 45,00% para las edades de 2, 4 y 6 años edad, respectivamente. Una menor proporción de panelistas califican al producto como de otros colores (Pálidos, manchados y manchados), esto puede deberse a que los panelistas que participaron en el panel test no fueron entrenados antes de la prueba.



**Figura 12. Evaluación del color de charque de llama por panelistas**

Según normas del IBNORCA NB: 851 (1997) el charque de llama no debe tener un color oscuro; sin embargo, la mayoría de los panelistas que participaron en el test sensorial de los productos del presente trabajo, calificaron al charque como oscuro; solo el 17,50% de los panelistas califican como pálido el charque elaborado con carne de 2 años de edad, 35,00% para la edad de 4 años y 27,50% para la edad de 6 años.

Al respecto Pilco *et al.* (2006) en un estudio de nuevos procesos de elaboración de charque, también encontraron que el 70 % de los panelistas calificaron al charque secado en secador solar como de color oscuro, similar a los resultados del presente trabajo.

Al respecto Gallo (1994) en ganado bovino, señala que a medida que el animal madura va aumentando en el músculo la cantidad de mioglobina, por lo cual el color de la carne se va tornando más oscuro.

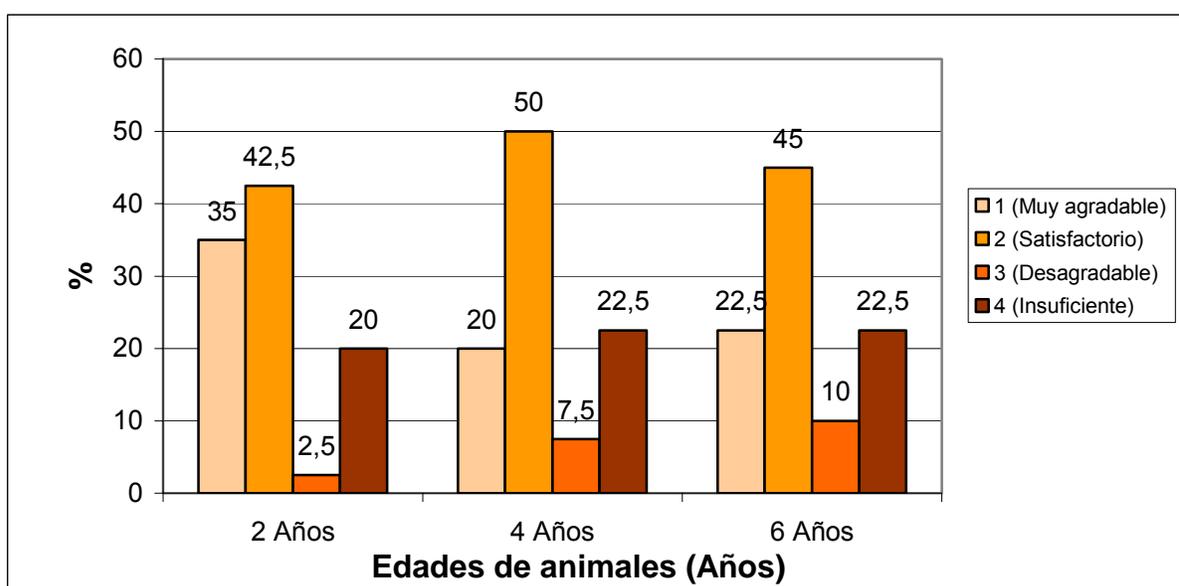
### 5.6.2 Olor o Aroma

Los resultados del panel test, en lo que respecta a olor o aroma, expresados en porcentaje de respuestas se presentan en el Cuadro 22.

**Cuadro 22. Descripción del olor o aroma del charque de llama por edades**

Olor o Aroma	2 Años	4 Años	6 Años
1 (Muy agradable)	35,00	20,00	22,50
2 (Satisfactorio)	42,50	50,00	45,00
3 (Desagradable)	2,50	7,50	10,00
4 (Insuficiente)	20,00	22,50	22,50
	100	100	100

Del cuadro 22, se deduce los resultados de la característica olor de charque de llama, provenientes de carne de animales de diferente edad, donde en su mayoría los panelistas califican de olor satisfactorio (Figura 13) con 42,50%, 50,00% y 45,00% para las edades de 2, 4 y 6 años edad, respectivamente. Un menor porcentaje de panelistas califican al producto como de otro olor (Muy agradable, desagradable e insuficiente), esto puede deberse a que los panelistas no fueron entrenados con anticipación.



**Figura 13. Evaluación del olor o aroma del charque de llama por panelistas**

Al respecto según normas del IBNORCA NB: 851 (1997) el charque de llama debe tener un olor característico del producto, no presentando olor de indicio de descomposición. En su mayoría de los panelistas calificaron al charque como satisfactorio, solo el 2,50 % de los panelistas calificaron como desagradable el charque elaborado con carne de 2 años de edad, 7,50% para 4 años y 10,00% para la edad de 6 años de edad.

Pilco *et al.* (2006) también reporta en que la mayoría de los panelistas coincidió en que las características del olor son satisfactorios.

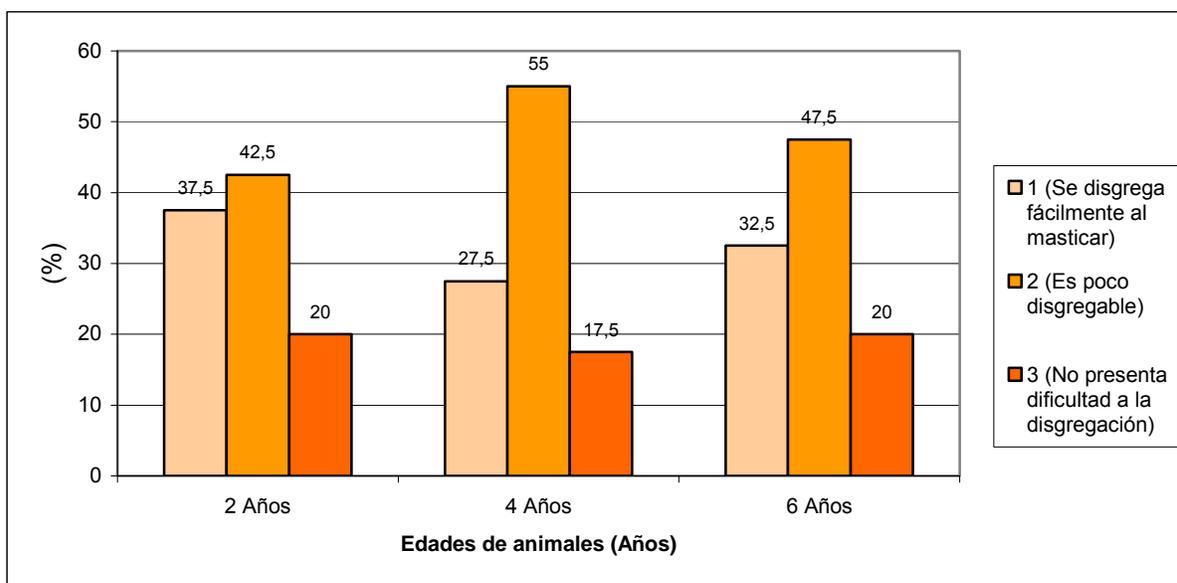
### 5.6.3 Masticabilidad

En el siguiente Cuadro, se muestra las características organolépticas del charque de llama en lo que respecta a la masticabilidad.

**Cuadro 23. Descripción de la masticabilidad del charque de llama por edades**

Masticabilidad	2 Años	4 Años	6 Años
1 (Se disgrega fácilmente al masticar)	37,50	27,50	32,50
2 (Es poco disgregable)	42,50	55,00	47,50
3 (No presenta dificultad a la disgregación)	20,00	17,50	20,00
Total	100	100	100

En el Cuadro 23 se presenta resultados de calificación de masticabilidad de charque de llama, donde en su mayoría los panelistas calificaron a este producto como poco disgregable (Figura 14), con 42,50%, 55,00% y 47,50% para las edades de 2, 4 y 6 años edad, respectivamente. Un menor porcentaje de panelistas califican al producto de otros tipos de masticabilidad (Se disgrega fácilmente al masticar y no presente dificultad de disgregación), esto puede deberse a que no fueron entrenados a los panelistas en una practica previa.



**Figura 14. Evaluación de la masticabilidad del charque de llama por panelistas**

Pilco *et al.* (2006) encontraron que la mayoría de los panelistas calificaron al charque como poco disgregable, similar a lo encontrado en el presente trabajo. Los resultados también son similares a los reportados por Ruiz (2000) citado por Pilco (2006), quien menciona que la aceptabilidad del charque, tanto artesanal como elaborado presentaron una masticabilidad disgregable fácilmente.

#### 5.6.4 Dureza

Los resultados del panel test, en lo que respecta a dureza, expresadas en porcentaje de respuestas de los panelistas se presentan en el Cuadro 24.

**Cuadro 24. Descripción de la dureza del charque de llama por edades**

Dureza	2 Años	4 Años	6 Años
1 (Muy duro)	12,00	15,00	18,50
2 (Ligeramente duro)	37,50	37,50	47,50
3 (Firme)	32,50	32,50	26,50
4 (Muy blando)	18,00	15,00	7,50
Total	100	100	100

En el cuadro anterior, se observa resultados de la evaluación de la dureza de charque de llama, procesada con carne de diferentes edades, donde la mayoría de los panelistas calificaron que este producto como ligeramente duro (Figura 15) con 37,50%, 37,50% y

47,50 % para las edades de 2, 4 y 6 años edad, respectivamente. Una menor proporción de panelistas califican al producto como de otros tipos de dureza (Muy duros, firmes y muy blandos), esto puede deberse a que los panelistas no fueron entrenados con anticipación.

El charque elaborado con carne de 6 años de edad fue evaluado como muy duro, en comparación al de 2 y 4 años reportando un porcentaje mayor de evaluación sobre esta característica. El tejido conectivo y el tamaño de haces musculares se hace mas grueso a mayor edad disminuyendo la terneza, aumentando la concentración de tejido conectivo. (Gallo, 1994)

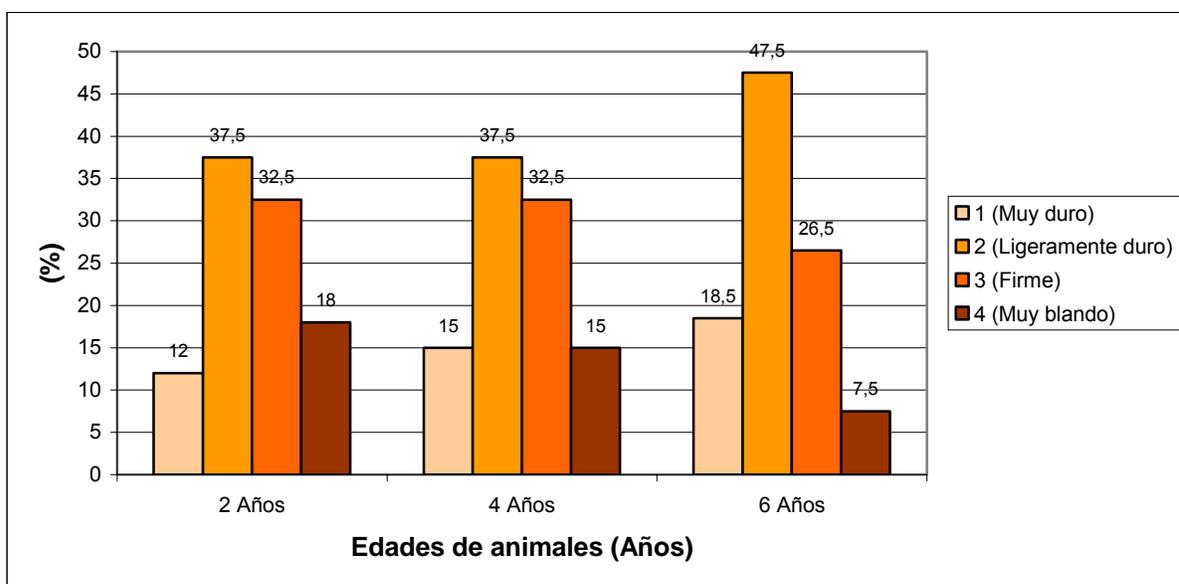


Figura 15. Evaluación de dureza del charque de llama por panelistas

Similares resultados obtuvieron Pillco *et al.* (2006) donde los panelistas califican al charque como ligeramente duro.

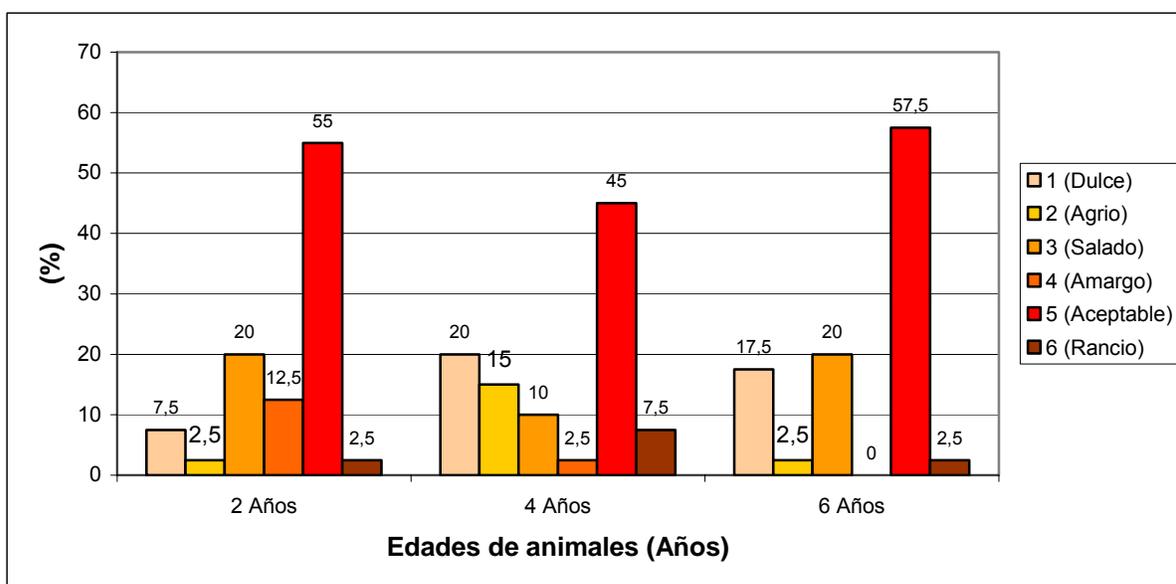
### 5.6.5 Gusto

En el Cuadro 25, se muestra las características organolépticas del charque de llama en lo que respecta al gusto, expresadas en porcentaje de respuestas de los panelistas.

**Cuadro 25. Descripción del gusto del charque de llama por edades**

Gusto	2 Años	4 Años	6 Años
1 (Dulce)	7,50	20,00	17,50
2 (Agrio)	2,50	15,00	2,50
3 (Salado)	20,00	10,00	20,00
4 (Amargo)	12,50	2,50	0,00
5 (Aceptable)	55,00	45,00	57,50
6 (Rancio)	2,50	7,50	2,50
Total	100	100	100

En base al Cuadro 25, se observa resultados de la evaluación del gusto de charque de llama, procedentes de carne de diferentes edades de animales, en su mayoría los panelistas calificaron a este producto de gusto aceptable (Figura 16), con 55,00%, 45,00% y 57,50% para las edades de 2, 4 y 6 años edad, respectivamente. Una menor cantidad de panelistas califican al producto como de otros gustos (Dulces, agrios, salados, amargos y rancios), esto puede ser debido a que no se realizó una previa práctica a los panelistas.



**Figura 16. Evaluación del gusto del charque de llama por panelistas**

Según normas del IBNORCA NB: 851 (1997) el charque de llama debe tener un gusto el cual es característico del producto; la mayoría de los panelistas que participaron en el test sensorial de los productos del presente trabajo, calificaron al charque como aceptable. Similares resultados indican Pilco *et al.* (2006).

## 5.7 Análisis económico

Finalmente, el análisis económico se considera un punto importante, en la producción de charque de llama, por lo que es importante efectuar un análisis de costos parciales que implica este proceso, conforme a recomendaciones señaladas por CIMMYT (1988), para lo cual se ha estimado los costos fijos y variables de operaciones que se incurrieron en el presente estudio.

Los resultados de estos gastos se presentan en los cuadros 26 y 27, con los cuales se procedió a realizar un análisis del presupuesto parcial que se utilizaron para obtener los indicadores económicos como la relación beneficio/costo.

### 5.7.1 Determinación de costos fijos y variables

Para la determinación de los costos fijos, se tomo en cuenta todos los gastos relacionados con el servicio de faena de los animales, cuyo costo total asciende a 2,10 Dólares americanos. Para obtener estimaciones aproximadas el costo total fue dividido en tres, ya que los gastos incurridos en esta fase fueron similares.

**Cuadro 26. Detalle de costos fijos para el procesamiento de charque de llama**

Producto	Costo (\$us)
Charque elaborado con carne de animales de 2 años de edad	0,70
Charque elaborado con carne de animales de 4 años de edad	0,70
Charque elaborado con carne de animales de 6 años de edad	0,70
TOTAL	2,10

TC: 8.05 Bs/\$us

Para la determinación de los costos variables se tomaron en cuenta todos los gastos relacionados con la elaboración del presente estudio, como ser: compra de piernas, materiales e insumos monto total asciende a 29,38 \$us dólares americanos.

**Cuadro 27. Detalle de costos variable del procesamiento de charque de llama**

Producto	Costo (\$us)
Charque elaborado con carne de animales de 2 años de edad	8,37
Charque elaborado con carne de animales de 4 años de edad	10,01
Charque elaborado con carne de animales de 6 años de edad	11,00
<b>TOTAL</b>	<b>29,38</b>

TC: 8.05 Bs/\$us

**5.7.2 Determinación del costo total de procesamiento de charque de llama**

La determinación del costo total se obtuvo mediante la sumatoria de costos fijos y costos variables correspondiente a la elaboración de charque de llama con carne de diferentes edades de animales, donde el costo total del procesamiento de estos productos asciende a un total de 31,48 \$us (Cuadro 28)

**Cuadro 28. Costos fijos, costos variables y costo total de procesamiento por edades**

Edades	CF (\$us)	CV (\$us)	CT (\$us)
Charque elaborado con carne de animales de 6 años de edad	0,70	11,00	11,70
Charque elaborado con carne de animales de 4 años de edad	0,70	10,01	10,71
Charque elaborado con carne de animales de 2 años de edad	0,70	8,37	9,07
<b>TOTAL</b>	<b>2,10</b>	<b>29,38</b>	<b>31,48</b>

CF: Costo fijo, CV: Costo variable, CT: Costo total TC: Tipo de cambio

TC: 8.05 Bs/\$us

Asimismo en el cuadro anterior se observa que el producto con mayor costo total fue el charque procesado con carne de animales de 6 años de edad, y el charque con menor costo de procesamiento es el de 2 años de edad, cada uno tiene un costo total de procesamiento de 11,7, 10,71 y 9,07 (\$us), respectivamente.

**5.7.3 Análisis de ingresos brutos, utilidad neta y relación beneficio/costo**

Los costos de procesamiento del charque de llama procesada con carne de diferente edad, fueron calculados con los pesos reales obtenidos para cada uno de acuerdo a la información referida en el Cuadro 29.

Para calcular los ingresos brutos, se utilizaron precios de venta que rigen en el mercado, tomando como referencia al Supermercados Ketal en el cual se comercializa este producto. La relación de precios empleados para el análisis económico del presente estudio fueron los siguientes:

**Cuadro 29. Precios de referencia utilizados para el cálculo del análisis económico**

Producto	Unidad (Kg)	Precio (Bs.)	Referencia
Charque de llama	1,00	80	Supermercados Ketal

Los precios que se detallan en el cuadro precedente fueron transformados a Dólares americanos, según tipo de cambio vigente en el mercado (TC: 8,05 Bs./\$us).

**Cuadro 30. Ingreso neto y relación beneficio/costote la comercialización de charque de llama**

Producto	Rdto. (Kg)	Precio (\$us/Kg)	IB (\$us)	CT (\$us)	UN (\$us)	B/C
6 años	1,55	10,00	15,50	11,70	3,80	1,32
4 años	1,28	10,00	12,80	10,71	2,09	1,20
2 años	0,87	10,00	8,70	9,07	-0,37	0,96

Rdto: Rendimiento, IB : Ingreso bruto, CT: Costo total, Utilidad neta, B/C: Beneficio costo

Del cuadro 30, se concluye que el charque que tuvo mayor ingreso bruto es la de 6 años de edad generando un ingreso de 15,5 \$us, es decir que el charque de 6 años reporta una utilidad neta de 3,8 \$us por la venta de 1,55 kilogramos, el mismo que muestra un mejor comportamiento en relación a las otras edades.

Por el contrario la elaboración de charque de llama con carne de 2 años de edad genero un ingreso bruto de 8,70 \$us por la venta de 0,87 Kilogramos, con la que se obtiene una utilidad neta negativa, debido al bajo rendimiento del producto.

Los productos elaborados con carne de llama y que reportan mayores beneficios, expresados en relación beneficio/costo (B/C), fueron el charque elaborado con carne de 6 y 4 años edad, dichos indicadores son de 1,32 y 1,2 respectivamente. Esta relación B/C es un indicador importante para realizar la evaluación económica de cualquier tipo de estudios, relación que indica la viabilidad económica del estudio.

Estos valores indica que por cada dólar invertido en la elaboración de productos, se logra obtener una ganancia de 1,32 y 1,2 \$us, respectivamente, ingresos que podrían beneficiar indirectamente a mejorar el nivel de vida de los productores dedicados a la venta de productos como es el charque de llama.

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten establecer las siguientes conclusiones:

- La edad del animal tuvo un efecto significativo sobre el peso de pierna, peso de carne limpia, relación carne/hueso y rendimiento de charque.
- Los animales de 6 años reportan pesos de pierna, peso de carne limpia, relación carne/hueso y rendimiento de charque mayores en comparación a animales de 2 y 4 años de edad.
- El charque elaborado con carne de animales sometidos al estudio tiene un peso promedio de pierna de 5.091,67 Kg, peso de carne limpia de 3.046,67 Kg, relación carne/hueso de 5.10 y rendimiento de charque de 23,96%.
- Los valores de temperatura obtenidos en el trabajo muestran, índices elevados en las lecturas obtenidas al medio día. El comportamiento de la temperatura en el proceso de secado muestra una tendencia cíclica, donde los valores inferiores se registran a las 24 horas (12 de la noche).
- Los resultados del análisis bromatológico indican que el charque elaborado presenta la siguiente composición: 3,97% de grasa, 24,01% de ceniza y 69,06% de proteína.
- La edad del animal tuvo un efecto significativo sobre el contenido de grasa de charque de llama, siendo la carne de animales de 4 años de edad los que tienen mayor contenido de grasa (5,71%), en comparación a animales de 2 y 6 años; estos valores encontrados son menores a los exigidos por el IBNORCA.
- Las muestras de charque de llama, presentaron desarrollo de colonias (ufc/g) de mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras, por debajo de valores permisibles, según la Norma Boliviana 851.
- No se presentaron desarrollo de colonias (ufc/g) de salmonellas.

- El charque de llama procedente de animales de 2, 4 y 6 años de edad fue calificado de color oscuro con 42,50%, 42,50% y 45,00%, respectivamente.
- El charque de llama procedente de animales de 2, 4 y 6 años de edad fue calificado de olor satisfactorio con 42,50%, 50,00% y 45,00%, respectivamente.
- El charque de llama procedente de animales de 2, 4 y 6 años de edad fue calificado de masticabilidad poco disgregable 42,50%, 55,00% y 47,50%, respectivamente.
- El charque de llama procedente de animales de 6 años de edad fue evaluado de dureza muy duro (47,50%) siendo un valor alto, en comparación al de 2 y 4 años (37,50%).
- La mayoría de los panelistas, califican al charque de llama procedente de animales de 2, 4 y 6 años de edad como de gusto aceptable 55,00, 45 y 57,5 % respectivamente.
- El charque procesado con carne de animales de 6 años de edad, tiene un costo alto en la elaboración, generando un ingreso bruto de 15,5 \$us, una utilidad neta de 3,8 \$us por la venta de 1.55 Kg y una relación beneficio/costo de 1.32 relación que indica que su elaboración puede generar beneficios económicos.
- Por el contrario el charque precedente de animales de 2 años de edad, tiene un mínimo costo de elaboración, ingreso bruto de 8,70 \$us por la venta de 0,87 Kilogramos, una utilidad neta negativa, relación beneficio/costo (B/C) de 0,96.

## 7. RECOMENDACIONES

- En el proceso de elaboración de charque, se recomienda separar completamente la grasa de la carne, para prevenir el ranciamiento porque el contacto con la sal provoca la aparición de mohos y olores malos.
- Se recomienda elaborar el charque de llama con carne de animales de 4 años, ya que tiene un color oscuro, olor satisfactorio, gusto aceptable, y masticabilidad poco disgregable y dureza ligeramente dura.
- Se recomienda realizar una categorización de precios de charque como ser: charque elaborado con animales de 4 años a un precio alto y el charque elaborado con carne de animales mayores a 5 años a un precio estándar.
- Se recomienda dar prioridad el uso de productos derivados como hueso, grasa, sangre, patas, que podrían servir para la elaboración de harina de huesos, alimento balanceado para animales, abonos orgánicos, etc.
- El presente trabajo debería ser complementado realizando un estudio comparativo sobre el efecto de dos tipos de crianza tradicional y con suplemento de forraje en el rendimiento de charque de llama.
- Realizar estudio sobre la evaluación organoléptica del charque de llama con la adición de diferentes aditivos durante el procesamiento.
- Se sugiere que sobre la base de resultados de trabajos de investigación en referencia al color y otras características organolépticas, se proponga modificaciones a las normas del IBNORCA debido a que el color presenta un color oscuro y no así claro, y el contenido graso como mínimo 5% y no así 12%.

## 8. LITERATURA CONSULTADA

- ✓ Ampuero, E. 1996. Propuesta para la elaboración de charque de camélidos andinos. Puno – Perú.
- ✓ Ampuero y Alarcón, 1989. Procesamiento de la carne de camélidos para charque. Proyecto Alpacas (PAL). Informe Técnico No 9. Cusco, Perú. 10 p.
- ✓ Atahuichi, E. 1996. Manual de elaboración de charque. Oruro – Bolivia.
- ✓ Aviles, D. 1992. Evaluación comparativa de sistemas climáticos para la producción de hortalizas en la Provincia Pacajes. Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía La Paz, Bolivia. p 64.
- ✓ Bustinza, V. 1993. Carne de alpaca. Escuela de Post Grado (EPG). Universidad Nacional del Altiplano (UNA). Instituto de investigación y promoción de camélidos sudamericanos (IIPC). Puno, Perú.
- ✓ CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, Programa de economías de CIMMYT. México. 1 – 33 p.
- ✓ Claros, J., Quispe, L. y Flores, J. 2004. Estructura y cuantificación de la cadena agroalimentaria de la carne de llama caso de estudio Turco. Memoria de la XV. Reunión nacional de la Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA). Oruro – Bolivia.
- ✓ Cochi, N., Pilco, S., Cochi, N., Laimé, V., Álvarez, C., Quispe, J., Rodríguez, T. y Ayala, C. 2004. Estudio de caso a la asociación de productores y comercializadores de productos cárnicos de camélidos (ACOPROCA), de la localidad Palcoco, Proyecto Desarrollo Sostenible de Productos Camélidos y Servicios de Mercadeo para la Región Andina (DECAMA – BOLIVIA). p 3.

- ✓ Condori, G. 2000. Determinación de la calidad óptima de faeno de llamas (*Lama glama* L.) y evaluación de la calidad de la carne. Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. p 79.
- ✓ Condori, G., Ayala, C. y Renieri, C. 2002. Alometría de cortes comerciales de llama en dos Fases de crecimiento. Memorias del XIV Reunión Nacional de ABOPA "Forrajes y Producción Animal". Cochabamba, Bolivia. 261-267 p.
- ✓ Condori, G., Ayala, C., Reniere, C., Rodríguez, T. y Matinez, Z. 2003. Evaluación química de la carne de llama en diferentes periodos de crecimiento. Memorias del III congreso mundial sobre camélidos. Potosí, Bolivia. 599 – 600 p.
- ✓ Fernández, S. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago, Chile. 389, p 395.
- ✓ Ferro, M. 1991. Técnicas andinas de elaboración del char`ki en Alpacas. Tesis de grado para optar el título de Profesor Medico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.
- ✓ Flores, T. 2005. Producción de charque de llama en la comunidad Pirhuani, Provincia Bolívar del Departamento de Cochabamba. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero agrónomo, Universidad Técnica de Oruro. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Veterinarias. Oruro, Bolivia. p 65 – 67.
- ✓ Forrest, J., Aberle, E., Hedrick, H., Judge, M. y Merkel, R. 1979. Fundamentos de ciencia de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p 76-79, 89, 199.
- ✓ Gallo, C. 1994. Curso factores que afectan la calidad de la canal y su carne. Instituto de Ciencia y Tecnología de Carnes, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 32, 38-40 p.

- ✓ Gerken, M., Snell, H. 1998. Análisis sensorial de productos animales - carne de camélidos domésticos. UNI-GOE. EU-PROJECT SUPREME. Arequipa, Perú. 48 p.
- ✓ Heinke, G. (s.f.). Microbiología y epidemiología. Editorial. ACRIBIA S.A. Zaragoza, España. p 266 – 267
- ✓ ICMSF (Internacional Comisión on Microbiological Specifications for Foods). 2001. Editorial. ACRIBIA S.A. Zaragoza, España. p 44.
- ✓ INE / NDPS / COSUDE / CID. 1999. Atlas estadístico de municipios. Bolivia. p 211.
- ✓ Instituto Boliviano de Normalización y calidad (IBNORCA). 1997. Código recomendado de prácticas de higiene para la carne fresca de camélidos sudamericanos de matanza. Norma Boliviana 792 - 97.
- ✓ Instituto Boliviano de Normalización y calidad (IBNORCA). 1997. Código recomendado para la inspección ante-mortem y post-mortem de camélidos sudamericanos de matanza y para el dictamen ante-mortem y post-mortem sobre camélidos sudamericanos de matanza. Norma Boliviana 793 - 97.
- ✓ Instituto Boliviano de Normalización y calidad (IBNORCA). 1997. Carne de camélidos y productos derivados – charque o ch´arkhi – Requisitos. Norma Boliviana 851 -97.
- ✓ Instituto Boliviano de Normalización y calidad (IBNORCA). 1997. Código recomendado de prácticas de elaboración del charque o ch´arkhi. Norma Boliviana 853 - 97.
- ✓ Jiménez, T. 2003. Factibilidad técnico – económica en la producción de charque de llama (*Lama glama*) con diferentes métodos de deshidratado Universidad Técnica de Oruro. Facultad de Agronomía. Memoria del III Congreso Mundial de Camélidos. Oruro, Bolivia. 947-953 p.

- ✓ Miranda, F. 1996. Influencia de la edad en el rendimiento de la carcasa y carne deshidratada (Charqui) en Llamas de la variedad Q'ara en la comunidad de Callacami (Juli). Tesis de grado para optar el título de Profesor Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. p 59 – 66.
- ✓ Nina, M. 1993. Evaluación preliminar de la composición de rebaño y algunas características físicas de llamas en la zona sur de Oruro – Bolivia. Tesis de grado para obtener título de Médico veterinario. Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia. 36 p.
- ✓ Padrón E. 1996. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería. Editorial Trillas. México. p 59.
- ✓ Paredes, R. 1994. Elementos para la elaboración y evaluación de proyectos. Primera Edición. Editorial Catacora. La Paz, Bolivia. 113 -116, 168 – 170 p.
- ✓ Pinto, V. 1975. Estudio de algunos caracteres de la proporción de la carne en llamas. Memoria de la II Reunión Nacional de Investigaciones de Ganadería. La Paz, Bolivia. 85 - 88 p.
- ✓ Pilco, S., Ayala, C., Rodríguez, T. y Martínez, Z. 2006. Descripción de un nuevo proceso de charki. Proyecto Desarrollo Sostenible de Productos Camélidos y Servicios de Mercadeo para la Región Andina (DECAMA – BOLIVIA). In: Memorias del II Simposium Internacional de Investigaciones sobre Camélidos Sudamericanos. Arequipa – Perú. 105 -118 p.
- ✓ Rivera, G. M. 1995. La comercialización de la carne de llama. IICA. La Paz, Bolivia. p 1, 27.
- ✓ Saenz, C. 1967. Enciclopedia de la carne. 2da Edición. Editorial ESPASA – CALPE, S.A. Madrid, España. p. 647, 665.

- ✓ Silliker, J. 1980. Ecología Microbiana de los alimentos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España. 225 – 230 p.
- ✓ Solís, R. 2000. Producción de Camélidos Sudamericanos. Editorial RIOS S.A. Huancayo - Perú. 409 – 410 p.
- ✓ Téllez, J. 1992. Procesamiento de la carne de alpaca. Puno, Perú.
- ✓ FIDA–FDC–UNEPCA–CAF. 1999. Censo Nacional de Llamas y Alpacas. Oruro, Bolivia. 174 P.
- ✓ Varnanm, A. y Sutherland, J. 2000. Carne y productos cárnicos “Tecnología, química y microbiología”. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza, España. p 402.
- ✓ Villca, M. 2006. Charque de llama (Lama glama) Bajo dos condiciones de deshidratado en dos categorías en el municipio de Andamarca de la Prov. Sur Carangas del Dto. de Oruro. Tesis de grado para obtener título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Oruro. Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Veterinarias. p 74, 75.
- ✓ Zeballos, H. 2006. Agricultura y desarrollo sostenible. Primera Edición. Editorial Plural. La Paz, Bolivia. p 213.

## **9. ANEXOS**

## Anexo 1. Distribución de muestras para los panelistas

<b>PANELISTAS</b>	<b>MUESTRAS</b>					
PANELISTA 1	A	B	C	D	E	F
PANELISTA 2	B	C	D	E	F	A
PANELISTA 3	C	D	E	F	A	B
PANELISTA 4	D	E	F	A	B	C
PANELISTA 5	E	F	A	B	C	D
PANELISTA 6	F	A	B	C	D	E
PANELISTA 7	A	B	C	D	E	F
PANELISTA 8	B	C	D	E	F	A
PANELISTA 9	C	D	E	F	A	B
PANELISTA 10	D	E	F	A	B	C
PANELISTA 11	E	F	A	B	C	D
PANELISTA 12	F	A	B	C	D	E
PANELISTA 13	A	B	C	D	E	F
PANELISTA 14	B	C	D	E	F	A
PANELISTA 15	C	D	E	F	A	B
PANELISTA 16	D	E	F	A	B	C
PANELISTA 17	E	F	A	B	C	D
PANELISTA 18	F	A	B	C	D	E
PANELISTA 19	A	B	C	D	E	F
PANELISTA 20	B	C	D	E	F	A

### Donde:

A = Charque de animal 1 de 2 años

B = Charque de animal 2 de 2 años

C = Charque de animal 1 de 4 años

D = Charque de animal 2 de 4 años

E = Charque de animal 1 de 6 años

F = Charque de animal 2 de 6 años

## Anexo 2. Formulario para el examinador

### EVALUACION POR EL METODO SIMPLE

Panelista No: .....			
Fecha: .....			
Experimento: .....		Examinador/a: .....	
No de muestra	Característica	Descripción	Observación
Muestra A	a.- Color		
	b.- Olor o Aroma		
	c.- Gusto		
	d.- Dureza		
	e.- Masticabilidad		
Muestra B	a.- Color		
	b.- Olor o Aroma		
	c.- Gusto		
	d.- Dureza		
	e.- Masticabilidad		
Muestra C	a.- Color		
	b.- Olor o Aroma		
	c.- Gusto		
	d.- Dureza		
	e.- Masticabilidad		
Muestra D	a.- Color		
	b.- Olor o Aroma		
	c.- Gusto		
	d.- Dureza		
	e.- Masticabilidad		
Muestra E	a.- Color		
	b.- Olor o Aroma		
	c.- Gusto		
	d.- Dureza		
	e.- Masticabilidad		
Muestra F	a.- Color		
	b.- Olor o Aroma		
	c.- Gusto		
	d.- Dureza		
	e.- Masticabilidad		

### **Anexo 3. Lista de palabras descriptivas (Para el examinador)**

#### **a.- Color**

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1.- Pálido   | 3.- Oscuro   |
| 2.- Manchado | 4.- Desigual |

#### **b.- Olor o Aroma**

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1.- Muy agradable | 3.- Desagradable |
| 2.- Satisfactorio | 4.- Insuficiente |

#### **c.- Gusto**

- |            |               |
|------------|---------------|
| 1.- Dulce  | 4.- Amargo    |
| 2.- Agrio  | 5.- Aceptable |
| 3.- Salado | 6.- Rancio    |

#### **d.- Dureza**

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1.- Muy duro         | 3.- Firme      |
| 2.- Ligeramente duro | 4.- Muy blando |

#### **e.- Masticabilidad**

- 1.- Se disgrega fácilmente al masticar
- 2.- Es poco disgregable al masticar
- 3.- No presenta dificultad a la disgregación

**Anexo 4. Certificación de los análisis de laboratorio de microbiología de las 9 muestras de charque de llama analizadas.**

**Anexo 5. Certificación de los análisis de laboratorio de bromatología de las 9 muestras de charque de llama analizadas.**

## Anexo 6. Análisis de varianza y prueba de medias duncan de peso de pierna carne de llama

The SAS System  
 General Linear Models Procedure  
 Class Level Information

Class	Levels	Values
B	3	1 2 3

Number of observations in data set = 9

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	6908616.6666666	3454308.3333333	691.25	0.0001
Error	6	29983.3333334	4997.2222222		
Corrected Total	8	6938600.0000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.995679	1.388367	70.69103353	5091.6666667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	6908616.6666667	3454308.3333333	691.25	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	6908616.6666667	3454308.3333333	691.25	0.0001

General Linear Models Procedure  
 Duncan's Multiple Range Test for variable: Y

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 6 MSE= 4997.222

Number of Means	2	3
Critical Range	141.2	146.4

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	B
A	6063.33	3	3
B	5271.67	3	2
C	3940.00	3	1

## Anexo 7. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de peso de carne limpia

The SAS System  
 General Linear Models Procedure  
 Class Level Information

Class	Levels	Values
B	3	1 2 3

Number of observations in data set = 9

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1321866.6666667	660933.33333333	209.45	0.0001
Error	6	18933.3333333	3155.5555556		
Corrected Total	8	1340800.0000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.985879	1.843796	56.17433182	3046.6666667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	1321866.6666667	660933.33333333	209.45	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	1321866.6666667	660933.33333333	209.45	0.0001

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: Y

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 6 MSE= 3155.556

Number of Means	2	3
Critical Range	112.2	116.3

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	B
A	3466.67	3	3
B	3133.33	3	2
C	2540.00	3	1

## Anexo 8. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de rendimiento de charque de llama

The SAS System  
 General Linear Models Procedure  
 Class Level Information

Class	Levels	Values
B	3	1 2 3

Number of observations in data set = 9

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	19.44666667	9.723333333	380.48	0.0001
Error	6	0.153333333	0.02555556		
Corrected Total	8	19.60000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.992177	0.667014	0.15986105	23.96666667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	19.44666667	9.723333333	380.48	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	19.44666667	9.723333333	380.48	0.0001

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: Y

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 6 MSE= 0.025556

Number of Means	2	3
Critical Range	.3194	.3310

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	B
A	25.5333	3	3
B	24.3667	3	2
C	22.0000	3	1

## Anexo 9. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de Relación carne/hueso

### General Linear Models Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
B	3	1 2 3

Number of observations in data set = 9

### General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3.22046667	1.61023333	306.39	0.0001
Error	6	0.03153333	0.00525556		
Corrected Total	8	3.25200000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean	
	0.990303	1.744071	0.07249521	4.15666667	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	3.22046667	1.61023333	306.39	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	3.22046667	1.61023333	306.39	0.0001

### General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: Y

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 6 MSE= 0.005256

Number of Means	2	3
Critical Range	.1448	.1501

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	B
A	4.98000	3	1
B	3.91333	3	2
C	3.57667	3	3

## Anexo 10. Análisis de varianza y prueba de medias Duncan de Grasa de charque de llama

The SAS System  
General Linear Models Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
B	3	1 2 3

Number of observations in data set = 9

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	13.77895556	6.88947778	5.14	0.0501
Error	6	8.04226667	1.34037778		
Corrected Total	8	21.82122222			
	R-Square	C.V.	Root MSE		Y Mean
	0.631447	29.12978	1.15774685		3.97444444

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	13.77895556	6.88947778	5.14	0.0501
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	13.77895556	6.88947778	5.14	0.0501

General Linear Models Procedure  
Duncan's Multiple Range Test for variable: Y

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 6 MSE= 1.340378

Number of Means	2	3
Critical Range	2.313	2.397

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	B
A	5.7100	3	2
B	3.3000	3	3
B			
B	2.9133	3	1

## Anexo 11. Análisis de varianza de Ceniza de charque de llama

The SAS System

General Linear Models Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
B	3	1 2 3

Number of observations in data set = 9

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	8.09060000	4.04530000	0.63	0.5661
Error	6	38.74240000	6.45706667		
Corrected Total	8	46.83300000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean	
	0.172754	10.58341	2.54107589	24.01000000	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	8.09060000	4.04530000	0.63	0.5661
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	8.09060000	4.04530000	0.63	0.5661

## Anexo 12. Análisis de varianza de Proteína de charque de llama

The SAS System

General Linear Models Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
B	3	1 2 3

Number of observations in data set = 9

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	37.07308889	18.53654444	0.51	0.6222
Error	6	216.32900000	36.05483333		
Corrected Total	8	253.40208889			
	R-Square	C.V.	Root MSE		Y Mean
	0.146301	8.694572	6.00456771		69.06111111

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	37.07308889	18.53654444	0.51	0.6222
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
B	2	37.07308889	18.53654444	0.51	0.6222