

## NUEVOS PROCESOS EN LA ELABORACIÓN DEL CHARQUI DE LLAMA

Pilco S.<sup>38</sup>, Ayala C.<sup>39</sup>, Rodríguez T.<sup>40</sup>, Condori G.<sup>38</sup>, Cochi N.<sup>38</sup>

### Introducción

Los altos índices de desnutrición ubican a Bolivia dentro de los países más vulnerables de la región, siendo que el país cuenta con muchas potencialidades para la producción de alimentos, como la carne de llama que tiene alto valor nutricional y tecnología ancestral para su conservación por largos periodos de tiempo, esta tecnología tiene la necesidad de ser estudiada y mejorada para su mejor conservación.

En este sentido y de acuerdo a las actividades enmarcadas en el proyecto DECAMA se tuvo como objetivo presentar, demostrar y validar tecnologías de producción innovativas, que se desarrollan a través de toda la cadena del procesamiento de carne, las mismas que van desde la crianza de los animales hasta el beneficio, transformación de la carne, comercialización y mercadeo de los productos, como también, definir la elaboración del charqui<sup>41</sup> tradicional y un proceso nuevo que mejore la calidad del proceso de conservación del charque de llama.

### Metodología

El presente estudio fue desarrollado en la Estación Experimental Choquenaira dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicada en el municipio de Viacha, a 37 km de la ciudad de la Paz, se encuentra a una altura de 3750 msnm con una precipitación entre 400 – 600 mm año<sup>-1</sup> y una temperatura promedio de 14°C.

Los animales se criaron bajo un sistema extensivo y en praderas nativas, que caracterizan al altiplano boliviano. El proceso de elaboración de charqui inicio con la selección de animales al azar; *el beneficio de los animales* (aturdimiento, degüello y desangrado, desuello, eviscerado, colgado y oreo), actividad que se realizó en el matadero de Palcoco ubicado en la provincia Los Andes.

Posteriormente se realizó los *cortes mayores* obteniéndose las piezas de costillar, brazos, piernas, cuello y lomo de los cuales y debido a la experiencia de nuestros antepasados al igual que de empresas que trabajan en este rubro se determinó que existe mayor aprovechamiento de la carne para charqui en los cortes mayores correspondientes a brazos, piernas y lomo. El resto de las piezas se deshidrataron pero no fueron utilizadas como parte de la investigación.

El proceso de la elaboración de charque consistió en el *deshuesado* de los músculos de las piernas y brazuelos; separando la carne de los músculos siguiendo el tejido conjuntivo “costuras musculares”, eliminando al mismo tiempo tejidos gruesos, tendones y grasas; proceso conocido comúnmente como *desgrasado*.

El fileteado; se realizó con un espesor aproximado de 1cm. El siguiente proceso y el más importante para la conservación de la carne “*el salado*” fue en piezas limpias. La cantidad de sal utilizada fue utilizando la siguiente formula; obtenida de acuerdo a varias experiencias tradicionales.

$$\text{Cantidad de sal} = X \cdot 0.10 \quad (1)$$

Dónde: X = peso total de la carne limpia - 54% del peso de la carne limpia.

<sup>38</sup> Investigador, Proyecto DECAMA, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

<sup>39</sup> Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

<sup>40</sup> Docente, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

<sup>41</sup> Carne de llama o de res, que ha pasado por un proceso de deshidratación expuesta al sol por varios días cubierta de sal.

El proceso de *secado*; se realizó en la fábrica de embutidos Mayken ubicado sobre la carretera a Viacha, se utilizó tres métodos de secado (secado en sombra, sol directo y un método mejorado haciendo uso de secador solar).

Para diferenciar la calidad y cualidades del charque obtenido, se realizó un análisis microbiológico, químico y organoléptico. El análisis microbiológico fue en el laboratorio de INLASA (Instituto Nacional de laboratorios de salud “Néstor Morales Villazón”), para estos análisis se tomaron músculos de la pierna, paleta y lomo por tratamiento, tanto en carne fresca como en charque.

El análisis de carne cruda fue siguiendo las normas de referencia del IBNORCA (NB 762).

Para el **análisis microbiológico** se determinó la carga microbiana, mesofilos, mohos y levaduras, staphylococcus áureos, coniformes totales, clostridium perfringens y Salmonella. rigiéndose a las normas de IBNORCA NBT – 655, NBT – 658, NBT – 656, NBT – 657 y FAO 1992 para carne cruda y deshidratada.

Respecto al **análisis químico** únicamente se determinó la humedad y no así la grasa, proteína, ni ceniza debido a estudios existentes.

Para el **análisis organoléptico**, se utilizó el método de descripción simple, mediante formularios (Gerken, 1998. SUPREME), tomándose en cuenta los parámetros de color, olor, gusto, dureza y masticabilidad.

La preparación del charque para el análisis organoléptico inicialmente consistió en el remojo del charque durante 12 horas para quitar el exceso de sal, se lo cocinó durante 2 horas a fuego lento, se cortó en trozos homogéneos y se puso al asador durante aproximadamente un minuto. Es importante aclarar que aunque no se hizo un estudio minucioso, el consumo de charque es en crudo, sólo salada y secada; hervida y / o tostada.

## **Resultados**

El procedimiento para la obtención de charqui, desde el beneficio de los animales hasta su almacenamiento, se muestra en la Figura 1.

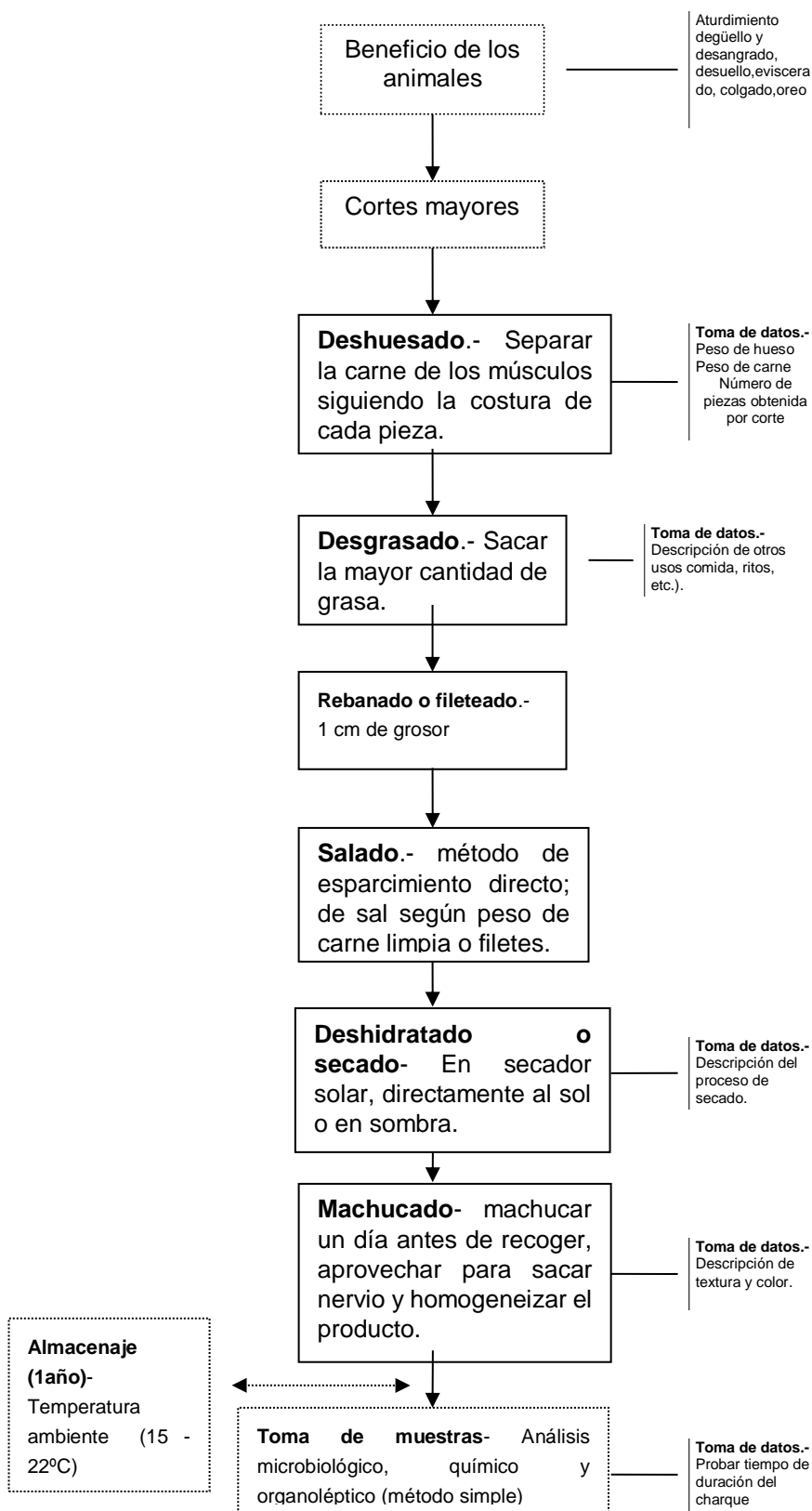


Figura 1. Proceso para la obtención de charqui.

### Cortes mayores

En los cortes mayores no se observó variaciones cuantitativas significativas en peso de carcasa, obteniéndose un promedio aproximado de 25.53 kg en las carcasas utilizadas. En la Figura 2 se puede observar la relación: huesos (incluye costillas y cuello), grasa y tendones, carne limpia para la utilización de charque y merma respecto al peso inicial.

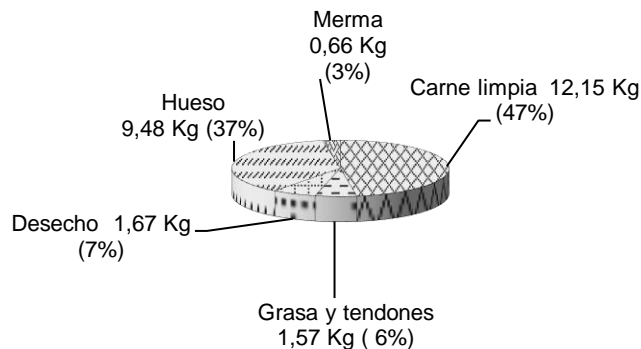


Figura 2. Relación porcentual de grasa, tendón, hueso y carne limpia.

### Salado y secado

Durante el proceso del salado se utilizó como promedio 637.6 g de sal, para 12.15 kg de carne limpia, (4.6% con relación a carne limpia); con el fin de evitar la putrefacción e inactivar las bacterias existentes (Peña, 2001). En tanto que en el proceso de secado se observó tres fases: a) calentamiento; donde los filetes todavía tienen cierta suavidad y flexibilidad este fenómeno se observó en los tres tratamientos (secado a sol directo, en sombra y en secador solar); esta fase es muy notoria en las primeras 48 horas, a esta etapa le sigue el b) estado decreciente donde la carne está algo seca y donde los pesos de filetes se mantienen relativamente constante; con variaciones numéricas no significativas. Finalmente existe la c) etapa constante donde los filetes adquieren una superficie dura y color superficial blanquecino, en esta etapa ya se tiene un producto terminado.

Para la conservación de charque es importante considerar el tiempo de deshidratación; debido a que en esta etapa el crecimiento microbiológico se paraliza por privación de humedad (Varnqam y Sutherland, 1998). El resultado del análisis de peso por la pérdida de humedad diaria se muestra en la Figura 3.

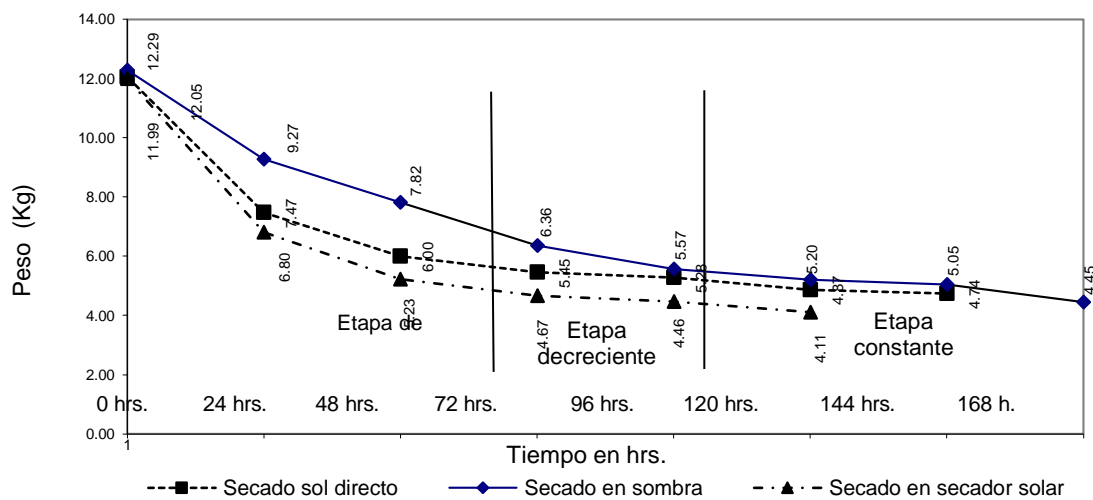


Figura 3. Relación del peso de la carne por el tiempo de secado y tratamiento.

## El charqui

Durante la etapa del secado se pierde aproximadamente 62.73% de peso inicial (carne limpia); la relación final de carne limpia con el producto final charque, tuvo los siguientes valores: con un secado a sol directo se obtiene 39.42% de charque con relación al peso inicial de carne limpia; en secado a sombra 38.45% y en secador solar 33.93%. Es de esperar que estos valores estén muy relacionados con la cantidad de agua pérdida, durante la etapa de secado.

### Análisis microbiológico

Mediante el análisis microbiológico se determinó que las cantidades de sal, los tiempos de secados utilizados para la conservación del charque; fueron adecuadas, demostrándose que estos factores permitieron minimizar el desarrollo microbiano en el producto.

#### a) Mesófilos

El recuento de estas bacterias permite determinar la calidad sanitaria y la vida útil de los productos, también indica las condiciones de higiene de la materia prima, la forma de procesamiento y la manipulación durante su elaboración y comercialización. Según las Normas de IBNORCA los valores permitidos de esta bacteria en carne fresca fueron 1,00E+06 mientras que en charque fue 1,00E+03.

La relación de bacteria en carne fresca y en charque determina que en ambos casos el número de bacterias es menor al permitido, la carne fresca tiene mayor cantidad de Mesofilos; las mismas se reducen notablemente al pasar por un proceso de secado. En algunos casos se redujo hasta el punto de no observarse desarrollo de colonias de acuerdo a la sensibilidad de la técnica empleada, otro aspecto observado es que la parte de lomo, en carne fresca tuvo mayor contaminación respecto a la paleta y pierna probablemente debido al cambio ambiental violento del interior al exterior (Figura 4).

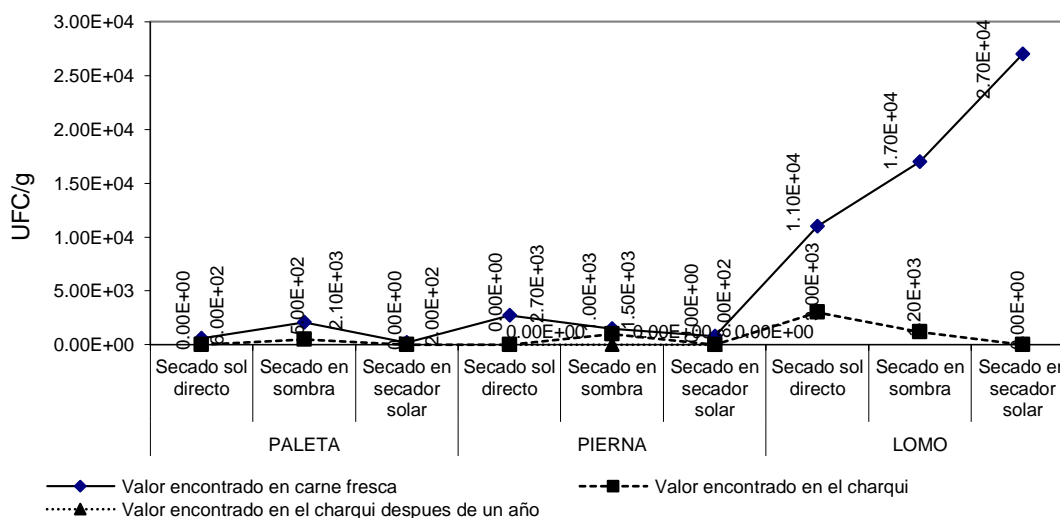


Figura 4. Relación de Mesofilos en carne fresca y charque.

Las piezas secadas en sombra a los seis meses de almacenamiento mostraron desarrollo microbiano (1,00E+03 UCF/g.) al término de un año de almacenamiento este desapareció por completo (0,00 UCF/g.).

## b) Mohos y levaduras

Los esporidios de las levaduras y hongos, que son los causantes de olores y aromas extraños de igual forma el decoloro de la superficie, son resistentes al calor, congelación y los antibióticos (NB – 32006).

Como se puede apreciar en la Figura 5, inicialmente no se observó desarrollo de colonias, pero durante el proceso de secado particularmente en sombra en pierna y lomo se desarrolló estas bacteria, sobrepasando el rango aceptado en el caso del lomo, considerando que los valores permitidos son  $1,00E+04$  para carne fresca y valor permitido del charque  $1,00E+02$ , la técnica de exposición al calor “neutraliza” la proliferación de colonias de levaduras y mohos.

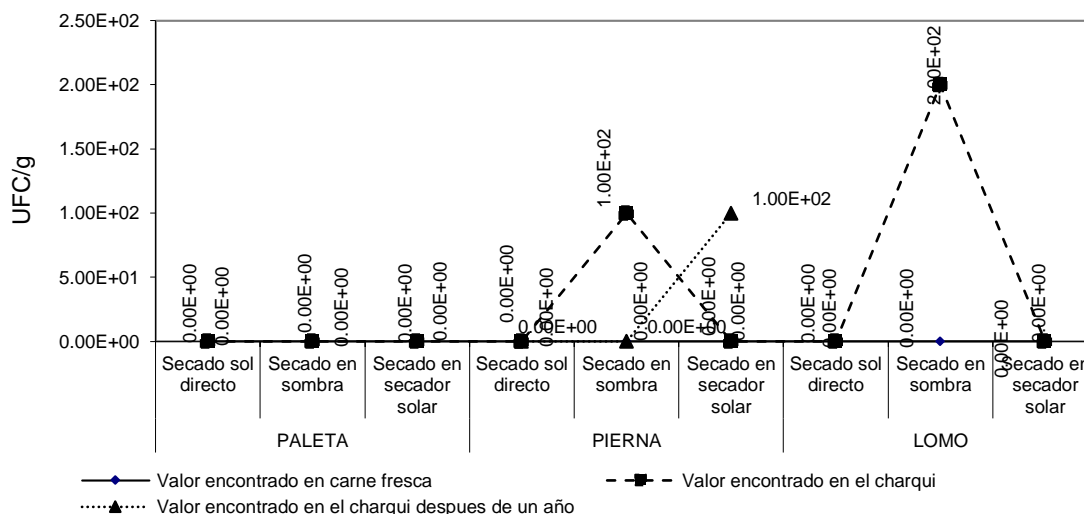


Figura 5. Relación de mohos y levaduras en carne fresca y charque

## c) Staphylococcus aureus

El género Staphylococcus están conformadas por células esféricas gram positivas, generalmente agrupadas en racimos irregulares, crecen con facilidad en diferentes medios de cultivos y son metabólicamente muy activos, fermentan carbohidratos y producen pigmentos que van desde el blanco al amarillo intenso.

El contenido de este microorganismo en carne fresca fue inapreciable, pero durante la elaboración de charque en el proceso de secado directo al sol la pieza de la pierna tuvo una proliferación de  $1 \times 10^2$  UCF  $g^{-1}$ ; esto probablemente debido a algún contaminante externo, pero aun así el valor se encuentra en el rango de lo aceptado.

## d) Coliformes totales y Clostridium pertringens

Las bacterias coliformes son bacilos cortos gram negativos, aeróbicos y anaeróbicos no esporulados, que fermentan 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 mala manipulación y/o mal procesamiento del alimento con mayor probabilidad de existencia de bacterias entéricas patógenas como Salmonella y Shigilla.

Los resultados de laboratorio demostraron la no existencia de estos microorganismos ni en la carne fresca ni charque, determinándose que la manipulación de la carne en el proceso de faeneo y en la elaboración de charque fue de forma adecuada.

e) *Escherichia coli*

Los resultados microbiológicos de las muestras de carne fresca y en muestras de charque demostraron la ausencia de este microorganismo indicador de la contaminación de origen fecal (NB – 32005).

f) *Salmonella*

Estos bacilos crecen, acidifican el medio y generalmente desprenden gas a partir de la glucosa, maltosa, manitol, dextrina, son generalmente resistentes a la congelación del agua y a ciertos agentes químicos como el tetrionato de sodio y soxicolato sódico. Se tuvo ausencia en todos los casos en 25 g de muestra

*Composición química del charque*

Debido a los diversos estudios existentes no se realizó un análisis completo de la composición química. Se observó una variación de humedad en cada tratamiento, en la Tabla siguiente se observa diferencias numéricas significativas por piezas en dos de los tratamientos secado en sol directo y secado en sombra, siendo el lomo y la pierna los que se quedaron con mayor porcentaje de humedad. Mientras que los filetes del secador solar tienen un contenido de humedad con variaciones numéricas mínimas en todas las piezas.

Respecto a los promedios obtenidos el charque secado en secador solar tiene menor porcentaje de humedad, seguido del charque secado en sombra y finalmente el charque secado en sol. Con los resultados obtenidos se puede concluir que el secador solar permite lograr piezas de charque secados uniformemente, situación que no sucede con los otros métodos.

Los resultados obtenidos en los tres métodos fueron: para una humedad 13.33% en sombra requiere 7 días (temperatura ambiente 35 – 37 °C), para secado a sol directo 6 días (humedad 19.47%) a una temperatura ambiente 37 - 38.5 °C y finalmente para secado en secador solar a una humedad promedio de 10.08%, se necesita de 5 días (Temperatura de 38.5 – 39 °C).

El porcentaje de humedad obtenida en los tres procesos de secado y la cantidad de sal utilizada, garantiza la calidad del producto final, al igual que la reducción en la proliferación de bacterias contaminante por lo menos por un periodo de un año.

Tabla 1. Análisis del porcentaje de humedad por piezas.

Descripción de la pieza	Secado sol directo	Secado en sombra	Secado en secador solar
Pierna	21,12	16,02	10,15
Brazuelo	17,6	11,3	10,48
Lomo	19,7	12,68	9,61
Promedios	19,47	13,33	10,08

Respecto a los otros componentes químicos como la *Grasa*, según bibliografía es una de las más importantes debido a que los productos que aportan mayor cantidad de grasa aportan mucha energía, aunque menor cantidad de *proteínas*, vitaminas y minerales. (Bustanza, 2001).

Clano y Velon (1999) mencionado por Bustanza (2001) indica que la carne de llama desecada en secador solar tiene un valor proteico de 55.0g/100g<sup>-1</sup>; mientras que con un proceso artesanal el charque obtuvo mayor valor proteico 57.24g/100g<sup>-1</sup>.

*Cenizas*: la importancia de este elemento es por la participación en la concentración muscular, el rigor mortis, en el proceso de la maduración de la carcasa, así como la capacidad de hidratación de la carne (Bustanza, 2001).

Se debe mencionar que la proporción de cenizas del charque artesanal y solar en charque de llamas es de 3.32 y 5.0 g 100g<sup>-1</sup> respectivamente (Clano y Velon, 1999, mencionado por Bustinza, 2001).

### *Análisis organoléptico*

#### a) Color

El método de secado influye en el color siendo así que la mayoría de los panelistas coincidieron que el charque secado a sol directo tenía un color que variaba entre claro, manchado y desigual. Otro aspecto interesante es que el 88.9% de los panelistas mencionaron que la pieza de charque elaborado del lomo y secado a sol directo tenía un color claro, esto fue visiblemente notorio. Contrariamente a aquel lomo secado en secador solar; el 70% de los panelistas mencionaron que este charque tenía un color oscuro. Respecto al charque secado en sombra la característica de color fue muy variable encontrándose de oscuro y desigual.

#### b) Olor

La mayoría de los panelistas coincidió en que las características del olor son satisfactorias y muy agradables en los tres métodos.

#### c) Gusto

La característica de gusto tuvo una respuesta variable según las piezas; la paleta se catalogó entre salado y aceptable, el charque elaborado de los músculos de la pierna se calificó como amargo y aceptable mientras que el lomo dulce y aceptable. El charque secado en sombra elaborado de pierna y paleta se calificó como dulce y amargo; mientras que el charque elaborado del lomo se calificó como dulce y aceptable.

El charque secado en secador solar y secado a sol directo en general fue calificado como aceptable. Por los valores obtenidos se podría decir que el charque elaborado del lomo tiene un gusto más dulce que las otras piezas.

#### d) Dureza

Al igual que la característica anterior se obtuvo bastante variabilidad en las respuestas, tal como se puede observar en anexos, pero contrariamente a la categoría otorgada al lomo como carne suave; en charque la mayoría de los panelistas coincidieron que esta pieza es ligeramente dura.

#### e) Masticabilidad

La opinión de los panelistas fue variable, encontrándose coincidencias que las piezas de charque que se disgregan fácilmente son la paleta y el lomo, en los tres métodos de secado. En un trabajo similar de Jiménez (2002) menciona que la aceptabilidad del charque, tanto artesanal como elaborado fue de igual aceptabilidad.

### **Conclusiones**

Para un nuevo proceso de charque, considerando el estado nutricional y el tiempo de conservación se debe considerar como muy importantes las condiciones de faeno, la humedad, cantidad de sal y el tiempo de secado y no tanto así el método de secado.



	Secado a sol directo	Secado en sombra	Secado en secador solar
Condiciones de faeneo	El proceso de faeneo debe pasar por una esquila, el transporte de los animales al matadero, descanso del animal, inspección ante mortem. El proceso de faeneo mismo debe contar básicamente con insensibilización, (sacrificio por enervación utilizado en la parte experimental), evisceración, limpieza de la carcasa, pesado de carcasa caliente, pesado de la carcasa fría, cortes mayores y finalmente procesamiento del charque.		
Cantidad de sal	4.6 % respecto al peso de carne limpia		
Tiempo de secado	6 días (humedad 19.47 %)	7 días (humedad 13.33 %)	5 días (humedad 10.08%)

Sabiendo que el principal objetivo de elaborar charque es la de conservación de la carne, se debe mencionar que los métodos utilizados en la investigación (secado en sol directo, en sombra y en secador solar) cumplen con el objetivo.

La diferencia más notable respecto a los métodos de secado utilizado es el tiempo de secado, el método que permite un secado más rápido y con mayor homogeneidad es el secador solar. Con el presente trabajo se probó que la cantidad de sal utilizada y el tiempo utilizado; permite la conservación del charque a temperatura ambiente por un periodo de un año, sin ningún problema.

Por otro lado; el método de secado a utilizarse y el tipo de pieza a secar influyen en la característica del color, dureza y masticabilidad y no así en el contenido microbiológico debido a la acción inhibidora de la sal sobre estos.

## Bibliografía

- Bustanza, V. 2001, Carne de Alpacas, Centro de Investigaciones en Camélidos Sudamericanos, FMVZ, Puno, Perú.
- Echazu, R. et. Al. 2002. Secado solar de carne de llamas. Universidad Nacional de Salta.
- Gerken, M. y Snell, H., 1998. Análisis Sensorial de Productos Animales – Carne de Camélidos Domésticos, UNI – GOE. EU – PROYECT SUPREME., Arequipa - Perú, 51 p
- IBNORCA NB 851. 1997. Carne de camélidos y derivados – charque - requisitos.
- IBNORCA NB 314001. 1997. Carne y productos cárnicos, Primera revisión, 6p.
- Jiménez, T. 2002. Factibilidad Económico-Social-Técnico de la Producción de Charque de Llama (Lama glama), Universidad Técnica de Oruro, Oruro-Bolivia, 6 p
- Lourenzo da Costa, E. & Andrade S. J. 2001. Evaluación microbiológica de carne de sol, elaborados con bajos tenores de cloruro de sodio. Ciencia y Tecnología de alimento Vol. 21 N° 2. Scielo Brazil.
- Peña, R. 2001. Tecnología de calidad de alimentos y control de calidad.
- Varnam, A. y Sutherland, J.1998. Carne y productos carnicol, tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza España.
- Zambrana, J.E. 200) Proyecto de mejoramiento de la formación en economía. Consumo y Comercialización de carne de llama en Cochabamba. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de ciencias Económicas. Cochabamba, Bolivia.