

EVALUACIÓN DEL CHARQUI DE LLAMA PREPARADO CON CUATRO MEDIOS DE EMPAQUE

Álvarez T.⁴²; Pilco S.⁴²; Ayala C.⁴³; Cochi N.⁴²; Laime V.⁴²; Mita Y.⁴⁴

Introducción

La carne fresca es uno de los alimentos más perecederos, su conservación es necesaria para mantener las características físicas, químicas y sensoriales. Sin embargo, existen pocos sistemas fiables de conservación como ser el ahumado, la salazón, salmueras, el escabeche, el aceite y, técnicas sofisticadas de liofilización que consiste en un proceso de conservación mediante desecación al vacío.

En las zonas rurales el método más utilizado y sencillo de conservar la carne es la técnica del salazón y deshidratado, denominándose al producto final "charqui". Si bien el charque es muy apetecible para mucha gente por sus cualidades y por el tiempo de duración, este producto no garantiza la inocuidad del alimento, existiendo la posibilidad de presencia de microorganismos patógenos dañinos al hombre, lo cual no permitiría una proyección hacia nichos de mercado sobre todo en el extranjero. Por tanto se pretende buscar nuevas formas de presentación y diversificación, que garanticen su comercialización y consumo, sin descuidar las normas del CODEX ALIMENTARIO.

El charqui de llama se caracteriza principalmente por su alto contenido de proteína (54%), bajo tenor graso (3.62%) y valor energético de 317 Kcal/100g., por tanto, es un producto saludable, dietético y 100% ecológico, de excelentes cualidades lo que le permite ser un producto de alta calidad para su consumo (Pilco *et al*, 2006).

Las alternativas de presentación y diversificación del charqui, para una rápida preparación o de consumo directo, es una nueva tendencia que nos permita mantener las características propias del producto sin descuidar la calidad. El enlatado de charque es una alternativa, que permitirá consumir de forma directa el producto.

Por todo lo mencionado anteriormente el presente trabajo pretende buscar nuevas alternativas para su presentación y aceptabilidad del charque.

El objetivo principal fue evaluar cuatro medios de empaque del charque de llama enlatado (aceite, vinagre, salsa de tomate y en seco), mediante el análisis organoléptico (sabor, color, olor, terneza, jugosidad y aceptación general). Los objetivos secundarios fueron a) determinar si el producto final cumple con las Normas del CODEX Alimentario y b) determinar los costos de producción para cada uno de los tratamientos.

Metodología

La metodología del presente trabajo fue dividida en tres fases, la cual esta esquematizada en la Figura 1.

⁴² Investigador, Proyecto DECAMA, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

⁴³ Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

⁴⁴ Docente, Universidad Católica, Bolivia.

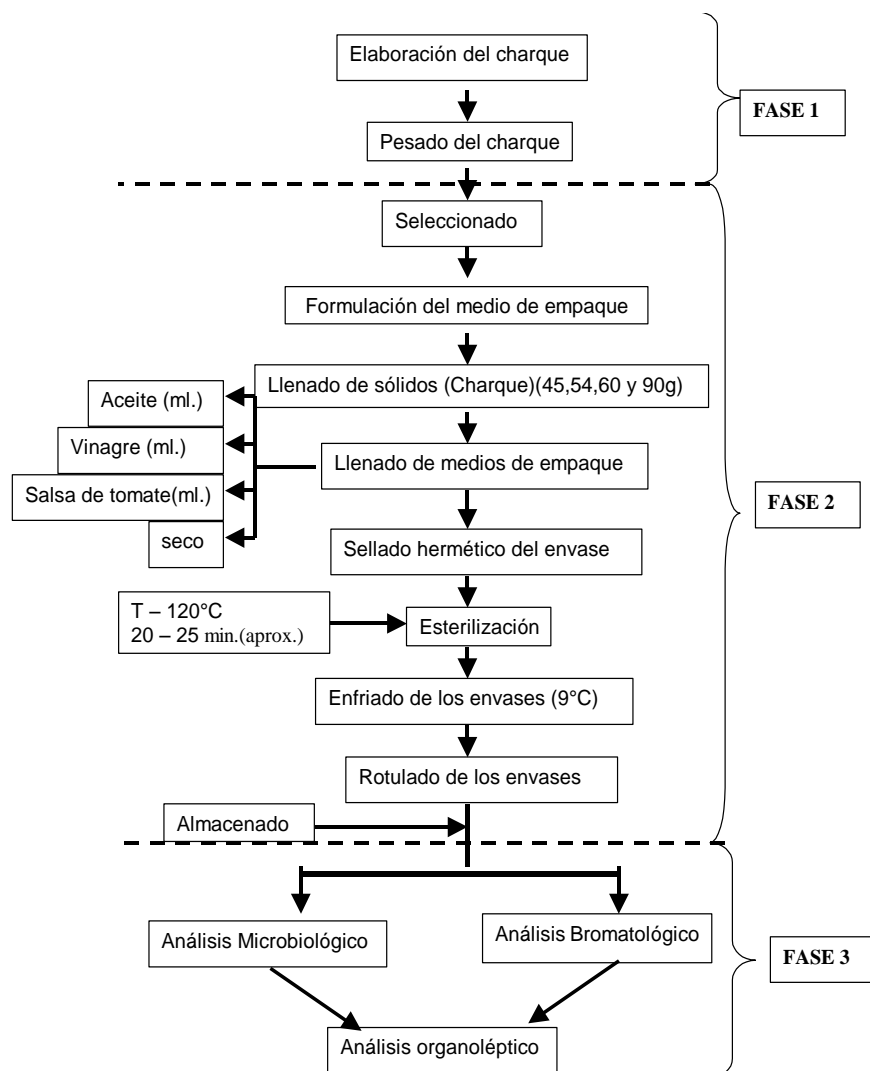


Figura 1. Flujograma de la metodología del presente trabajo de investigación.

En la Tabla 1, se presenta la distribución de los pesos de charque y volúmenes de cada medio de empaque que fueron empleados para cada tratamiento, cabe recalcar que para obtener estos valores se realizaron varias prácticas preliminares.

Tabla 1. Distribución de los tratamientos con los diferentes medios de empaque.

Tratamientos	Charque	Aceite		Vinagre		Salsa tomate		Seco	
	(g)	(ml)	(%)	(ml)	(%)	(ml)	(%)	(ml)	(%)
T1	60	190	72						
T2	54	195	75						
T3	45	205	78						
T4	60			160	60				
T5	54			165	62				
T6	45			175	66				
T7	60					140	53		
T8	54					150	57		
T9	45					170	64		
T10	90							0	0

Después de la cuarentena (cuarenta días después del enlatado) se llevó los productos al laboratorio para su análisis microbiológico y bromatológico (Laboratorio del INLASA Y SELADIS, respectivamente)

a) Características organolépticas del charqui de llama

Según IBNORCA (1997), de acuerdo a la NB – 851, las características organolépticas del charqui de llama tienen los siguientes requisitos:

- Sabor: Característicos del producto agradable.
- Color: No debe presentar un color oscuro, ni blanco, debe ser de un color café claro.
- Olor: Característico del producto y sin ningún indicio de descomposición, ni enranciado.
- Textura: Para obtener charque de buena textura, esta tiene relación con la edad del animal, es en este sentido que se recomienda utilizar animales machos no mayores de dos a cuatro años.

b) Técnicas de conservación

La conservación de los alimentos como medio para prevenir tiempos de escasez, ha sido una de las preocupaciones de la humanidad; la experiencia había demostrado, a lo largo de la historia, que existían muy pocos sistemas fiables. Sólo el ahumado, las técnicas de salazón, salmueras, el escabeche, y el aceite, podían generar medios que mantuvieran los alimentos en buen estado.

El enlatado: La necesidad del hombre para mantener en buenas condiciones los alimentos, lo ha llevado a desarrollar diversas técnicas de conservación, que le permiten hacer uso de ellos, en el momento que lo necesiten, sin ver alteradas sus características nutritivas y organolépticas luego de un largo periodo de tiempo (Sánchez, 2004).

Medios de empaques o aditivos alimentarios: Se denomina medios de empaque a aquellas sustancias que se utiliza tanto en el proceso tecnológico, incorporando directa o indirectamente la sustancia o sus subproductos a un determinado alimento, o para modificar el mismo (Limonta, 1987).

Existen varios tipos de medios de empaque, entre ellos se puede mencionar a: Aceite de Girasol Semi Hidrogenado, Vinagre, Salsa de Tomate (Ketchup)

Medio de Empaque en Seco: Otro Medio de empaque, considerado, es el envasado en seco, que técnicamente consiste en eliminar el aire mediante un equipo de vacío transparente, en ella se colocan las latas, se cierra el equipo herméticamente y se le hace al vacío con una bomba (Limonta, 1987).

c) Definición de parámetros microbiológicos

Recuento de Mesófilos: Asistiri (1999), menciona que el recuento de bacterias aerobios mesófilos sigue siendo uno de los indicadores más útiles del estado microbiológico de un alimento.

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. NB – 762 (IBNORCA, 2002).

Escherichia coli: Este microorganismo es un indicador de la contaminación de origen fecal NB – 762 (IBNORCA, 2002).

Mohos y Levaduras: Los esporidios de las levaduras y hongos son los causantes de olores y aromas extraños, de igual forma el decoloro de la superficie. Estos esporidios son resistentes al calor, a la congelación y a los antibióticos. NB – 762 (IBNORCA, 2002)

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 NB – 762 (IBNORCA, 2002).

Salmonella: Estos bacillos 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 NB – 762 (IBNORCA, 2002).

d) Análisis bromatológico

La bromatología es el estudio de la composición, las propiedades, el valor nutritivo y el control de calidad de los productos alimenticios. Proviene de las palabras; broma, que significa “alimento” y logia “estudio”.

Índice de pH: La acción del pH influye sobre el crecimiento de los microorganismos tiene lugar a tres niveles: a) el medio, puesto que la disponibilidad de ciertos nutrientes; b) las variaciones en la concentración de hidrógenos y oxidrilos; y c) la actividad metabólica, las reacciones enzimáticas, (Casp et al., 1999).

Humedad: Los microorganismos necesitan agua para su crecimiento, la disminución de la actividad de agua lleva consigo un fenómeno de plasmólisis de la célula, esto disminuye o paraliza el crecimiento de los microorganismos como consecuencia de la inhibición de las actividades enzimáticas (Casp et al., 1999).

Cenizas: Las cenizas están en cantidades y proporciones variables en todos los alimentos, siendo estos elementos minerales esenciales, clasificados en macro elementos y los oligoelementos, (Raymond, 1961).

Grasas: Son ester de glicerina y son originados por los ácidos grasos. La distribución de las grasas y el contenido relativo de varios ácidos grasos puede adquirir importancia en relación con factores de palatabilidad y nutrición (Ordóñez, 1998).

Proteínas: Las proteínas, son una fuente de nitrógeno, siendo importante para la regeneración de tejidos, síntesis de enzimas, producción de anticuerpos y hormonas. Las proteínas de la carne están constituidas por una mezcla de 20 aminoácidos unidos entre sí, mediante enlaces peptídicos (Ordóñez, 1998).

Nitrógeno amoniacal: Este componente sirve para indicar la importancia del deterioro que se ha producido en el producto alimenticio, (Raymond, 1961).

e) Análisis o Evaluación Organoléptico (panel test)

El análisis organoléptico consiste en evaluar pequeñas muestras de productos alimenticios mediante individuos que conforman un panel de jueces con el fin de discriminar muestras y/o describir sus preferencias de un producto. Los métodos sensoriales frecuentemente se suplementan con métodos de evaluación físicos y químicos de la calidad del alimento (Ott, 1992). Estas características sensoriales se mencionan a continuación:

Olor y sabor: Son las características organolépticas aquellas satisfacciones que producen, durante el consumo de un determinado producto. Estimulan la secreción de las glándulas salivales y del jugo gástrico, aumentando el apetito y favoreciendo la digestión.

Color: Esta impresión óptica se relaciona, de inmediato, con distintos aspectos relacionados con la calidad y el grado de frescura (Ordóñez, 1998).

Terneza: La terneza de la carne de llama depende de varios factores; entre los factores ante-mortem, características genéticas, factores fisiológicos y las prácticas de alimentación y explotación, forma de faeneo, edad del faeneo, entre los factores post-mortem están la temperatura, duración del almacenamiento, la maduración, la congelación.

Jugosidad: La jugosidad o la liberación de jugos durante la masticación de la carne juegan un papel importante en la percepción de la palatabilidad. Los jugos portan sustancias sápidas y aromáticas, favoreciendo su detección. De esta forma, la jugosidad de la carne puede aumentar su satisfacción sensorial global (Ordóñez, 1998).

Resultados

Análisis microbiológico del charqui de llama enlatado

De acuerdo a los resultados de la Tabla 2; los productos elaborados y analizados después de la cuarentena son considerados aceptables para el consumo humano, debido a que en ninguna de las muestras analizadas en laboratorio se observó un crecimiento poblacional de microorganismos, reflejando la calidad sanitaria de los productos, además de las condiciones higiénicas de la materia prima; tal como indica Pascual (1992).

Tabla 2. Recuento de microorganismos mesófilos.

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	VP	VE	VE	VE	VE	VE	VE	VE	VE	VE
Mesófilos anaerobios UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mesófilos aerobios UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Ref. Reglamento sanitario Alimentos Chile). Dónde: VP = Valor permitido; VE = Valor encontrado; UFC/g = Unidades Formadoras de Colonias por gramo.

El efecto de la alta temperatura en el proceso de esterilización durante el enlatado tiene como objetivo destruir microorganismos patógenos termo resistentes y a la vez cocinar el producto, así como menciona Casp et al. (1999); los objetivos de la aplicación de tratamientos térmicos a los alimentos se resume en:

- Destrucción de microorganismos patógenos
- Evitar alteraciones producidas por los microorganismos no patógenos
- Aplicar el grado de cocción adecuado al tipo de alimento en cuestión.

Análisis bromatológico de charqui de llama enlatado

Los resultados del análisis bromatológico (pH, humedad, cenizas, grasa, proteína y nitrógeno amoniacal) cada parámetro es explicada detalladamente más adelante.

Cabe señalar, que este análisis se llevó a cabo en el laboratorio SELADIS con el propósito de comparar y comprobar la composición química y el estado de toxicidad del charque.

a) Resultados del pH

De manera general la mayoría de los alimentos tienen un pH ligeramente ácido, es así que el pH de la carne de llama alcanza a 5,5 (Condori, 2000). Por tanto, el pH con valores bajos determinan la supervivencia y la proliferación de microorganismos en consecuencia pueden ayudar a la conservación de los alimentos. Según la Tabla 3, los tratamientos con aceite, vinagre, salsa de tomate y seco obtuvieron un pH ligeramente ácido, manteniéndose de manera similar al pH del charque en seco (5,88), sin embargo, los tratamientos con vinagre

alcanzaron valores de pH aún más bajos (4,25; 4,24 y 4,09 respectivamente), esto debido a la acidez del ácido acético, no obstante que la acidificación inhibe el crecimiento microbiano (Callisaya, 2000). Asimismo, Casp et al. (1999) señala que la variación del pH implica una disminución de la actividad enzimática y, en consecuencia, del crecimiento de microorganismos.

Tabla 3. Contenido del pH para los 10 tratamientos

Componente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
bromatológico	Aceite	Aceite	Aceite	Vinagre	Vinagre	Vinagre	S. tomate	S. tomate	S. tomate	Seco
PH	5,91	5,88	6,07	4,25	4,24	4,09	5,01	4,99	5,08	5,88

Fuente: Elaboración propia en base a registros de Resultados del SELADIS.

Este mismo autor menciona además que el pH de los alimentos depende no solo de la cantidad de sustancias ácidas y básicas, que contenga, sino también de la capacidad tampón del producto, que generalmente está asociada a la concentración de proteínas (Casp et al., 1999).

b) Resultados del porcentaje de humedad

De acuerdo a la Tabla 4, la humedad en los tratamientos con aceite obtuvieron valores relativamente bajos (7,51; 7,90 y 7,48 % respectivamente), con relación a los tratamientos con vinagre (53,20 a 58,00%) y salsa de tomate (46,26 a 53,89%), entre tanto, en el tratamiento en seco (que no contiene medio líquido), la humedad del producto tuvo un ligero incremento (13,5%) respecto a la humedad del charque tradicional (12%) encontrado por IBNORCA (1997).

Tabla 4. Contenido la humedad para los 10 tratamientos.

Componente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
bromatológico	Aceite	Aceite	Aceite	Vinagre	Vinagre	Vinagre	S. tomate	S. tomate	S. tomate	Seco
Humedad (%)	7,51	7,90	7,48	53,20	58,00	53,73	46,26	46,28	53,89	13,50

Fuente: Elaboración propia en base a registros de resultados del SELADIS.

Sin embargo Pilco (2006), menciona que la humedad también es un indicador de conservación, es decir, que a menor contenido de humedad el producto se conserva más tiempo.

c) Resultados del porcentaje de ceniza

El porcentaje de ceniza de los tratamientos con aceite (9,38; 9,05 y 11,51%) y en seco (8,40%) mostraron valores superiores con relación a los tratamientos con vinagre (2,17; 1,95 y 1,39%) y salsa de tomate (3,55; 2,85 y 2,92%) (Tabla 5).

Tabla 5. Contenido de ceniza para los 10 tratamientos.

Componente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Bromatológico	Aceite	Aceite	Aceite	Vinagre	Vinagre	Vinagre	S. tomate	S. tomate	S. tomate	Seco
Ceniza (%)	9,38	9,05	11,51	2,17	1,95	1,39	3,55	2,85	2,92	8,40

Fuente: Elaboración propia en base a registros de Resultados del SELADIS.

Los valores encontrados en los tratamientos con aceite y en seco son similares al reportado por Iriarte (2001), quien encontró 10% de cenizas en el charque tradicional. Asimismo, PRORECA (1996), encontró 3,32% de ceniza en el charque, este porcentaje se asemeja a los tratamientos con vinagre y salsa de tomate.

Esta diferencia de porcentajes de ceniza en los tratamientos, se debe a la composición química del aceite, el cual contiene aminoácidos, aumentando de esta manera la cantidad de minerales, en el caso del tratamiento en seco, el contenido de ceniza aumenta a medida que se deshidrata la carne. Se sabe que el contenido de minerales en el organismo animal es esencial, ya que la deficiencia de estos minerales ocasiona posibles desordenes fisiológicos en el organismo del animal.

d) Resultados del porcentaje de grasa

Según la Tabla 6, el porcentaje de grasa en los tratamientos con aceite (27,15; 24,26 y 30,13%) es mayor a los tratamientos con vinagre (5,92; 1,37 y 1,40%), salsa de tomate (2,26; 10,99 y 6,30%) y seco (2,99%). Esta diferencia se debe al aceite de girasol (grasa insaturada) utilizada en el presente trabajo, por tanto, tiende a elevar el porcentaje de grasa del producto. Ordóñez (1998), menciona que el aceite de girasol tiene 28% de grasa, este valor se asemeja a los porcentajes de grasa encontrados en los tratamientos con aceite.

Tabla 6. Contenido de grasa para los 10 tratamientos.

Componente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
bromatológico	Aceite	Aceite	Aceite	Vinagre	Vinagre	Vinagre	S. tomate	S. tomate	S. tomate	Seco
Grasa (%)	27,15	24,26	30,13	5,92	1,37	1,40	2,26	10,99	6,30	2,99

Fuente: Elaboración propia en base a registros de resultados del SELADIS.

Los bajos porcentajes de grasa encontrados en los tratamientos con vinagre y salsa de tomate se deben principalmente al bajo contenido de grasa del medio de empaque y del charque, a excepción del tratamiento ocho (salsa de tomate), este resultado es contradictorio, ya que la salsa de tomate no contiene cantidades elevadas de grasa. Con relación al tratamiento en seco, el resultado encontrado fue de 2,99% de grasa, este valor es relativamente inferior al encontrado por Iriarte (2001), quien halló 3,75% de grasa en charque de llama. Esta diferencia podría atribuirse a la edad del animal, el tenor graso de la especie y la alimentación del animal.

e) Resultados del porcentaje de proteína

En la Tabla 7, se observa que el porcentaje de proteína en los nueve tratamientos, vale decir, con aceite (54,57; 56,78 y 53,68%), vinagre (55,78; 58,56 y 57,07%) y salsa de tomate (58,56; 57,60 y 58,56%) no se diferencian significativamente en términos numéricos, estos valores son similares a los hallados por Jiménez (2002) y PRORECA (1996), quienes obtuvieron 54% y 55% respectivamente.

Tabla 7. Contenido de proteína para los 10 tratamientos.

Componente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
bromatológico	Aceite	Aceite	Aceite	Vinagre	Vinagre	Vinagre	S. tomate	S. tomate	S. tomate	Seco
Proteína (%)	54,57	56,78	53,68	55,78	58,56	57,07	58,56	57,60	58,56	65,85

Fuente: Elaboración propia en base a registros de resultados del SELADIS.

Entre tanto, el tratamiento en seco (65,85%) presentó un valor elevado con relación a los tratamientos mencionados, acercándose al encontrado por Iriarte (2001), quien reporta 63,42% de proteína en charque de llama. Las diferencias de porcentajes de proteína del charque se deben al grado de deshidratación del charque, que está relacionada con el tiempo de exposición al calor y al porcentaje de humedad, al cual, se ha llegado en el charque.

f) Resultados del porcentaje de nitrógeno amoniacal

De acuerdo a la Tabla 8, el porcentaje de nitrógeno amoniacal solo se presentó en los tratamientos con aceite (16,70; 6,51 y 22,90mg %).

Tabla 8. Contenido de Nitrógeno Amoniacal para los 10 tratamientos

Componente bromatológico	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	Aceite	Aceite	Aceite	Vinagre	Vinagre	Vinagre	S. tomate	S. tomate	S. tomate	Seco
Nitrógeno amoniacal (mg%)	16,70	6,51	22,90	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a registros de Resultados del SELADIS.

El contenido de Nitrógeno Amoniacal encontrado en los tratamientos con aceite, están dentro lo permisible, según VINO (2006) este valor debe estar por debajo del 30mg %. En los tratamientos con vinagre, salsa de tomate y en seco, no existe presencia de nitrógeno amoniacal.

g) Análisis de factores mediante componentes principales

En la Tabla 9, se observa la correlación positiva y negativa de las variables en estudio (pH, humedad, ceniza, grasa, proteína y nitrógeno amoniacal). Es así que el pH y la humedad son características inversamente proporcionales, es decir, a mayor humedad el pH disminuye, este comportamiento se debe a la acidificación de la carne, por el contenido de ácido acético en el vinagre, que es donde se obtuvo mayor contenido de humedad. El pH está correlacionado positivamente con el contenido de ceniza, grasa y el nitrógeno amoniacal, un incremento numérico de estas características también se traducirá en un incremento del pH.

Tabla 9. Análisis de Correlación Lineal de los Componentes Bromatológicos, según Pearson.

Variables	pH	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Nitrógeno Amoniacal (mg %)
PH	1					
Humedad (%)	-0,926	1				
Ceniza (%)	0,938	-0,979	1			
Grasa (%)	0,745	-0,797	0,823	1		
Proteína (%)	0,028	0,066	-0,120	-0,611	1	
Nitrógeno Amoniacal (mg %)	0,679	-0,741	0,816	0,906	-0,599	1

Además, se observó, que la humedad está inversamente correlacionada con la ceniza, la grasa y el nitrógeno amoniacal, pero si se halla correlacionada positivamente con la proteína, cabe decir que a mayor humedad; la ceniza, grasa y nitrógeno amoniacal disminuyen. Resaltando que a menor humedad el contenido de proteína aumenta mejorando la calidad del producto. La grasa está correlacionada de manera positiva con el pH y con el contenido de ceniza, pero no así con el contenido de humedad, vale decir que cuando aumenta el contenido de grasa la humedad se reduce, pero sube el porcentaje de ceniza. Finalmente, el tratamiento (seco) se encuentra en el cuadrante inferior, presentando el mayor contenido de proteína.

En resumen los alimentos enlatados con salsa de tomate y vinagre, se caracterizan por su mayor contenido de humedad, menores cantidades de grasa, ceniza y pH. En cambio los tratamientos con aceite se caracterizaron por su mayor contenido de nitrógeno amoniacal, grasa, ceniza y un mayor pH. El tratamiento en seco (100% de charque) se caracteriza por su mayor contenido de proteína y menor contenido de humedad y grasa.

Análisis organoléptico

a) Olor

Según la prueba de panel test, el 58,0; 63,3 y 70,0% de los panelistas consideraron como buenos los tratamientos con aceite, salsa de tomate y en seco respectivamente (Figura 2) y, como aceptable estos mismos tratamientos con porcentajes de 34,7% (aceite), 20,0% (salsa de tomate) y 30,0% (en seco).

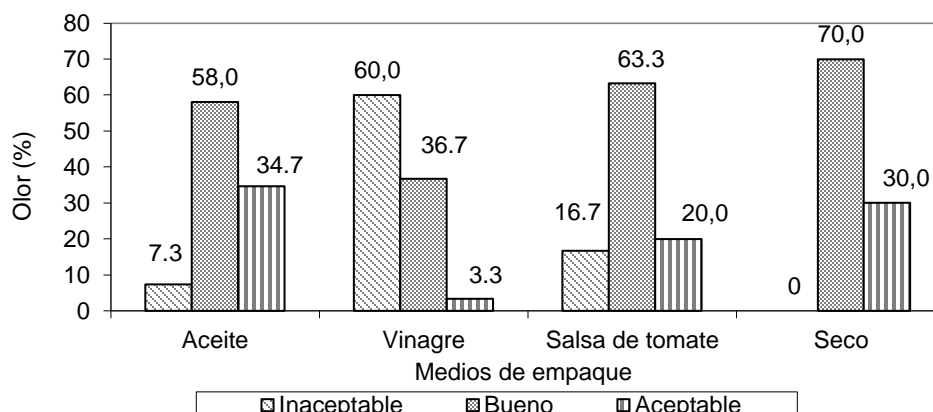


Figura 2. Aceptabilidad de los medios empaque respecto al olor.

Sin embargo, los tratamientos con vinagre, resultaron inaceptables en un 60,0% debido a que el principal responsable del sabor y olor agrio, es el vinagre, cuya característica determinó que los panelistas lo cataloguen como inaceptable. De acuerdo a Ordoñez (1998), un olor agradable estimula la secreción de las glándulas salivales y del jugo gástrico, aumentando el apetito y favoreciendo la digestión, es así, que como el vinagre tiene un olor ácido, no resulta agradable al olfato; ocasionando el rechazo de los panelistas durante la evaluación de esta característica.

b) Color

Los panelistas calificaron el color de los tratamientos con aceite, salsa de tomate y seco, como oscuro (de 70,0 a 80,0%) a muy oscuro (65,0%). Y los tratamientos con vinagre resultaron pálidos (48%) y con un color oscuro (41,4%), por tanto estos tratamientos no fueron del gusto de los panelistas. La característica de color oscuro a muy oscuro, se debe al proceso de esterilización, sometidas a altas temperaturas (120°C), lo que favorece a la oxidación, y esta provoca la aparición de peróxidos, que por ruptura, dan compuestos responsables del color y del aroma (Casp et al., 1999).

c) Terneza

Se observa que los tratamientos con aceite y en seco se caracterizaron por su terneza muy dura (56,7%) y dura (50,0%); entre tanto que los tratamientos con vinagre por ser suave (43,3%) y salsa de tomate por presentar el charque algo duro (36,7%). Notándose que, los tratamientos con terneza dura y muy dura, tuvieron mayor aceptación de parte de los panelistas.

A pesar de la terneza suave del tratamiento con vinagre que fue de fácil digestión por los panelistas, este fue rechazado, debido a la alta concentración del ácido acético del medio de empaque. Contrariamente los tratamientos con aceite, salsa de tomate y en seco, no obstante a la dureza, fueron preferidos por los panelistas.

d) Jugosidad

Se muestra que los tratamientos con vinagre y salsa de tomate fueron calificados entre seco (56,7%) y jugoso (50,0%) respectivamente, por tratarse de medios líquidos. Por otro lado, los tratamientos con aceite y en seco presentaron características de jugosidad seca (46,7%) y muy seca (60,0%).

c) Sabor

Según los panelistas evaluaron como salado a los tratamientos con aceite y seco (51,7 y 70,0% respectivamente), debido a que la sal se conservó en el charque, existiendo preferencia por esta característica por parte de los evaluadores.

d) Aceptación general

De acuerdo a la Figura 3, los resultados de la aceptación general indican que los cuatro medios de empaque resultaron poco apetecibles, sin embargo, los tratamientos con aceite (46,7%), salsa de tomate (33,3%) y en seco (40,0%) fueron los más aceptados por los panelistas. Entre tanto, los tratamientos con vinagre (50,0%) fueron inaceptables por los panelistas.

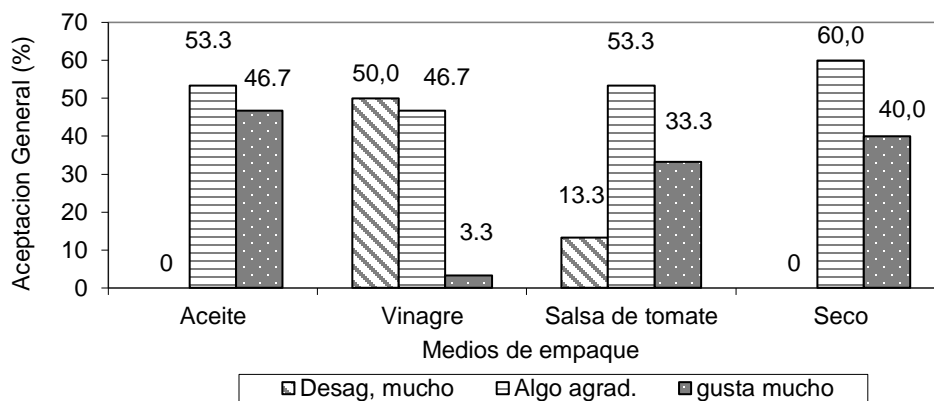


Figura 3. Aceptabilidad de los medios empaque respecto a la aceptación general.

En términos generales, las variables como ser; color, olor, textura, jugosidad y sabor; contribuyeron a la aceptabilidad general del charque enlatado, conforme a las reacciones que le produjo al panelista al degustar el producto. Esta evaluación se efectuó mediante una escala con valores numéricos que comprende características sensoriales. Callisaya (2000), menciona que la calidad del producto se distingue mediante sus cualidades internas (análisis microbiológico y bromatológico) y externas (análisis organoléptico).

e) Análisis de componentes principales para el panel test

De la misma manera se efectuó el análisis de componentes principales para el estudio de panel test con el fin de comprender la relación entre las variables organolépticas que fueron parte del trabajo de investigación.

En la Figura 4, se observa que cada variable: color, olor, textura, jugosidad y sabor; fueron determinantes para la aceptabilidad del producto enlatado. El análisis estadístico demuestra que las escalas de las variables, como la terneza suave, algo dura, asimismo, color pálido y muy pálido, además de sabor amargo e inadecuado y finalmente de aprobación inaceptables: se hallan relacionados sobre el primer eje sintético (Factor 1), es decir, estas características ya mencionadas se asocian con las características que no son preferidas. Por tanto, los tratamientos con vinagre se situaron en este sector del plano factorial, observándose que tuvieron características no muy aceptables.

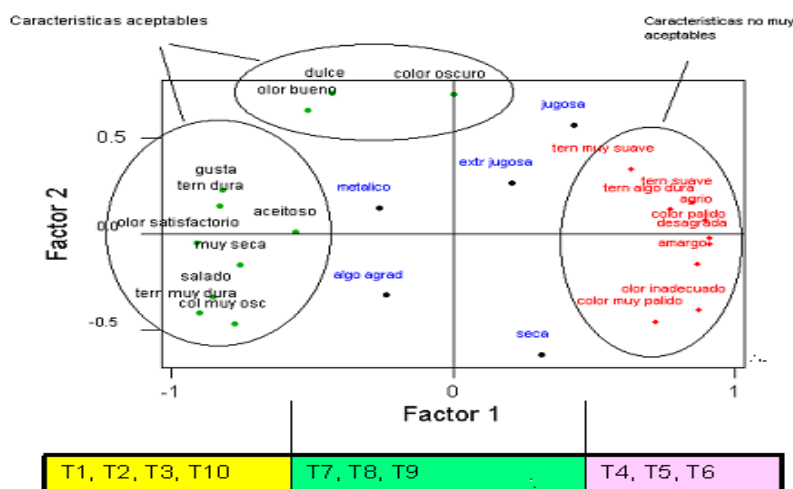


Figura 4. Agrupamiento de variables de acuerdo a sus características organolépticas.

Los tratamientos con aceite, salsa de tomate y seco, fueron los más preferidos por los panelistas distinguiéndose las siguientes características: terneza dura a muy dura, sabor aceitoso, salado y dulce, color

oscuro a muy oscuro y olor satisfactorio. Estos resultados son similares a los presentados en el análisis porcentual. En la Figura No. 5. Se corrobora la posición de las variables organolépticas con relación a la ubicación de los tratamientos distribuidos en los ejes horizontal y vertical.

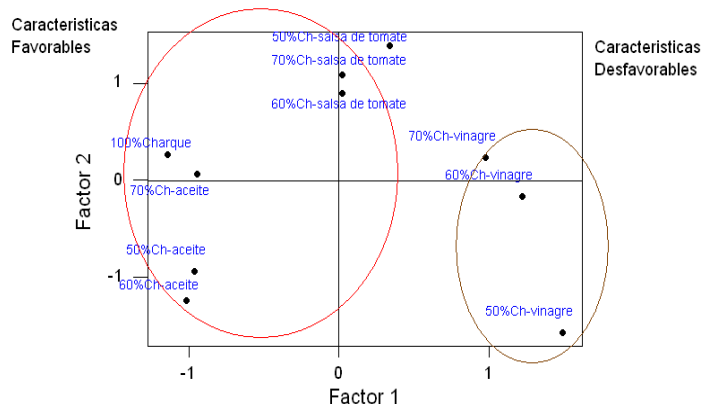


Figura 5. Agrupamiento de las variables de estudio.

En cambio, los procesados con salsa de tomate, que se caracterizaron por su color oscuro, sabor dulce y olor bueno, agradaron a los panelistas, distinguiéndose como los mejor aceptados. Mientras que los tratamientos con vinagre no fueron aceptados, pese a presentar terneza muy suave y color pálido, sin embargo, los panelistas lo catalogaron de sabor agrio y amargo, y finalmente el olor resultó inaceptable.

Codex Alimentarius de las conservas

Los productos obtenidos en el presente trabajo cumplieron con la mayor cantidad de los artículos establecidos en normas del Codex Alimentarius, con excepción del artículo 419, el cual indica, que los envases deben encontrarse en perfectas condiciones, es decir; sin abolladuras, lo que sí sucedió con el tratamiento 10 (en seco), que durante el proceso de esterilización las latas se comprimieron, abollándose a causa de la falta de un medio líquido. Por tanto, según estas normas este producto no puede ser dirigido para el consumo humano.

Costos de producción

Según el Cuadro 10, los tratamientos con vinagre resultaron ser los más económicos, con relación a los demás tratamientos (aceite, salsa de tomate y en seco), sin embargo, estos fueron inaceptados por los panelistas. Por el contrario los tratamientos con aceite, salsa de tomate y seco, tuvieron un costo ligeramente mayor, atribuyéndose esta pequeña diferencia a la cantidad de charqui utilizada, según el tratamiento, es decir, los tratamientos con menor cantidad de charque (45g), resultaron los más económicos.

Tabla 10. Costos de producción para cada tratamiento.

Medio de empaque	Tratamiento	Cantidad de charque (g)	Costo fijo (Bs)	Costo variable (Bs)	Costo total (Bs)
Aceite	1	60	6	5,15	11,15
	2	54	6	4,79	10,79
	3	45	6	4,33	10,33
Vinagre	4	60	6	4,67	10,67
	5	54	6	4,35	10,35
	6	45	6	3,87	9,87
Salsa de tomate	7	60	6	5,25	11,25
	8	54	6	5,01	11,01
	9	45	6	4,71	10,71
Seco	10	90	6	5,40	11,40

Para la producción masiva del producto, se debería tomar en cuenta en primer lugar la aceptabilidad del mismo y en segundo término los costos de los tratamientos. Es así que los tratamientos 1, 2 y 3 con medio de empaque aceite y los tratamientos 7, 8 y 9 (salsa de tomate) no tuvieron diferencias significativas en términos de costos de procesamiento y mucho menos entre niveles dentro de cada medio de empaque. Se debe mencionar que se tomaron en cuenta como costos fijos: el alquiler de la planta, que incluía la utilización de la enlatadora, el autoclave, el almacenado del producto y el costo del envase. Asimismo, como costos variables: el costo del charque y el costo del medio de empaque.

Conclusiones

El porcentaje de sal utilizada en la elaboración del charque, fue de 2,3% con relación al peso de la carne fresca y limpia, resultando ideal para los panelistas. Durante el proceso de enlatado del charque, el tratamiento en seco tuvo dificultades en el momento de la esterilización, presentando abolladuras en las latas por falta de un medio líquido.

No se encontraron diferencias numéricas significativas entre niveles dentro de cada medio de empaque (70, 60 y 50% de charque). Los tratamientos más aceptados según los resultados del panel test, fueron los tratamientos con aceite, en seco y salsa de tomate. Contrariamente el tratamiento con vinagre resultó el menos aceptable, debido a la acidez del producto. Para esta conclusión de aceptabilidad se tomaron en cuenta los siguientes análisis:

Todos los tratamientos estuvieron en condiciones aptas para el consumo humano, según las normas recomendadas en el Reglamento Sanitario de Alimentos de Chile, por tanto, no se observaron ningún desarrollo de microorganismos, debido a la salazón de la carne y al proceso de esterilización que favorecieron la destrucción de microorganismos.

En el análisis bromatológico se evaluó la calidad del producto final mediante parámetros como: pH, humedad, ceniza, grasa, proteína y nitrógeno amoniacal. Observándose que el pH en los tratamientos con vinagre (T4, T5 y T6) disminuyó a 4,25; 4,24 y 4,09% respectivamente, debido a la presencia del ácido acético. Entre tanto, en los demás tratamientos no hubo variaciones en este parámetro.

La humedad en los tratamientos con aceite obtuvieron valores relativamente bajos (7,51; 7,90 y 7,48 % respectivamente) con relación a los tratamientos con vinagre (53,20 a 58,00%) y salsa de tomate (46,26 a 53,89%), mientras, la humedad del tratamiento en seco, tuvo un ligero incremento (13,50%) respecto a la humedad del charque tradicional (12,00%). Esta diferencia de humedades encontradas en el presente trabajo, se debe a que los tratamientos con aceite, fueron sometidos a una temperatura mayor a los 120°C, llegándose a freír el charqui, consecuentemente secándola casi por completo. Contrariamente los otros tratamientos (vinagre y salsa de tomate) presentaron mayor porcentaje de humedad debido al medio líquido.

El porcentaje de ceniza de los tratamientos con aceite (9,38; 9,05 y 11,51%) y en seco (8,40%) mostraron valores superiores con relación a los tratamientos con vinagre (2,17; 1,95 y 1,39%) y salsa de tomate (3,55; 2,85 y 2,92%).

El porcentaje de grasa en los tratamientos con aceite (27,15; 24,26 y 30,13%) fue superior a los tratamientos con vinagre (5,92; 1,37 y 1,40%), salsa de tomate (2,26; 10,99 y 6,30%) y en seco (2,99%), esta superioridad de los tratamientos con aceite se debe a la proporción de grasa que contiene el aceite de girasol utilizada como medio de empaque.

En cuanto al porcentaje de proteína, los nueve tratamientos, vale decir, con aceite (54,57; 56,78 y 53,68%), vinagre (55,78; 58,56 y 57,07%) y salsa de tomate (58,56; 57,60 y 58,56%) no presentaron diferencias significativamente en términos numéricos. Entre tanto, el tratamiento en seco obtuvo un valor superior (65,85%)

a los demás tratamientos. Finalmente, el nitrógeno amoniacal encontrado en los tratamientos con aceite se encuentra dentro de lo permisible para el consumo humano. Las características de buen olor, terneza dura, color oscuro a muy oscuro, seca a muy seca, sabor aceitoso y salado, tuvieron una mayor aceptación por los panelistas; encontrándose dentro de estas características los tratamientos que contenían como medio de empaque el aceite, la salsa de tomate y en seco (sin medio líquido).

Pero las características de olor inaceptable, color pálido, terneza suave, jugosa y sabor amargo a agrio; resultaron inaceptables. Los tratamientos con estas características fueron los que contenían como medio de empaque el vinagre. En cuanto al cumplimiento de las normas que establece el CODEX, los productos en estudio fueron elaborados bajo estas normas, por lo tanto, son considerados aptos para su consumo.

En cuanto a los costos de producción, los tratamientos con vinagre resultaron ser los más económicos con relación a los demás tratamientos (aceite, salsa de tomate y en seco), sin embargo, estos fueron inaceptados por los panelistas. Por el contrario los tratamientos con aceite, salsa de tomate y seco, tuvieron un costo ligeramente mayor, atribuyéndose esta pequeña diferencia a la cantidad de charque utilizada, según el tratamiento, es decir, los tratamientos con menor cantidad de charque (45g.) resultaron los más económicos. Asimismo el medio de empaque tuvo influencia en los costos de producción, ya que el vinagre es el más económico con relación a los otros medios de empaque (aceite y salsa de tomate).

Bibliografía

- Asistiri, A. 1999. Determinación de Especies Cárnicas Empleadas en la Elaboración de Embutidos. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, carrera de Farmacia y Bioquímica, La Paz - Bolivia, 26p.
- Callisaya, L. E. 2000. Evaluación de la Condiciones de la Tunta en la Comunidad de Yanamuyo Alto (Provincia Los Andes del Departamento La Paz), Tesis de grado para obtener el título en Licenciatura en Ingeniería Agronómica, La Paz - Bolivia, p. 13 – 48.
- Casp, A., Abril, J. 1999. Procesos de Conservación de Alimentos. Editorial Mundi - Prensa, España, 158p.
- Condori, G. 2000. Determinación de la edad óptima de faeneo de Llama (*Lama glama*) 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, 49p.
- IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad NB – 851). 1997. Carne de camélidos y derivados- charque- requisitos, Primera Revisión, 1p.
- IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad NB – 762). 2002. Carnes rojas y productos derivados, Requisitos Microbiológicos, y productos cárnicos, Tercera revisión, 2002, 5 p
- Iriarte, N. 2001. Determinación Química, Microbiológica y Aceptabilidad del charqui de Llama, Tesis de grado para optar el título a Licenciatura en Nutrición, Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias de la Salud, Salta - Argentina, Oruro - Bolivia, 19p.
- Jiménez, T. 2002. Factibilidad Económico-Social-Técnico de la Producción de Charque de Llama (*Lama glama*), Universidad Técnica de Oruro, Oruro-Bolivia, 6 p.
- Limonta, M. 1987. Análisis de la carne y sus Productos, Ed. Pueblo y Educación, 57 p., p. 87-92.
- Ordóñez, J. 1998. Tecnología de los Alimentos, Editorial Síntesis S.A., Vol. I, Compuestos de los Alimentos y Procesos, Vol. II, Alimentos de Origen Animal, Madrid – España, p 60 – 172 y Cap 7 y 8.
- Ott, D.B. 1992. Manual de Laboratorio de Ciencias de los Alimentos, Edición ACRIBIA S.A., Michigan State University, Zaragoza – España, 223p.
- Pascual, M. 1992. Microbiología Alimentaria, Metodología Analítica Para Alimentos y bebidas, Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid – España, 13p.
- Pilco, S. 2006. Descripción de un Nuevo Proceso de Charqui. Seminario Final del PROYECTO DECAMA, Proyecto de Desarrollo Disponible de productos de Camélidos y Servicios de Mercadeo para la Región Andina, Ponencias, Resúmenes y Posters, Arequipa - Perú, 105p.
- PRORECA (Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de Camélidos Sudamericanos). 1996. Manual de Conservación de Carne y Piel de Camélidos, Argentina, 38p.