



JOURNAL OF THE  
*Selva Andina*  
Animal Science  
Official Journal of the Selva Andina Research Society

ISSN 2311-3766 (print edition)  
**JSAAS**  
ISSN 2311-2581 (online edition)

Journal of the Selva Andina Animal Science  
ISSN: 2311-3766  
ISSN: 2311-2581  
directoreditoranimalscience@gmail.com  
Selva Andina Research Society  
Bolivia

Mamani-Linares, Willy; Cayo, Faustina  
Características fisicoquímicas de charque de bovinos (*Bos taurus*) y caballo (*Equus caballus*)  
Journal of the Selva Andina Animal Science, vol. 1, núm. 1, 2014, pp. 2-10  
Selva Andina Research Society  
Bolivia

DOI: <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2014.010100002>

- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)





**Características fisicoquímicas de charque de bovinos (*Bos taurus*) y caballo (*Equus caballus*)**  
**Physicochemical characteristics of jerky from beef (*Bos taurus*) and horses (*Equus caballus*)**

Mamani-Linares Willy<sup>1\*</sup>, Cayo Faustina<sup>2</sup>

**Datos del Artículo**

<sup>1</sup>Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Universidad Pública de El Alto, La Paz, Bolivia.

**\*Dirección de contacto:**

Mamani-Linares Willy.  
E-mail address:  
[willymlmvzupea\\_2@hotmail.com](mailto:willymlmvzupea_2@hotmail.com)

**Palabras clave:**

Características fisicoquímicas, bovino, caballo, charque.

**Resumen**

El objetivo de este trabajo fue estudiar las características fisicoquímicas de charqui de bovinos y caballos. Veinte muestras de cada uno se compraron de diferentes supermercados y carnicerías. Se determinaron los siguientes parámetros: Humedad, grasa, proteína, ceniza, colesterol, perfil de ácidos grasos, minerales, pH, actividad de agua y color. El charqui de ambas especies no fue diferente en el contenido de humedad y grasa. Las muestras de caballo presento menor contenido de proteína (68.05%), y mayor contenido de ceniza (8.24%), mientras que el charqui de bovino presento menor contenido de colesterol (157.50 mg/100g). El contenido de ácidos grasos saturados (48.3 vs 42.7%) y ácidos grasos monoinsaturados (43.1 vs 38.5%) fueron mayor en bovinos y los ácidos grasos poliinsaturados fueron mayores (18.3 vs 8.17%) en caballos. La relación n-6:n-3 (1.94 vs 24.1), hipocolesterohemicos/hipercolesterohemicos (1.60 vs 1.47) y así como los ácidos grasos deseables (69.97 vs 65.92%) fueron más favorables en bovinos. El contenido de sodio (2528 vs 1477 mg/100g), y así como la mayoría de los demás minerales fueron mayor en caballos. Con respecto al color, el charqui de caballo presento mayor luminosidad (49.19 vs 41.06 L\*) y tenor de amarillez (16.06 vs 13.29 b\*).

© 2014. Journal of the Selva Andina Anim Sci. Bolivia. Todos los derechos reservados.

**Abstract**

The aim of this work was to study the physicochemical characteristics of beef and horse jerky. Twenty samples of each were purchased from different supermarkets and local butchers. The following parameters were determined: moisture, fat, protein, ash, cholesterol, fatty acid profile, minerals, pH, aw, and colour. The jerky of both species was not different in the moisture and fat content. Horse samples presented a lower protein content (68.05%) and higher ash content (8.24%), while the bovine jerky had lower cholesterol content (157.50 mg/100g). The saturated fatty acid content (48.3 vs. 42.7%) and monounsaturated fatty acids (43.1 vs 38.5%) were higher in cattle and polyunsaturated fatty acids were higher (18.3 vs. 17.8%) in horses. The n-6: n-3 (1.94 vs. 24.1), hypocholesterol-aemic/hypercholesterolaemic (1.60 vs. 1.47) and well as the desirable fatty acids (69.97 vs. 65.92%) were more favourable in cattle. Sodium content (1477 vs. 2528 mg/100g) and most of the other minerals were greater in horse. With respect to color, horse jerky had higher luminosity (49.19 vs 41.06 L\*) and yellowness tenor (16.06 vs 13.29 b\*).

© 2014. Journal of the Selva Andina Anim Sci. Bolivia. All rights reserved.

*J Selva Andina Anim Sci.*  
2014; 1(1):2-10.

**Historial del artículo**

Recibido junio, 2013.  
Devuelto octubre 2013  
Aceptado noviembre, 2013.  
Disponible en línea enero 2014

**Editado por:**

*Selva Andina*  
*Research Society*

**Key words:**

Physicochemical characteristics, beef, horses, jerky.

## Introducción

El Charque es uno de los productos más antiguos de la carne que se conservan por salazón y secado. Es relativamente fácil de procesar, tiene un sabor típico, y no necesita refrigeración durante su distribución comercial debido a su baja actividad de agua (aw). El charque además de ser un producto nutritivo (rico en proteínas y baja en grasa), es estable en los estantes y todavía es de gran demanda en muchos países.

Tradicionalmente el charque se ha hecho de carne cortada en rodajas finas del conjunto de los músculos que son marinadas y secados. Para lograr la estabilidad, el charque se seca hasta alcanzar 0.70-0.85 de actividad de agua (aw) (Quinton *et al.* 1997). Es esencial que la humedad interna de los productos de carne como charqui deba secarse hasta alcanzar una actividad del agua aceptable para proveer una vida útil larga. No obstante todos los charquis son bastante magros, y puede ser también seco y quebradizo, fácil de masticar, y tienen un color no deseadas cuando son sobresecado (Miller *et al.* 1996).

Algunos tipos de charque con textura suave, pero con alta actividad de agua (aw) y alta grasa, tienden a presentar activación de los microorganismos y oxidación de lípidos. La oxidación lipídica es una de las mayores causas de deterioro de la calidad en el charque (Tichivangana & Morrissey 1985). Además de las propiedades intrínsecas a favor y los niveles de antioxidantes en el músculo, una serie de factores extrínsecos o ambientales como la temperatura, la luz y el nivel de oxígeno, influyen en la oxidación de los lípidos en los alimentos cárnicos. Diferentes charques se pueden hacer usando numerosas recetas y diferentes especies de carnes tales

como la carne de vacuno, cerdos, aves y una gama de animales (Lonnecker *et al.* 2010).

El Charqui hecho a base de res ha sido el más ampliamente utilizado que otros animales. Sin embargo charqui hecho a partir de carne llama, caballo, cerdo, y otras carnes van en aumento. Comparado con el charqui de res, la producción de charque de caballo es procesada más bien con tecnología no sofisticada y sufre de problemas de calidad durante el almacenamiento, principalmente cuando es envasado en envases sin cierre hermético. Sin embargo no se encuentran trabajos sobre características fisicoquímicas de charqui de carne no tradicionales como el caballo.

Por lo tanto el objetivo de este estudio fue determinar y comparar las características fisicoquímicas de charqui de bovino y caballo.

## Materiales y métodos

*Muestras y preparación de muestras*, muestras de charque de bovino (n=20) y caballo (n=20) fueron al azar, compradas a partir de diferentes supermercados y carnicerías en las ciudades de Valdivia y Temuco. Para garantizar la diversidad de las muestras, no más de 2 muestras fueron compradas de la misma marca y de la misma fecha de envasado (envasadas en bolsas plásticas sin vacío e impermeables al agua). No se intentó identificar el origen anatómico, la edad o el tratamiento preliminar de almacenamiento de las muestras. Las muestras de charque son de elaboración industrial y envasada en envases de 40 a 100 g de peso, según la marca. Todas las muestras fueron almacenadas a

temperatura del medio ambiente en los días previos del análisis.

#### *Análisis de Composición Química*

*Composición proximal.* Las muestras de charqui fueron molidos (Moulinex®), homogenizados y en duplicado, se analizaron utilizando los siguientes métodos, para humedad: el método oficial AOAC 950.46, de secado al horno (SW-90D, Sang Woo Scientific Co., Bucheon, South Korea) para determinar humedad en carne (AOAC 1996).

Proteína bruta: se utilizó el método oficial AOAC 981.10, método Mikrokjeldahl Gerhardt que determina N en carne (AOAC 1996). Grasa: se utilizó el método oficial AOAC 991.36, de extracción por solvente (sumersión) para grasa (cruda) en carne y productos cárnicos (AOAC 1996). Cenizas: Se utilizó el método oficial AOAC 920.153, método directo de calcinación en mufla (AOAC 1996).

*Análisis de colesterol.* Los lípidos de la muestra (10 g) se extrajeron con cloroformo-metanol (2:1) según metodología descrita por Folch *et al.* (1957). Una alícuota del extracto lipídico (3 mL) fue secado en nitrógeno y saponificados con 12% KOH etanólico (10 mL) durante 15 min a 80 °C de acuerdo a Bohac *et al.* (1988). Después de enfriar y añadir 5 mL de agua destilada, el material insaponificable se extrajo dos veces con 10 mL de hexano, 3 mL del extracto fue secado en nitrógeno, redisolto en 3 mL de la fase móvil, y cuantificado el colesterol por HPLC/UV.

*Análisis de ácidos grasos.* Los lípidos de la muestra fueron extraídos de acuerdo a Folch *et al.* (1957). El extracto de lípidos fue convertido a ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) usando la metodolo-

gía descrita por Hartman & Lago (1973). La separación y cuantificación de los ésteres metílicos de ácidos grasos se llevan a cabo utilizando un cromatógrafo de gases (GC-2010 SHIMADZU AOC-20i autoinyector, AOC-20s auto sampler SHIMADZU) y equipado con una columna capilar Rt-2560 (100 m, 0.25mm ID y 0.20µm film thickness). Los ácidos grasos individuales fueron identificados por comparación de sus tiempos de retención con los standards de la mezcla de ácidos grasos Sulpeco 37 (Sigma Chemical Co. Ltd., Poole, UK). Nonadecanoic éster metílico de ácido (19:00 ME) se utilizaron como estándar interno. Los ácidos grasos se expresaron como porcentaje del total de ácidos grasos identificados y agrupados de la siguiente manera: ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) y ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Ácidos grasos menores y no resueltos no fueron reportados.

*Contenido de minerales.* Para determinación del contenido de minerales, alícuotas de aproximadamente 0.25 g ( $\pm 0.01$ ) de la muestra se pesaron con precisión, y digerido con HNO<sub>3</sub> concentrado en recipientes de vidrio con tapón de rosca bien cerrados y el contenido de minerales se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica, AOAC (1996), método 975.03.

*Características Físicas.* pH, se midió con un pH-meter con electrodo de pincho, marca HANNA, modelo HI 9025. Aproximadamente 3 g de muestra de charqui molido fue usado, al cual se agregó 27 mL de agua destilada. Se mezclaron a continuación por 60 s, utilizando un homogeneizador (T25basic, IKA, Malasia) y el pH se registrara. Se tomaron las mediciones de pH por duplicado para cada muestra. El medidor de pH se calibro al inicio y cada diez

mediciones con buffer estándar de pH 4.0 y 7.0 a 25 °C.

**Actividad de agua.** Tres piezas representativas de las muestras de charqui de cada grupo se seleccionaron y se cortaron en trozos pequeños con unas tijeras afiladas y se homogenizaron antes de la medición de actividad de agua. Las piezas fueron puestas en tazas de actividad de agua, y la actividad de agua determinado con un medidor de actividad de agua (AQS-2, Nagy mess system, Germany), calibrado a temperatura ambiente (20°C) con agua destilada ( $a_w = 0,999$ ) y solución saturada de NaCl ( $a_w = 0.756$ ) y KCl ( $a_w = 0.853$ ).

**Color del músculo.** El color se midió sobre la superficie del charque en trozos y molido (compactado con profundidad mayor a 1.5 cm) por medio del espectrocolorímetro (chromameter) Miniscan XE Plus, marca HUNTERLAB con escala Lab y con una longitud de onda entre los 400 nm y 700 nm, con las mediciones estandarizadas con respecto a una placa de calibración en blanco ( $L^* = 89.2$ ,  $a^* = 0.921$ ,  $b^* = 0.783$ ). Se tomaron las mediciones de color por triplicado para cada muestra. Para cada uno de los muestras, se determinó un valor “L” (luminosidad), “a” (tenores de rojo-verde) y “b” (tenores de amarillo-azul).

**Análisis estadístico.** Los datos se realizaron a través de una comparación de medias, utilizando una prueba T para muestras independientes. El paquete estadístico que se utilizó para el análisis de los datos fue Statistix para Windows versión 8.0 (Statistix 8, Copyright©1985–2003, Analytical Software, USA).

## Resultados

**Composición química.** La tabla 1 muestra la composición proximal del charque de bovinos y caballos. En el contenido de agua no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ). El contenido de proteína presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), donde el charqui de bovino mostró mayor niveles de proteína con relación al de caballo. El contenido de colesterol entre charqui presentó diferencia ( $P < 0.05$ ), con valores más bajos para bovinos (tabla 1).

**Tabla 1 Composición proximal de charqui de bovino (*Bos taurus*) y caballo (*Equus caballus*) expresado en porcentaje sobre base húmeda**

Característica	Bovino	Caballo
Humedad (%)	16.51 ± 0.65	17.43 ± 1.45
Grasa (%)	4.39 ± 0.99	4.88 ± 1.28
Proteína (%)	71.27 <sup>a</sup> ± 2.23	68.05 <sup>b</sup> ± 1.75
Ceniza (%)	6.11 <sup>b</sup> ± 0.55	8.24 <sup>a</sup> ± 1.07
Colesterol (mg/100g)	157.50 <sup>b</sup> ± 4.36	191.72 <sup>a</sup> ± 2.80

<sup>a,b</sup> Valores con diferentes superíndices son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

La tabla 2 se presenta el perfil de ácidos grasos de muestras de charque. En el contenido de ácidos grasos hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), de ellos se mencionan algunos a continuación: C12, C14:1, C16, C16:1, C18, C18:1, C18:2, C13:3, C20:1, C20:5n-3 y C22:5n-3. En la grasa intramuscular del charque de bovino los principales ácido graso fueron: C18:1 n-9 (34.98%), seguido por C16:0 (25.41%) y C18:0 (18.68%).

Los ácidos grasos saturados (SFA) representan el 48.26% del total de ácidos grasos, los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) 43.11%, y los poliinsaturados (PUFA) 8.17%. Mientras que los principales ácidos grasos en charqui de caballo fueron: C18:1

n-9 (30.28%), seguido por C16:0 (29.82%) y C18:2n-6 (16.38%).

Los niveles de ácido linoleico (C18:2n-6) del musculo *Longissimus dorsi* (16.38 g/100 g) encontrados en charqui de caballo son dramáticamente más altos, cuando comparamos a aquellos de bovinos (4.72 g/100 g).

Los ácidos grasos saturados (SFA) representan el 42.67% del total de ácidos grasos, los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) 38.46%, y los poliinsaturados (PUFA) 18.35%. La relación de PUFA:SFA fue más favorable para charqui de caballos con 0.43, mientras que las relaciones n-6:n-3 y h/H fue más favorable para charqui de bovinos y así como la sumatoria de los ácidos grasos deseables (DFA).

El contenido de ácidos grasos esenciales de cadena larga como EPA fue mayor para muestras bovino.

El contenido de minerales de charque (tabla 4), se observa diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el contenido de calcio, hierro, magnesio, potasio, sodio y zinc. Las muestras de caballos presentan altos niveles sodio, hierro y zinc en comparación a las de bovino.

**Características físicas.** Los resultados de los parámetros tecnológicos del charque de bovino y caballo (tabla 5), el parámetro pH no presenta diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). La actividad de agua no fue diferencia ( $P > 0.05$ ), pero las muestras de bovino tienen una actividad de agua más baja (tabla 5). Los resultados de luminosidad, tenor de rojez y tenor de amarillos de la muestras de charque de bovino y caballos (tabla 5), como es esperado las muestras de caballo presentan mayor luminosidad y mayor tenor de amarillos ( $P < 0.05$ ).

**Tabla 2** Contenido de ácidos grasos del charqui de bovino (*Bos taurus*) y caballo (*Equus caballus*) expresado como porcentaje del total de ácidos grasos

Ácidos grasos	Bovino	Caballo
C10	0.062±0.008	ND
C12	0.074 <sup>b</sup> ±0.011	0.115 <sup>a</sup> ±0.009
C14	2.233±0.335	2.518±0.189
C14:1	0.347 <sup>a</sup> ±0.026	0.169 <sup>b</sup> ±0.016
C15	0.435 <sup>b</sup> ±0.065	0.346 <sup>a</sup> ±0.052
C16	25.408 <sup>b</sup> ±1.906	29.817 <sup>a</sup> ±2.236
C16:1	2.925 <sup>b</sup> ±0.219	4.197 <sup>a</sup> ±0.315
C17	1.115 <sup>a</sup> ±0.167	0.473 <sup>ab</sup> ±0.071
C18	18.682 <sup>a</sup> ±1.401	9.106 <sup>b</sup> ±0.683
C18:1n-12	2.526 <sup>a</sup> ±0.379	0.314 <sup>b</sup> ±0.047
C18:1n-9	34.978 <sup>a</sup> ±2.623	30.275 <sup>b</sup> ±2.271
C18:1 t3	0.176±0.026	ND
C18:1n-7	0.222±0.032	ND
C18:1n-5	0.214 <sup>a</sup> ±0.016	0.086 <sup>b</sup> ±0.013
C18:1 t16	0.041±0.003	ND
C19	0.230 <sup>a</sup> ±0.017	0.144 <sup>a</sup> ±0.011
C18:2 t8,c12/c9,t13	0.309 <sup>a</sup> ±0.023	0.078 <sup>b</sup> ±0.012
C18:2n-6	4.718 <sup>b</sup> ±0.354	16.382 <sup>a</sup> ±1.229
C20	0.156±0.012	0.151±0.011
C18:3 c9,t12,c15/t9,c12,c15	0.137 <sup>b</sup> ±0.021	0.588 <sup>a</sup> ±0.013
C20:1	1.725 <sup>b</sup> ±0.129	3.508 <sup>a</sup> ±0.263
C18:3n-3	ND	0.063±0.009
C18:2 t9,t12	0.457 <sup>a</sup> ±0.068	0.059 <sup>b</sup> ±0.004
C18:2 t9,c12	0.033±0.004	ND
C18:2c9,t12	0.044±0.006	ND
C18:2 c9,c12	0.048 <sup>b</sup> ±0.005	0.436 <sup>a</sup> ±0.065
C22	0.063±0.009	0.053±0.008
C20:5n-3	1.040 <sup>a</sup> ±0.078	0.142 <sup>b</sup> ±0.021
C22:4 n-6	1.386 <sup>a</sup> ±0.104	0.547 <sup>b</sup> ±0.041
C21:5n-3	0.051±0.008	0.061±0.009
C22:5n-3	1.386 <sup>a</sup> ±0.208	0.547 <sup>b</sup> ±0.082
C22:6n-3	0.083±0.012	0.110±0.016

<sup>a,b</sup>Valores con diferentes superíndices son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

**Tabla 3 Suma y proporción de los ácidos grasos de la grasa intramuscular del charqui de bovino y caballo (promedio)**

Proporción de ácidos grasos	Bovino	Caballo
SFA	48.26 <sup>a</sup>	42.67 <sup>b</sup>
MUFA	43.11 <sup>a</sup>	38.46 <sup>b</sup>
PUFA	8.17 <sup>b</sup>	18.35 <sup>a</sup>
CLA	0.58	0.49
n-3	2.43 <sup>a</sup>	0.69 <sup>b</sup>
n-6	4.72 <sup>b</sup>	16.58 <sup>a</sup>
h	44.32 <sup>b</sup>	47.70 <sup>a</sup>
H	27.64 <sup>b</sup>	32.45 <sup>a</sup>
EPA	1.04 <sup>a</sup>	0.14 <sup>b</sup>
DHA	0,08	0,11
n-6/n-3	1.94 <sup>b</sup>	24.07 <sup>a</sup>
h/H	1.60 <sup>a</sup>	1.47 <sup>b</sup>
PUFA/SFA	0.17 <sup>b</sup>	0.43 <sup>a</sup>
DFA	69.97 <sup>a</sup>	65.92 <sup>b</sup>

SFA=Ácidos grasos saturados; MUFA=Ácidos grasos monoinsaturados; PUFA=Ácidos grasos poliinsaturados; CLA=Ácido Linoleico conjugado; n-3 = omega 3; n-6 = omega 6; h= Hipocolesterohemicos; H=Hipercolesterohemicos; EPA= Acido eicosapentaenoico; DHA=Acido docosahexaenoico; DFA=Ácidos grasos deseables

**Tabla 4 Contenido de minerales en charqui de bovino y caballo (expresado en mg/100g de extracto seco)**

Minerales	Bovino	Caballo
Calcio	45.40 <sup>b</sup> ± 9.08	49.40 <sup>a</sup> ± 8.78
Cobre	1.50 <sup>b</sup> ± 0.28	2.40 <sup>a</sup> ± 0.38
Hierro	11.80 <sup>b</sup> ± 2.36	20.20 <sup>a</sup> ± 3.04
Magnesio	89.00 <sup>b</sup> ± 13.35	102.10 <sup>a</sup> ± 15.42
Manganeso	0.30 ± 0.05	0.50 ± 0.08
Potasio	1378.00 <sup>b</sup> ± 98.10	1500.00 <sup>a</sup> ± 112.50
Sodio	1477.00 <sup>b</sup> ± 162.47	2528.00 <sup>a</sup> ± 379.20
Zinc	14.70 <sup>b</sup> ± 2.20	20.40 <sup>a</sup> ± 3.06

<sup>a,b</sup> Valores con diferentes superíndices son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

**Tabla 5 Características físicas de charqui de bovino (*Bos taurus*) y caballo (*Equus caballus*)**

Característica	Bovino	Caballo
pH	5.89 ± 0.35	5.77 ± 0.12
Actividad de agua (aw)	0.59 ± 0.10	0.62 ± 0.07
Color de charqui en trozos		
L*	41.06 <sup>b</sup> ± 5.72	49.19 <sup>a</sup> ± 4.16
a*	4.90 ± 0.68	4.00 ± 0.57
b*	13.29 <sup>b</sup> ± 1.47	16.06 <sup>a</sup> ± 1.27
Color de charqui molido		
L*	46.84 <sup>b</sup> ± 4.59	49.27 <sup>a</sup> ± 3.64
a*	5.19 ± 0.70	5.23 ± 0.52
b*	15.03 <sup>b</sup> ± 1.27	17.17 <sup>a</sup> ± 1.11

<sup>a,b</sup>Valores con diferentes superíndices son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

## Discusión

*Composición química.* El contenido de agua tiene un decisivo efecto sobre la estabilidad de alimentos. En general los charquis de este estudio presentaron contenido de humedad menor a 17.43%. Sin embargo otros trabajos reportan contenido de humedad entre 12.87 a 17.25% para alpaca (Salvá 2009), entre 16.7 a 22.9% para llamas (Mamani-Linares & Cayo 2011) y 24.22 a 34.94% para bovino (Carr *et al.* 1997, Konieczny *et al.* 2007, Yang *et al.* 2009). En contenido de proteína otros trabajos reportan valores bajos, donde Salvá (2009) reporta 49.04% de proteína en charqui de alpaca, Mamani-Linares & Cayo (2011) reportan 66.12% en charque de llama y Konieczny *et al.* (2007) reportan 63.59% en charqui de bovinos.

En el contenido de grasa no hubo diferencia significativa (P > 0.05). Sin embargo es inferior al conte-

nido de grasa encontrada en charqui de llamas (5.5 - 7.4%) por Mamani-Linares & Cayo (2011) y en charqui de cerdo (17.76%) por Choi *et al.* (2008). En el contenido de ceniza hubo diferente entre especies, con valores más altos para charqui de caballo. Mientras que el contenido de cenizas encontrado en charqui de otras especies fue de 29.99% para alpaca (Salvá 2009), 8.54% para llamas (Mamani-Linares & Cayo 2011), 4.08% para bovino, 5.05% para cerdo, 5.46% para emú y 5.27 para pavo (Carr *et al.* 1997, Choi *et al.* 2008).

El contenido de colesterol en ambas especies fue superior a los valores encontrados para charque de llama (139.58 mg/100g) por Mamani-Linares & Cayo (2011). El contenido de colesterol en carne deshidratada de la mayoría de los animales no ha sido estudiada, sin embargo en carne fresca (*Longissimus. dorsi*) fue estudiada por diferentes autores, donde los ovinos presentan valores más altos, que van de 65.88-67.88 mg/100 g (Costa *et al.* 2009).

Es conocido en rumiantes que los PUFA y entre ellos el ácido linoleico es degradado a MUFA y SFA por biohidrogenación microbial, siendo disponible una proporción pequeña de PUFA para ser depositado en el tejido adiposo. En monogástricos la proporción de ácido linoleico en el musculo es estrictamente dependiente de la dieta, debido a que no cambia durante su pasaje a través del estómago y absorción en el intestino delgado e incorporado en los tejidos (Wood *et al.* 2008).

En contenido de minerales otros trabajos reportan contenido de sodio más alto en charqui de alpaca con valores entre 11256.4 a 16708.1, seguido por potasio con 1246.6, con niveles moderado para fósforo y magnesio con 466.7 y 215.4 respectivamente y niveles bajos de cobre y manganeso con 0.025 y 0.2 respectivamente (Salvá 2009). Por otro

lado en charque de llama también se reporta valores alto (1759-2968 mg/100 g) en el contenido de sodio (Mamani-Linares & Cayo 2011), el cual está influido por la cantidad de sal utilizado en su elaboración.

*Características físicas.* Con respecto a parámetros tecnológicos Salvá (2009) reportó pH promedio para charqui de alpaca en el rango de 5.75 a 5.97, mientras que para charqui de cerdos se registran pH de 5.75 (Choi *et al.* 2008) y para charqui de bovino de 5.53 a 5.76 (Yang *et al.* 2009).

En actividad de agua se reportan valores de 0.65 para charqui de alpaca (Salvá 2009), 0.64 para charque de llama (Mamani-Linares & Cayo 2011), 0.74 para bovino, 0.71 para cerdo, 0.77 para pavo, 0.79 para búfalo (Lonnecker *et al.* 2010). La actividad de agua es útil para describir el estado de equilibrio termodinámico de charque (Labuza 1980, Rockland & Nishi 1980), y alimentos como el charqui debe tener una actividad estable de agua para evitar cambios en la calidad durante el almacenamiento (Yamaguchi *et al.* 1986). Por lo tanto, el proceso de fabricación tiene un efecto importante sobre la actividad de agua y, por ende, la calidad del producto durante el almacenamiento. Según Cheftel & Cheftel (1992) a valores de  $a_w$  inferiores a 0.65, la inhibición del crecimiento microbiano es total, por lo que se puede considerar que el charqui de bovino y caballo tiene una extraordinaria estabilidad a temperatura ambiente desde el punto de vista microbiológico. En color Salvá (2009) reporto para charque de alpaca valores altos para  $L^*$  (67.16), y  $b^*$  (14.66), pero bajos para  $a^*$ (3.10), mientras que para charqui de bovinos se reportan valores de 30.66 para  $L^*$ , de 13.42 para  $a^*$  y 4.24 para  $b^*$  (Konieczny *et al.* 2007). En general el charque de muy secados presentan altos valores de luminosidad ( $L^*$ ) y bajos valores de tenor de rojez ( $a^*$ ).



Los resultados de este trabajo demuestran que el charque de ambas especies tiene menos humedad, menos actividad de agua y menor contenido de grasa, pero el charque de bovino presenta menor contenido de colesterol. El contenido de ácidos grasos saturados y monoinsaturados fue mayor en bovinos pero bajos en los poliinsaturados (PUFA) en comparación a los caballos. La relación n-6:n-3 y h/H fue más favorable para charqui de bovinos y así como DFA. El contenido de sodio se encuentra en niveles moderados.

### Conflictos de intereses

El presente trabajo no presenta conflictos de interés.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, por el financiamiento de este proyecto de investigación.

### Literatura citada

- AOAC. Official methods of analysis (17th eds.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists. 1996.
- Bohac CE, Rhee KS, Cross HR, & Ono K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. *J Food Sci.* 1988; 53:1642-1644.
- Carr MA, Miller MF, Daniel DR, Yarbrough CE, Petrosky JD, Thompson LD. Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of jerky processed from emu, beef, and turkey. *J Food Quality* 1997; 20:419-425
- Cheftel JC, Cheftel H. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen I. Zaragoza: Editorial Acribia. 1992.
- Choi J-H, Jeong J-Y, Han D-J, Choi Y-S, Kim H-Y, Lee M-A, Lee E-S, Paik H-D, Kim C-J. Effects of pork/beef levels and various casings on quality properties of semi-dried jerky. *Meat Sci.* 2008; 80:278-286.
- Costa RG, Malveira AS, Azevedo PS, Ramos do Egypto RC, Madruga MS, Araújo JT. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. *R Bras Zootec.* 2009; 38:532-538.
- Folch J, Lees M, & Stanley S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem.* 1957; 226:497-509.
- Hartman L, Lago RCA. 1973. Rapid preparation of methyl esters from lipids. *Laboratory Practice,* 1973; 22:475-476.
- Konieczny P, Stangierski J, Kijowski J. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky. *Meat Sci.* 2007; 76:253-257.
- Labuza TP. The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. *Food Techn.* 1980; 34:36-42.
- Lonnecker SM, Boyle E, Getty K, Buege D, Ingham S, Searls G, Harper N. Production methods and product characteristics of jerky produced by small and very small meat processing businesses. *J Muscle Foods.* 2010; 21:826-833.
- Mamani-Linares W, Cayo F. Características Físico-Químicas del Charqui de llama. *Rev Inv Vet Perú.* 2011; 22(4):290-300
- Miller MF, Davis GW, Ramsey CB, Irizarry H. In L. B. Rockland & L. R. Beuchat (eds.). *Water*

- activity theory and application to food (pp. 295–328). New York: Marcel Dekker. 1996.
- Quinton RD, Cornforth DP, Hendricks DG, Brennan CP, Su YK. Acceptability and composition of some acidified meat and vegetable stick products. *J Food Sci.* 1997; 62:1250-1254.
- Rockland LB, Nishi SK. Influence of water activity on food product quality and stability. *Food Technology.* 1980; 34:42-51.
- Salvá KS. Características de la carne y charqui de alpaca (*Vicugna pacos*). Tesis de Doctorado, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, España. 2009.
- Statistix 8 Copyright©1985–2003. Statistix version 8.0 for Windows, Analytical Software, USA.
- Tichivangana JZ, Morrissey PA. Myoglobin and inorganic metals as oxidants in raw and cooked muscles system. *Meat Sci.* 1985;15:10-116.
- Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI, et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 2008; 78:343-358.
- Yamaguchi N, Naito S, Okada Y, Nagase A. Effect of oxygen barrier of packaging material on food preservation. In Annual Report of the Food Research Institute (Vol. 27, pp. 69–73). Japan. 1986.
- Yang H-S, Hwang Y-H, Joo S-T, Park G-B. The physicochemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky. *Meat Sci.* 2009; 82:289-294.
-