

## Queso de alpaca: una nueva alternativa

### ALPACA CHEESE: A NEW ALTERNATIVE

Heinz Larico M.<sup>1</sup>, Eliseo Fernández R.<sup>2</sup>, Ceferino Olarte D.<sup>3</sup>, Yésica Rodrigo V.<sup>1</sup>,  
Pedro Machaca T.<sup>1</sup>, Regina Sumari M.<sup>1</sup>, Heber Chui B.<sup>1</sup>, Bernardo Roque H.<sup>1,4</sup>

#### RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la posibilidad de elaborar queso a partir de leche de alpaca. Se determinaron las propiedades fisicoquímicas de la leche, así como el rendimiento, composición química y características sensoriales del queso. La leche se obtuvo por ordeño manual de alpacas madres en inicio de lactación con crías en pie, apartadas 12 horas antes del ordeño. En la leche se analizó la densidad, acidez Dornic, grasa Gerber, y se estimaron los sólidos totales y no grasos de la leche. La composición química del queso se determinó por métodos oficiales de la AOAC, y las características sensoriales del queso a través de la prueba hedónica en escala de 1 a 4 con 100 panelistas. La leche fresca presentó una densidad de  $1.0469 \pm 0.0025$ , acidez  $16.92 \pm 1.74$  °D, grasa  $4.12 \pm 0.08\%$ , proteína  $6.34 \pm 0.41\%$ , sólidos totales  $16.84 \pm 0.70\%$ , sólidos no grasos  $12.72 \pm 0.63\%$  y un rendimiento quesero de  $21.6 \pm 1.9\%$ . La composición química del queso fue humedad 46.5%, ceniza 18.9%, proteína 41.8%, grasa 24.4% (en materia seca). El queso resultó un producto magro, de textura dura y agradable al consumo.

**Palabras clave:** leche; leche de alpaca; queso, queso de alpaca; rendimiento quesero

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the possibility of making cheese from alpaca milk. The physicochemical properties of the milk were determined, as well as the yield, chemical composition, and sensorial characteristics of the cheese. Milk was obtained by manual milking of alpacas at the beginning of lactation with crias at foot, set aside 12

<sup>1</sup> Laboratorio de Investigación de Camélidos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

<sup>2</sup> Centro de Investigación Fundo Carolina, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

<sup>3</sup> Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

<sup>4</sup> E-mail: [beroqueh@yahoo.es](mailto:beroqueh@yahoo.es)

Recibido: 20 de diciembre de 2017

Aceptado para publicación: 23 de mayo de 2018

hours before milking. The density, Dornic acidity and Gerber fat were determined, and total and non-fat milk solids were estimated in the milk. The chemical composition of the cheese was determined by official methods of the AOAC, and the sensory characteristics of the cheese through the hedonic test on a scale of 1 to 4 with 100 panelists. Fresh milk had a density of  $1.0469 \pm 0.0025$ , acidity  $16.92 \pm 1.74$  °D, fat  $4.12 \pm 0.08\%$ , protein  $6.34 \pm 0.41\%$ , total solids  $16.84 \pm 0.70\%$ , solids non-fat  $12.72 \pm 0.63\%$  and a cheese yield of  $21.6 \pm 1.9\%$ . The chemical composition of the cheese indicated 46.5% humidity, 18.9% ash, 41.8% protein, and 24.4% fat (dry matter). The cheese was a lean product with a hard texture and pleasant for consumption.

**Key words:** milk; alpaca milk; cheese; alpaca cheese; cheese yield

## INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países con mayor prevalencia de hambre en América Latina y El Caribe (FAO, 2011); así mismo, es uno de los más vulnerables a los efectos del calentamiento global y cambio climático (Rabatel *et al.*, 2013), con repercusión en la producción de alimentos, por lo que está obligado a investigar alternativas de producción en este cambiante escenario.

La leche de camella se ha convertido en una alternativa importante para la seguridad alimentaria de los pueblos desérticos de África y Asia (Guliye *et al.*, 2007; Mehari *et al.*, 2007; Faye, 2013). Como alimento, es la leche más cercana a la leche materna humana (Zibae *et al.*, 2015), debido a su parecido en el perfil de ácidos grasos (Gul *et al.*, 2015), mayor concentración de  $\beta$ -caseína y menor concentración de  $\kappa$ - y  $\alpha$ -caseína que la leche de vaca (Salmen *et al.*, 2012), falta de  $\beta$ -lacto-globulina y, por tanto, sin los problemas de alergia como ocurre con la leche de vaca (Merin *et al.*, 2001; Shabo *et al.*, 2005). A diferencia de la leche de vaca que contiene  $\alpha$ -lactosa, la leche de camella contiene  $\beta$ -lactosa de fácil digestión como la leche humana (Cardoso *et al.*, 2010), posibilitando el desarrollo de bifidobacterias en el tracto intestinal (Roèková *et al.*, 2013).

Su procesamiento en productos lácteos, tales como queso (Mehaia, 1993), yogurt y mantequilla (Jaeggi *et al.*, 2005), ha posibilitado diversificar su consumo (Demissie *et al.*, 2017); así como un importante apoyo en el control de los niveles de glucosa en sangre (Zibae *et al.*, 2015), gracias a su alta concentración de insulina (52 U/L) y a su facilidad para la absorción intestinal (Ahmed *et al.*, 2013).

La llama y la alpaca son especies que tradicionalmente se han criado en los países andinos para la obtención de fibra y carne (Sumar, 1998); sin embargo, Fray Vicente de Valverde y Alonzo Gonzáles de Nájera describen en sus crónicas que los incas consumían leche y queso de llama (Dávila, 2007). Las leches de estas especies constituyen recursos subutilizados para las personas que viven en la zona andina (Fernández y Oliver, 1988). La leche de llama (Riek y Gerken, 2006) y de alpaca (Parraguez *et al.*, 2003) son productos de alto valor nutricional que superan a la leche de otras especies de ruminantes en contenido de sólidos totales, proteína y grasa (Riek y Gerken, 2006); por consiguiente, pueden ofrecer excelente capacidad quesera, como ocurre con la leche de camella (Yam y Khomeir, 2015).

Las alpacas pueden producir de 0.3 a 1 litro de leche por día, con densidad de 1.035-1.050, grasa 3-4% y pH 6.4-6.8, aunque con

alto coeficiente de variación (Moro, 1952), siendo necesario hacer selección genética para estos caracteres. En alpacas al pastoreo, la suplementación con heno de alfalfa mejoró la producción de leche durante las primeras siete semanas de lactación (González *et al.*, 2007).

La leche de alpaca tiene mayor contenido de sólidos totales (17.84%), grasa (6.40%) y lactosa (5.70%) que la leche de vaca (López, 1974), menor contenido de ácidos grasos de cadena C14:0, mayor contenido de ácidos grasos insaturados y ácido linoleico conjugado (C18:2 cis-9, trans-11) (Martini *et al.*, 2015). Las llamas, por su parte, producen 2.3 kg de leche diario entre la 3<sup>ra</sup> y 19<sup>a</sup> semana posparto, con 15.6% de sólidos totales, grasa 4.7%, proteína 4.2%, lactosa 5.9% y N ureico 22.62 mg/dl (Riek y Gerken, 2006).

La leche de llama no contiene  $\beta$ -lactoglobulina, proteína que constituye un factor de riesgo en el desarrollo de alergias en niños pequeños (Fernández y Oliver, 1988), siendo similar a la leche de camella (Merin *et al.*, 2001; Shabo *et al.*, 2005) y a la leche de mujer (El-Hatmi *et al.*, 2015). Su grasa tiene predominio de ácidos grasos C16:0, C18:1, C14:0 y C18:0, ácidos grasos trans (3 g/100 g) del total de ácidos grasos, principalmente C18:1 trans-11) y pequeña cantidad de ácido linoleico conjugado (0.4 g/100 g del total de ácidos grasos), el cual tiene efectos protectores contra algunos tumores cancerosos y capacidad de normalizar el metabolismo de la glucosa (Schoos *et al.*, 2008).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la posibilidad de elaborar queso a partir de la leche de alpaca, para lo cual se determinaron las características fisicoquímicas y el rendimiento quesero de la leche, así como la composición química y las características sensoriales del queso elaborado a partir de la leche de alpaca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La leche se obtuvo por ordeño manual de 10 alpacas madres en inicio de lactación con cría al pie, procedentes de un sistema extensivo en pastos naturales de la asociación *Festuca dolichophylla* - *Muhlenbergia fastigiata*. Las crías fueron separadas de sus madres en la tarde (18:30) y las madres fueron ordeñadas manualmente al día siguiente a las 06:30. La frecuencia de ordeño fue cada dos días, durante 40 días, en un brete, con un periodo previo de acostumbramiento al manejo.

Los insumos para la elaboración de queso fueron: leche entera, fresca y pasteurizada de alpaca, cuajo comercial (quimosina) de uso para leche de vaca, y sal común. Así mismo, se utilizaron los materiales de uso común en quesería. La densidad se determinó a través de un lactómetro, la acidez por titulación Dornic, la grasa por volumetría de Gerber (Eastwood *et al.*, 2017) y la proteína a través de nitrógeno Kjeldahl x 6.38 (Lynch y Barbano, 1999).

El contenido de sólidos totales y sólidos no grasos de la leche se estimó a partir de la densidad de Quevenne, corregida a 15.5 °C, y el contenido porcentual de grasa Gerber en la leche, a través de la fórmula de Selvaggi *et al.* (2017):  $ST\% = 0.25D + 1.21G + 0.14$ ;  $SNG\% = 0.25D + 0.21G + 0.14$ , donde D = densidad Quevenne corregida de la leche, G = contenido porcentual de grasa Gerber en la leche.

El queso fue elaborado con adecuación al flujo de elaboración de queso de leche de vaca y camella (Shabo *et al.*, 2005b), que consiste en la purificación de la leche por depuración física con un filtro, pasteurización a 60 °C por 30 min, cortada con cuajo comercial a 38 °C de temperatura (cuajo 1 g/100 ml de agua, cuajo diluido 2 ml/100 ml de leche),

primer corte de la cuajada a 1 cm de tamaño, segundo corte a tamaño de grano de arroz, calentado a 40 °C, primer prensado por 30 min con 5 kg, segundo prensado por 10 h con 5 kg, y finalmente salmuera al 20% durante 6 h.

El rendimiento quesero de la leche se determinó mediante la siguiente fórmula: Rendimiento de queso (%) = (Queso obtenido, g)/(leche utilizada, ml) x 100, expresada en gramos de cuajada obtenida por mililitros de leche utilizada. La composición química del queso se determinó mediante los métodos oficiales de la AOAC (1999), en términos de materia seca, grasa total (extracto etéreo), proteína cruda y ceniza total.

Las características sensoriales del queso fueron determinadas mediante una prueba de aceptación a cargo de 100 panelistas. Se utilizó una escala hedónica de cuatro puntos (1: desagradable, 4: muy agradable), para evaluar olor, sabor, textura y nivel de aceptación en general, con adecuación a la evaluación sensorial utilizada para queso de camella y vaca (Mehaia, 1993; Siddig *et al.*, 2016), en las instalaciones del Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características fisicoquímicas de la leche de un grupo de alpacas en un día de ordeño se muestran en el Cuadro 1. Los valores medios obtenidos están de acuerdo con aquellos reportados para la leche de llama y alpaca (Parraguez *et al.*, 2003; Riek y Gerken, 2006). El contenido de grasa, proteína, sólidos totales y sólidos no grasos de la leche de alpaca resultó más alto que los reportados para la leche de vaca, oveja y cabra (Dandare *et al.*, 2014).

La producción de leche en llamas, estimada mediante técnica de dilución isotópica, varía desde 2.7 kg/día en la semana 3 hasta

2.0 kg/día en la semana 18 posparto (Riek y Gerken, 2006), lo cual evidencia que los camélidos pueden producir tanta leche como cierto tipo de cabras, que con 15-20 kg de peso corporal producen 2.0 kg de leche por día (Shkolnik *et al.*, 1980).

El contenido de sólidos totales y sólidos no grasos superan también los valores reportados para vacas y cabras (Fatima *et al.*, 2013). A pesar de la discrepancia entre la determinación y la estimación en el presente estudio, el contenido estimado de sólidos totales y sólidos no grasos de la leche de alpaca supera ampliamente a aquellos en la leche de vaca o cabra (Kapadiya *et al.*, 2016).

La densidad de la leche de alpaca (Cuadro 1) es también superior a la densidad de la leche de camella (Imran *et al.*, 2008) y de otras especies, como consecuencia de su alto contenido en sólidos totales y sólidos no grasos. La acidez Dornic ( $16.9 \pm 1.7$  °D) fue menor que la reportada para la leche de camella y de vaca (Mennane *et al.*, 2007), similar a la de cabra y mucho menor que la de leche de oveja (Fatima *et al.*, 2013).

Las diferencias en acidez pueden atribuirse a las características propias de la leche en cada especie, al periodo de lactación y al tipo de alimentación; sin embargo, el factor más importante es el ácido láctico que genera la fermentación de la lactosa por las bacterias que se agregan durante o después del ordeño (Widyastuti y Rohmatussolihat, 2014). Por lo general, la leche es un líquido virtualmente estéril cuando es secretada en el alveolo de la glándula mamaria; sin embargo, después ocurre contaminación microbiana desde diferentes fuentes (Mennane *et al.*, 2007); por consiguiente, la baja acidez de la leche encontrada en este estudio evidencia higiene en el ordeño, manejo y conservación.

El contenido de grasa de la leche de alpaca está en el rango de valores reportados para leche de llama y alpaca (Parraguez *et al.*, 2003; Khan *et al.*, 2004; Hailu *et al.*,

Cuadro 1. Características fisicoquímicas de la leche de alpaca (n=20 quesos)

Variable	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Densidad	1.04679	0.0025	1.0454	1.0483
Sólidos totales, % <sup>1</sup>	16.84	0.70	16.43	17.25
Sólidos no grasos, % <sup>2</sup>	12.72	0.63	12.35	13.09
Acidez Dornic (°D)	16.92	1.74	15.9	17.9
Grasa Gerber, %	4.12	0.08	4.07	4.17
Proteína cruda, %	6.34	0.41	6.10	6.58

<sup>1</sup> Estimado mediante fórmula: ST, % = 0.25D + 1.21G + 0.14

<sup>2</sup> Estimado mediante fórmula: SNG, % = 0.25D + 0.21G + 0.14 (Richmond, 1985)

Cuadro 2. Rendimiento y composición química del queso de alpaca (n=20 quesos)

Variable	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Leche utilizada, kg/día	1.075	0.345	0.942	1.208
Rendimiento de queso, %	21.6	1.9	20.9	22.3
Composición del queso				
Materia seca, %	53.5	1.5	52.4	54.6
Ceniza, %	18.9	3.0	16.8	21.1
Proteína cruda, %	41.8	3.7	39.0	44.5
Grasa total, %	24.5	3.3	22.1	26.8

2014) y de camella (Hailu *et al.*, 2014); sin embargo, se observan diferencias con leche de otros rumiantes debido a su alta variabilidad. Así, entre 3.3 y 6.9% en vacas (Morvely, 1999; Auldist *et al.*, 2004), 2.6-5.4% en cabras (Soryal *et al.*, 2005; Zullo *et al.*, 2005), 2.4-10.4% en ovejas (Bencini, 2002; Jaeggi *et al.*, 2005; Ochoa *et al.*, 2009). Las diferencias pueden atribuirse a que la grasa es el componente más variable de la leche, asociado a factores genéticos y ambientales (Selvaggi *et al.*, 2017).

El contenido de proteína de la leche de alpaca (Cuadro 1) está en el rango reportado para la alpaca (Parraguez *et al.*, 2003), pero superior al 2.1-5.6% observado en leche de camella (Inayat *et al.*, 2003; Abdoun *et al.*, 2007; Hailu *et al.*, 2014); así como al de otros rumiantes. Por ejemplo la cabra con 2.4-5.1% (Soryal *et al.*, 2005; Zullo *et al.*, 2005), la vaca con 3.0-4.1% (Auldist *et al.*, 2004) y la oveja con 3.7-9.3% (Bencini, 2002; Jaeggi *et al.*, 2005). Las diferencias pueden atribuirse al factor genético, que define la capacidad de síntesis de la glándula mamaria en cada especie (Bionaz y Loor, 2011).

Cuadro 3. Características sensoriales del queso de alpaca

	Percepción	Aceptación (%)
Olor	Agradable / muy agradable	74
Sabor	Agradable / muy agradable	56
Textura	Dura	65

### Rendimiento Quesero

La cantidad de leche disponible por día para la fabricación de 20 quesos fue de  $1075 \pm 345$  ml. La leche formó una cuajada firme de 179.08 g, evidenciando buena capacidad quesera. El rendimiento estuvo en el rango de rendimiento quesero de la leche de otras especies lecheras ( $21.6 \pm 1.9\%$ , Cuadro 2), por ejemplo, 12.7% para leche de vaca (Morvely, 1999), 16% para leche de cabra (Oliszewski *et al.*, 2002), 21.4% para leche de oveja (Morvely, 1999) y 26% para leche de camella (Cardoso *et al.*, 2010). Puesto que el queso concentra la proteína y la grasa de la leche, el rendimiento quesero se relaciona normalmente con el contenido de caseína y grasa, que son los mayores componentes de los sólidos totales de la leche (Imran *et al.*, 2008).

### Composición Química del Queso

El queso de alpaca es un producto de bajo contenido de humedad y alto contenido de materia seca (Cuadro 2). El bajo contenido de humedad puede atribuirse a las condiciones ambientales de la gran altitud que se caracteriza por una humedad relativamente baja. El queso de alpaca supera ampliamente al queso de camella en contenido de grasa, proteína y cenizas (Khan *et al.*, 2004; Ahmed *et al.*, 2013; Hailu *et al.*, 2014); sin embargo, es bajo con relación al queso producido con leche de otras especies (Ahmed *et al.*, 2013).

Dado que el contenido de materia seca es el referente para la clasificación de los quesos en duros, blandos o frescos, y considerando que los quesos duros contienen entre 52 y 54% de materia seca, el queso de alpaca puede ser considerado como un queso duro, con un contenido de materia seca que supera al del queso de camella (Khan *et al.*, 2004; Hailu *et al.*, 2014). Por otro lado, la caseína es el componente más importante del queso (Walther *et al.*, 2008); por consiguiente, el producto elaborado en este estudio constituye una buena fuente de proteínas y aminoácidos esenciales para la nutrición.

### Características Sensoriales del Queso

El resultado de la evaluación sensorial del queso de alpaca se muestra en el Cuadro 3. De los 100 panelistas, más de la mitad calificó favorablemente el queso, siendo la característica mejor apreciada el olor, seguida de la textura y el sabor.

Los sabores volátiles juegan un papel importante en la percepción del sabor del queso. El aroma típico del queso es el resultado de volátiles formados por la lipólisis, proteólisis y el metabolismo de la lactosa, lactato y citrato (McSweeney y Sousa, 2000). La textura del queso es uno de los determinantes de la opinión general y preferencia de los consumidores (Foegeding *et al.*, 2013), y esta característica depende del contenido de grasa, de manera que los quesos pueden clasificarse en grasos o magros. Los quesos magros, por lo general, desarrollan una textura firme y sabor desagradable que puede dificultar el consumo; sin embargo, el queso de alpaca, sometido a prueba de degustación, tan pronto como fue madurado, tuvo una alta aceptación (65%) por los panelistas (Cuadro 3), superior a la aceptación reportada para el queso de camella (Ahmed *et al.*, 2013).

La leche de camella y sus derivados se han convertido en parte de la seguridad alimentaria de los pueblos del desierto (Faye, 2014). El queso de burra es el queso más caro (Iannella, 2015), de allí que la leche o

queso de llama o alpaca podrían constituirse en nuevas fuentes de alimentos no convencionales para la alimentación de la futura población (Floros *et al.*, 2010).

## CONCLUSIONES

- La leche de alpaca tiene una densidad de 1.0468, acidez 16.9 °D, 6.3% de proteína y 4.1% de grasa.
- El rendimiento de queso fue de 21.6%.
- El queso elaborado a partir de leche de alpaca contiene 46.5% de humedad, 24.4% de grasa, 41.8% de proteína y 18.9% de cenizas totales en materia seca, siendo un producto magro de textura dura y buena aceptación.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno por el soporte económico. A los laboratorios de Bioquímica y Nutrición Animal, al Centro de Investigación y Producción Ciudad Universitaria, y al Fundo Carolina por el apoyo logístico.

## LITERATURA CITADA

1. **Abdoun KA, Amin AS, Abdelatif AM. 2007.** Milk composition of dromedary camels (*Camelus dromedarius*): nutritional effects and correlation to corresponding blood parameters. *Pak J Biol Sci* 10: 2724-2727. doi: 10.3923/pjbs.2007.2724.2727
2. **Ahmed A, Babiker IA, Mohamed TE. 2013.** Preparation of fresh soft cheese from dromedary camel milk using acid and heat method. *Res Opin Anim Vet Sci* 3: 289-292.
3. **AOAC. 1999.** Official methods of analysis of AOAC International. Cunniff P (ed). Washington, USA: Association of Official Analytical Chemists.
4. **Auldist MJ, Johnston KA, White NJ, Fitzsimons WP, Boland MJ. 2004.** A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheesemaking capacity of milk from Friesian and Jersey dairy cows. *J Dairy Res* 71: 51-57.
5. **Bencini RR. 2002.** Factors affecting the clotting properties of sheep milk. *J Sci Food Agr* 82: 705-719. doi: 10.1002/jsfa.1101
6. **Bionaz M, Loor JJ. 2011.** Gene networks driving bovine mammary protein synthesis during the lactation cycle. *Bioinform Biol Insights* 5: 83-98. doi: 10.4137/BBI.S7003
7. **Cardoso RR, Santos RM, Cardoso CR, Carvalho MO. 2010.** Consumption of camel's milk by patients intolerant to lactose. A preliminary study. *Rev Alerg Mex* 57: 26-32.
8. **Dandare SU, Ezeonwumelu IJ, Abubakar MG. 2014.** Comparative analysis of nutrient composition of milk from different breeds of cows. *Europ J Appl Engin Sci Res* 3(2): 33-36.
9. **Dávila MJ. 2007.** Consumo de la leche de llama (*Lama glama*) en los Andes peruanos. *Cienc Des* 8(1): 5-18. doi: 10.21503/CienciayDesarrollo.2007.v8.01
10. **Demissie B, Komicha HH, Kedir A. 2017.** Production and marketing of camel milk in Eastern Ethiopia. *Afr J Mark Manage* 9: 98-106.
11. **Eastwood C, Klerkx L, Nettle R. 2017.** Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies. *J Rural Stud* 49: 1-12. doi: 10.1016/j.jrurstud.2016.11.008
12. **El-Hatmi H, Jrad Z, Salhi I, Aguiabi A, Nadri A, Khorchani T. 2015.** The composition and whey protein fractions of the human, camel, donkey, goat and cow milk. *Mljekarstvo* 65: 159-167. doi: 10.15567/mljekarstvo.2015.0302
13. **[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011.** World livestock 2011. Livestock in food security. Rome, Italy: FAO. 115 p.

14. **Fatima A, Kheira B, Bettache G, Habib A, Mebrouk K. 2013.** Evaluation of microbiological and sanitary quality of ewe's raw milk in Western of Algeria and detection of antibiotic residue by Delvotest. *Adv Environ Biol* 7: 1027-1033.
15. **Faye B. 2013.** Camel farming sustainability: the challenges of the camel farming system in the XXI<sup>th</sup> century. *J Sustain Devel* 6(12): 74-82. doi: 10.5539/jsd.v6n12p74
16. **Faye B. 2014.** The camel today: assets and potentials. *Anthropozoologica* 49: 167-176. doi: 10.5252/az2014n2a01
17. **Fernández FM, Oliver G. 1988.** Proteins present in llama milk. Quantitative aspects and general characteristics. *Milchwissenschaft* 43: 299-302.
18. **Floros J, Newsome W, Fisher GV, Barbosa-Canovas H, Chen CP, Dunne JB, German RL, et al. 2010.** Feeding the world today and tomorrow: the importance of food science and technology. *Compr Rev Food Sci F* 9: 572-599. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00127.x
19. **Foegeding EA, Brown J, Drake M, Daubert CR. 2013.** Sensory and mechanical aspects of cheese texture. *Int Dairy J* 13: 585-591. doi: 10.1016/S0958-6946(03)00094-3
20. **González R, Leyva V, García W, Gavidia C, Ticona D. 2007.** Efecto de la alimentación sobre la producción láctea en llamas seleccionadas para producción de carne. *Rev Inv Vet Perú* 18: 30-39. doi: 10.15381/rivp.v18i1.1272
21. **Gul W, Farooq N, Anees D, Khan U, Rehan F. 2015.** Camel milk: a boon to mankind. *Int J Res Stud Biosci* 3: 23-29.
22. **Guliye AY, Noor IM, Bebe BO, Koskey IS. 2007.** Role of camels (*Camelus dromedarius*) in the traditional lifestyle of Somali pastoralists in northern Kenya. *Outlook Agr* 36: 29-34.
23. **Hailu Y, Seifu E, Yilma Z. 2014.** Physicochemical properties and consumer acceptability of soft unripened cheese made from camel milk using crude extract of ginger (*Zingiber officinale*) as coagulant. *Afr J Food Sci* 8: 87-91.
24. **Iannella G. 2015.** Donkey cheese made through pure camel chymosin. *Afr J Food Sci* 9: 421-425.
25. **Imran M, Khan H, Hassan SS, Khan R. 2008.** Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *J Zhejiang Univ Sci B* 9: 546-551. doi: 10.1631/jzus.B0820052
26. **Inayat S, Arain MA, Khaskheli M, Malik AH. 2003.** Study of the effect of processing on the chemical quality of soft unripened cheese made from camel milk. *Pakistan J Nutr* 2: 102-105. doi: 10.3923/pjn.2003.102.105
27. **Jaeggi JJ, Wendorff WL, Romero J, Berger YM, Johnson ME. 2005.** Impact of seasonal changes in ovine milk on composition and yield of a hard-pressed cheese. *J Dairy Sci* 88: 1358-1363. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)-72802-2
28. **Kapadiya DB, Prajapati DB, Jain AK, Mehta BM, Darji VB, Aparnathi KD. 2016.** Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. *Vet World* 9: 710-716. doi: 10.14202/vetworld.-2016.710-716
29. **Khan H, Hussain I, Athar IH, Aslam M. 2004.** Evaluation of cheese prepared by processing camel milk. *Pakistan J Zool* 36: 323-326.
30. **López J. 1974.** Calidad de la leche de alpacas. En: II Reunión Nacional de Investigadores en Ganadería. La Paz, Bolivia.
31. **Lynch JM, Barbano DM. 1999.** Kjeldahl nitrogen analysis as a reference method for protein determination in dairy products. *J AOAC Int* 82: 1389-1398.
32. **Martini MI, Altomonte AM, da Silva Santana G, del Plavignano G, Salaric F. 2015.** Gross, mineral and fatty acid composition of alpaca (*Vicugna pacos*) milk at 30 and 60 days of lactation. *Small*

- Ruminant Res 132: 50-54. doi: 10.1016/j.smallrumres.2015.10.001
33. **McSweeney PLH, Sousa MJ. 2000.** Biochemical pathways for the production of flavor compounds in cheese during ripening: a review. *Lait* 80: 293-324. doi: 10.1051/lait:2000127
  34. **Mehaia MA. 1993.** Fresh soft white cheese (Domiaty-type) from camel milk: composition, yield, and sensory evaluation. *J Dairy Sci* 76: 2845-2855. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77623-7
  35. **Mehari Y, Mekuriaw Z, Gebru G. 2007.** Camel and camel product marketing in Babilie and Kebribeyah woredas of the Jijiga Zone, Somali region, Ethiopia. *Livestock Res Rural Develop* 19(49). [Internet]. Available in: <http://www.lrrd.org/lrrd19/4/meha19049.htm>
  36. **Mennane Z, Ouhssine M, Khedid K, Elyachioui M. 2007.** Hygienic quality of raw cow's milk feeding from domestic waste in two regions of Morocco. *Int J Agri Biol* 9(1): 46-48.
  37. **Merin U, Bernstein S, Bloch-Damti N, Yagil R, van Creveld C, Lindner P, Gollop N. 2001.** A comparative study of milk proteins in camel (*Camelus dromedarius*) and bovine colostrum. *Livest Prod Sci* 67: 297-301. doi: 10.1016/S0301-6226(00)00198-6
  38. **Moro M. 1952.** Contribución al estudio de la leche de las alpacas. *Rev Fac Med Vet UNMSM* 7(11): 117-141.
  39. **Morvely CM. 1999.** Características del queso semiduro elaborado con leche de oveja y/o vaca. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 90 p.
  40. **Ochoa A, Vega L, Ochoa M, Bisset P, Torres G. 2009.** Características físico-químicas de la leche de ovejas Rambouillet bajo manejo intensivo. *Rev Cient (Maracaibo)* 19: 196-200.
  41. **Oliszewski R, Rabasa AE, Fernández JL, Poli MA, Kairúz MS. 2002.** Composición química y rendimiento quesero de la leche de cabra criolla serrana del noroeste argentino. *Zootecnia Trop* 20: 179-189.
  42. **Parraguez VH, Thénot M, Latorre E, Ferrando G, Raggi LA. 2003.** Milk composition in alpaca (*Lama pacos*): comparative study in two regions of Chile. *Arch Zootec* 52: 431-439.
  43. **Rabatel A, Francou B, Soruco A. 2013.** Current state of glaciers in the tropical Andes: a multi-century perspective on glacier evolution and climate change. *Cryosphere* 7: 81-102.
  44. **Richmond HD. 1985.** The relation between specific gravity, fat, and solids-not-fat in milk. *Analyst* 20: 57-58.
  45. **Riek A, Gerken M. 2006.** Changes in llama (*Lama glama*) milk composition during lactation. *J Dairy Sci* 89: 3484-3493. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)-72387-6
  46. **Ročková Š, Rada V, Havlík J, Švejtil R, Vlková E, Bunešová V, et al. 2013.** Growth of bifidobacteria in mammalian milk. *Czech J Anim Sci* 58: 99-105.
  47. **Salmen SH, Abu-Tarboush HM, Al-Saleh AA, Metwalli AA. 2012.** Amino acids content and electrophoretic profile of camel milk casein from different camel breeds in Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sci* 19: 177-183. doi: 10.1016/j.sjbs.-2011.12.002
  48. **Schoos V, Medina M, Saad S, van Nieuwenhove P. 2008.** Chemical and microbiological characteristics of llamas' (*Lama glama*) milk from Argentina. *Milchwissenschaft* 63: 398-401.
  49. **Selvaggi M, D'Alessandro AG, Dario C. 2017.** Environmental and genetic factors affecting milk yield and quality in three Italian sheep breeds. *J Dairy Res* 84: 27-31. doi: 10.1017/S00220299-16000765
  50. **Shabo Y, Barzel R, Margoulis M, Yagil R. 2005a.** Camel milk for food allergies in children. *Isr Med Assoc J* 7: 796-798.
  51. **Shkolnik A, Maltz E, Gordin S. 1980.** Desert conditions and goat milk production. *J Dairy Sci* 63: 1749-1754. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(80)83134-1

52. **Siddig SM, Sulieman AME, Salih ZA, Abdelmuhsin AA. 2016.** Quality characteristics of white cheese (Jibna-beida) produced using camel milk and mixture of camel milk and cow milk. *Int J Food Sci Nutr* 6: 49-54. doi: 10.5923/j.food.20160603.01
53. **Soryal K, Beyene FA, Zeng S, Bah B, Tesfai K. 2005.** Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. *Small Ruminant Res* 58: 275-281. doi: 10.1016/j.smallrumres.2004.11.003
54. **Sumar J. 1998.** Present and potential role of South American camelids in the High Andes. *Outlook Agric* 17: 23-29.
55. **Walther B, Schmid A, Sieber R, Wehrmuller K. 2008.** Cheese in nutrition and health. *Dairy Sci Technol* 88: 389-405.
56. **Widyastuti Y, Rohmatussolihat, Febriansian-tosa A. 2014.** The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food Nutr Sci* 5: 435-442.
57. **Yam BAZ, Khomeir M. 2015.** Introduction to camel origin, history, raising, characteristics, and wool, hair and skin: a review. *Res J Agric Environ Manage* 4: 496-508.
58. **Zibae S, Hosseini SM, Yousefi M, Taghipour A, Kiani MA, Noras MR. 2015.** Nutritional and therapeutic characteristics of camel milk in children: a systematic review. *Electron Physician* 7: 1523-1528. doi: 10.19082/1523
59. **Zullo A, Barone CMA, Chianese L, Colatruglio L, Occidente P, Matassino D. 2005.** Protein polymorphisms and coagulation properties of Cilentana goat milk. *Small Ruminant Res* 58: 223-230. doi: 10.1016/j.smallrumres.2004.10.003