**Queso de leche de alpaca: una nueva alternativa**

CHEESE FRON MILK ALPACA: A NEW ALTERNATIVE

**Heinz Howard Larico Medina[[1]](#footnote-1), Eliseo Pelagio Fernández Ruelas[[2]](#footnote-2), Ceferino Uberto Olarte Daza[[3]](#footnote-3), Yésica Rodrigo Vargas1, Pedro Percy Machaca Ticona1, Regina Sumari Machaca1, Heber Nehemias Chui Betancur1, Bernardo Roque Huanca1**

**RESUMEN**

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la posibilidad de elaborar queso a partir de leche de alpaca, para lo cual se determinó las propiedades fisicoquímicas y rendimiento quesero de la leche, la 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. La leche se analizó mediante pruebas de densidad, acidez Dornic y grasa Gerber; los sólidos totales y sólidos no grasos de la leche, a través de fórmulas; el rendimiento quesero (R), mediante la fórmula, R (%) = (queso obtenido, g / leche utilizada, ml) x 100; la composición química del queso, por los 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. Los resultados indican que la leche fresca de alpaca es un producto con una densidad de 1.0469±0.0025, acidez 16.92±1.74°D, grasa 4.12±0.08%, proteína 6.34±0.41%, sólidos totales 16.84±0.70, sólidos no grasos 12.72±0.63 y un rendimiento quesero de 21.6±1.9%. La composición química del queso fue, humedad 46.5%; ceniza 18.9%, proteína 41.8%, grasa 24.4% (en materia seca). A la prueba sensorial, es un producto magro, de textura dura de buena aceptación (p<0.05). A partir de los resultados se concluye que la leche de alpaca tiene buen rendimiento quesero, y el queso obtenido de esta leche es 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 the research was to evaluate the possibility of making cheese from alpaca milk, for which the milk’s physicochemical properties and cheese yield, chemical composition and sensorial characteristics of the cheese were determined. The milk was obtained by manual milking of alpaca mothers at the start of lactation with offspring standing 12 hours before milking. Milk was analyzed using density tests, Dornic acidity and Gerber fat; total solids and non-fatty solids of milk was measured through formulas; the cheese yield (Y), by the formula, Y (%) = (cheese obtained, g / milk used, ml) × 100; the chemical composition of the cheese, by the official methods of the AOAC; and the sensorial characteristics of the cheese, through a hedonic test in a scale of 1 to 4 with 100 panelists. The results indicate that fresh alpaca milk is a product with a density of 1.0469 ± 0.0025, acidity 16.92 ± 1.74 ° D, fat 4.12 ± 0.08%, protein 6.34 ± 0.41%, total solids 16.84 ± 0.70, non-fatty solids 12.72 ± 0.63 and a cheese yield of 21.6 ± 1.9%. The chemical composition of the cheese was, humidity 46.5%; ash 18.9%, protein 41.8%, fat 24.4% (dry matter basis). To the sensorial test, it is a lean product, of hard texture of good acceptance (p <0.05). From the results it is concluded that alpaca milk has a good cheese production, and the cheese obtained from this milk is a lean product with a hard texture and pleasant to consumption.

**Keywords:** milk, alpaca milk, cheese, alpaca cheese, cheese yield

**INTRODUCCIÓN**

La seguridad alimentaria es una de las mayores preocupaciones del mundo, dado que la actual población de 7.6 billones de personas incrementará a 9.8 billones para el año 2050, y junto con ella, la demanda de alimentos (FAO, 2011) por lo que es necesario incrementar la producción de los alimentos convencionales y buscar nuevas fuentes de alimentos no convencionales.

El Perú es un país con una alta prevalencia de hambre entre los países de 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, Francou, & Soruco, 2013), con repercusión en la producción de alimentos, por lo que está obligado a investigar alternativas de producción en este nuevo escenario cambiante.

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, Mekuriaw, & Gebru., 2007) (Faye, 2013). Como alimento, es la leche más cercana a la leche materna humana (Zibaee et al., 2015), debido a su parecido en el perfil de ácidos grasos (Gul et al., 2015), mayor concentración de β-caseína y menor concentración de κ- y α-caseína que la leche de vaca (Salmen, Abu-Tarboush, Al-Saleh, & Metwalli., 2012), falta de β-lacto-globulina, por tanto, sin los problemas de alergia como los tiene la leche de vaca (Merin et al., 2001) (Shabo, Barzel, Margoulis, & Yagil., 2005a). A diferencia de la leche de vaca que contiene α-lactosa, la leche de camella contiene β-lactosa de fácil digestión como la leche humana (Cardoso et al., 2010), posibilitando el desarrollo de bifidobacterias en el tracto intestinal (Ročková 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, Komicha, & Kedir, 2017); y lo más importante, controla los niveles de glucosa en sangre (Zibaee et al., 2015), gracias a su alta concentración de insulina (52U/L) y a la resistencia de la leche al ambiente ácido del estómago, pasando sin formar coágulo (Zagorski et al., 2008) para la absorción intestinal (Ahmed, Babiker, & Mohamed, 2013) de manera que esta leche se ha convertido además en un alimento de interés médico en el tratamiento de la diabetes juvenil o tipo I.

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), mas no con fines lecheros, por lo que existe limitada información sobre el consumo de su leche; 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 las altas montañas de América del Sur (Fernández & Oliver, 1998). La leche de llama (Riek & Gerken, 2006) y la leche de alpaca (Parraguez et al.,2003), son productos de alto valor nutricional que superan a las leches de otras especies de rumiantes en contenido de sólidos totales, proteína y grasa (Riek & Gerken, 2006), por consiguiente pueden ofrecer excelente capacidad quesera, pero no se dispone de información como se tiene para la leche de camella, su pariente cercano (Yam & Khomeir, 2015), que ofrece buena capacidad lechera y quesera.

Las alpacas pueden producir de 0.30 a 1.00 litro de leche por día, con densidad de 1.035-1.050, grasa 3-4% y pH 6.4-6.8, con alto coeficiente de variación, siendo necesario hacer selección genética para estos caracteres (Moro, 1952). En alpacas al pastoreo, la suplementación con heno de alfalfa mejora la producción de leche, de 557.4ml a 790.3ml, durante las primeras siete semanas de lactación (Gonzáles 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 3ra y 19va semana posparto, con 15.61% de sólidos totales, grasa 4.70%, proteína 4.23%, lactosa 5.93% y N ureico 22.62 mg/dL (Riek & Gerken, 2006).

La leche de llama no contiene β-lacto globulina (Fernández & Oliver, 1998), por lo tanto es similar a la leche de camella (Merin et al., 2001) (Merin et al., 2001) (Shabo et al., 2005b) 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) (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 determinó las características fisicoquímicas y el rendimiento quesero de la leche, 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 diez alpacas madres en inicio de lactación con cría en pie, procedentes de un sistema extensivo en pastos naturales de la asociación Fedo-Mufa. Las crías fueron separadas de sus madres en la tarde (18:30h) a fin de garantizar la producción de leche durante la noche y ordeñar al día siguiente (06:30h), con una frecuencia interdiaria, durante 40 días, en un brete, previo a un período 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 materiales de uso común en quesería, equipos y materiales de laboratorio para los análisis químicos. La densidad se determinó a través de un lactómetro; la acidez, por titulación Dornic; la grasa, por volumetría de Gerber (Eastwood, Klerkx, & Nettle, 2017) y la proteína, a través de nitrógeno Kjeldahl x 6.38 (Lynch & 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 de grasa Gerber (%) en la leche, a través de la fórmula de (Selvaggi, D’Alessandro, & Dario, 2017):

ST,%=0.25D+1.21G+0.14 SNG,%=0.25D+0.21G+0.14

Dónde: D = densidad Quevenne corregida de la leche. G = contenido 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 minutos, cuajada con cuajo comercial a 38°C de temperatura (cuajo 1g/100ml de agua, cuajo diluido 2ml/100ml de leche), primer corte de la cuajada a 1cm de tamaño, segundo corte a tamaño de grano de arroz, calentado a 40°C, primer prensado por 30 minutos con 5Kg, segundo prensado por 10 horas con 5 Kg, y finalmente salmuera al 20% durante 6 horas.

El rendimiento quesero de la leche se determinó mediante la siguiente fórmula, expresada en gramos de cuajada obtenida por mililitros de leche utilizada:

Porcentaje de rendimiento de queso, =(Queso obtenido (g))/(Leche utilizada (ml)) x 100

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, a través de prueba de aceptación a cargo de 100 panelistas, utilizando una escala hedónica de 4 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 alpaca se muestran en el cuadro 1.

Los valores medios obtenidos están de acuerdo con aquellos previamente reportados para la leche de llama y alpaca (Parraguez et al., 2003) (Riek & Gerken, 2006)

El contenido de grasa, proteína, sólidos totales y sólidos no grasos de la leche de alpaca es más alto que los reportados para la leche de vaca, oveja y cabra (Dandare, Ezeonwumelu, & Abubakar, 2014)

Cuadro 1. Características fisicoquímicas de la leche de alpaca. (α = 0.05).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Promedio | Mínimo | Máximo | Desv. Est. |
| Densidad | 1.0469 | 1.0454 | 1.0483 | 0.0025 |
| Sólidos totales, %\* | 16.84 | 16.43 | 17.25 | 0.70 |
| Sólidos no grasos, %\*\* | 12.72 | 12.35 | 13.09 | 0.63 |
| Acidez Dornic (°D) | 16.92 | 15.9 | 17.9 | 1.74 |
| Grasa Gerber, % | 4.12 | 4.07 | 4.17 | 0.08 |
| Proteína cruda, % | 6.34 | 6.10 | 6.58 | 0.41 |

\* Estimado mediante fórmula: ST, % = 0.25D + 1.21G + 0.14

\*\* Estimado mediante fórmula: SNG, % = 0.25D + 0.21G + 0.14 (Richmond, 1895)

La producción de leche en llamas, estimada mediante técnica de dilución isotópica, varía desde 2.7Kg/día en la semana 3, hasta 2.0Kg/día en la semana 18 posparto (Riek & Gerken, 2006), lo cual evidencia que los camélidos pueden producir tanta leche como las cabras, las mismas que con 15 a 20Kg de peso corporal producen 2.0Kg de leche por día (Shkolnik, Maltz, & Gordin., 1980)

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

La densidad de la leche de alpaca (Tabla 1) es también superior a la densidad de la leche de camella (Imran, Khan, Hassan, & Khan., 2008) y la de otras especies, como consecuencia de su alto contenido en sólidos totales y sólidos no grasos. La acidez Dornic (16.9±1.7°D), es menor que las reportadas para la leche de camella o leche de vaca (Mennane et al., 2007), similar a la de la cabra y mucho menor que la de la leche de oveja (Fatima et al., 2013).

Las diferencias pueden atribuirse a las características propias de la leche en cada especie, al periodo de lactación y la influencia de la 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 de esta etapa de producción, ocurre contaminación microbiana desde diferentes fuentes (Mennane et al., 2007) por consiguiente, la poca acidez de la leche de alpaca evidencia higiene en el ordeño, manejo y conservación.

El contenido de grasa de la leche de alpaca está en el rango de valores reportados por trabajos previos para la leche de llama y alpaca (Parraguez et al., 2003) (Khan, Athar, & Aslam, 2004) (Hailu, Seifu, & Yilma., 2014) y de camella (Hailu et al., 2014) sin embargo, existen diferencias con leches de otros rumiantes debido a su alta variabilidad, entre 3.3% y 6.9% en vacas (Morvely, 1999) (Auldist et al., 2004), 2.6% y 5.4% en cabras (Soryal et al,. 2005) (Zullo et al., 2005), 2.4% y 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 por los diferentes autores (Parraguez et al., 2003) falta chad, es superior al contenido de proteína de la leche de camella, cuyos valores están entre 2.1% y 5.6% (Hailu et al., 2014) (Inayat et al., 2003) (Abdoun, Amin, & Abdelatif, 2007) (Hailu et al., 2014); también es superior al de los otros rumiantes, cuyo rango varía desde 2.4% y 5.13% para la cabra (Soryal et al., 2005) (Zullo et al., 2005) 3.0% y 4.1% para la vaca (Auldist et al., 2004), 3.7% y 9.3% para la oveja (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 & Loor, 2011).

**Rendimiento quesero de la leche de alpaca**

El queso se elaboró con una cantidad diaria de 1075±344.9ml de leche de alpaca. La leche formó una cuajada firme, evidenciando buena capacidad quesera. El rendimiento quesero de la leche de alpaca está en el rango de rendimiento quesero de la leche de las distintas especies lecheras, que varía entre 12.7% para la leche de vaca (Morvely, 1999), 16% para la leche de cabra (Oliszewski et al., 2002), 21.4% para la leche de oveja (Morvely, 1999), y 26% para la leche de camella . 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 de alpaca**

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. 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).

Cuadro 2: Rendimiento quesero de la leche y composición química del queso de alpaca. (α=0.05)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Promedio | Mínimo | Máximo | Desv. Est. |
| Leche utilizada, Kg/día | 1.075 | 0.942 | 1.208 | 0.345 |
| Rendimiento quesero de la leche, % | 21.6 | 20.9 | 22.3 | 1.9 |
| Composición del queso |  |  |  |  |
| Materia seca % | 53.5 | 52.4 | 54.6 | 1.5 |
| Ceniza totales, % | 18.9 | 16.8 | 21.1 | 3.0 |
| Proteína cruda, % | 41.8 | 39.0 | 44.5 | 3.7 |
| Grasa total, % | 24.5 | 22.1 | 26.8 | 3.3 |

El queso de alpaca supera ampliamente al queso de camella en contenido de grasa, proteína y cenizas (Hailu et al., 2014); (Khan et al., 2004) (Ahmed et al., 2013) sin embargo, es bajo con relación al queso de otros quesos. Puesto que la grasa es el componente que le da el carácter graso o magro al queso, el queso de alpaca puede considerarse como un queso magro. Las cenizas representan al contenido mineral del queso (calcio, fósforo y otros), siendo el producto una buena fuente de minerales. Así mismo, la caseína es el componente más importante del queso (Walther et al., 2008), por consiguiente, el producto constituye una buena fuente de proteínas y aminoácidos esenciales para la nutrición.

**Características sensoriales del queso de alpaca**

El queso de alpaca es un producto de buena aceptación para el consumo, en sus tres aspectos evaluados (Tabla 3). De los 100 panelistas, más de la mitad calificó favorablemente el queso, siendo el olor la característica mejor apreciada, seguida de la textura y el sabor.

Cuadro 3. Características sensoriales del queso de alpaca (\*p < 0.05).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Característica | Percepción | Aceptación, % |
| Olor | Agradable + muy agradable | 74\* |
| Sabor | Agradable + muy agradable | 56\* |
| Textura | Dura  | 65\* |

El olfato es el principal sistema sensorial que contribuye en la percepción de los aromas y sabores volátiles de los alimentos, por consiguiente conduce a la aceptabilidad del consumidor.

Los 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 & 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, sometida a prueba de degustación, tan pronto como fue madurado, tuvo una alta aceptación (65%) por los panelistas, superior a la aceptación reportada para el queso de camella (Ahmed et al., 2013).

Finalmente, la agricultura y la ganadería tradicional, han enfocado sus esfuerzos en la producción de alimentos convencionales; sin embargo, estas prácticas vienen siendo afectadas por los progresivos cambios ambientales a causa del calentamiento global, en la que el déficit de agua es la amenaza mayor para el globo (Cai, Zhang, Noël, & Shafiee-Jood, 2015), por consiguiente, la búsqueda de nuevas fuentes alternativas de alimentos es una necesidad imperiosa a fin de anticiparse a las consecuencias. 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 del mundo (Iannella, 2015), y 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, proteína 6.3% y grasa 4.1%, con un rendimiento quesero 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, Fundo Carolina, por el apoyo logístico.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abdoun, K. A., Amin, A. S., & Abdelatif, A. M. (2007). Milk composition of dromedary camels (Camelus dromedarius): nutritional effects and correlation to corresponding blood parameters. *Pak. J. Biol. Sci.,* *10*(16), 2724–2727.

Ahmed, A., Babiker, I. A., & Mohamed, T. E. (2013). Preparation of fresh soft cheese from dromedary camel milk using acid and heat method. *Res. Opin. Anim. Vet. Sci.,* *3*(9), 289–292.

AOAC. (1999). *Official methods of analysis of AOAC International. P. Cunniff (ed.); Association of Official Analytical Chemists.* Washington, D.C.

Auldist, M. J., Johnston, K. A., White, N. J., Fitzsimons, W. P., & Boland, M. J. (2004). A comparative composition of traits of coagulation and trademark of cheese Friesian Jersey cow. *J. Dairy Res.*, *71*(1), 51–57.

Bencini, R. R. (2002). Factors affecting cloting properties of ewe milk. *J. Sci. Food Agr.*, *82*, 705–719.

Bionaz, M., & Loor, J. J. (2011). Gene networks driving bovine mammary protein synthesis during the lactation cycle. Bioinform. *Biol. Insights*, *5*, 83–98.

Cai, X., Zhang, X., Noël, P. H., & Shafiee-Jood, M. (2015). Impacts of climate change on agricultural water management: a review. *WIREs Water*, *2*, 439–455.

Cardoso, R. R., Santos, R. M., Cardoso, C. R., & Carvalho., M. O. (2010). Consumption of camel’s milk by patients intolerant to lactose. A preliminary study. *Rev. Alerg. Mex.,* *57*(1), 26–32.

Dandare, S. U., Ezeonwumelu, I. J., & Abubakar, M. G. (2014). Comparative analysis of nutrient composition of milk from different breeds of cows. *Europ. J. Applied Engin. Scient. Res.*, *3*(2), :33-36.

Dávila, M. J. (2007). Consumo de la leche de llama (Lama glama) en los Andes Peruanos. *Ciencia Y Desarrollo*, *8*(1).

Demissie, B., Komicha, H. H., & Kedir, A. (2017). Production and marketing of camel milk in Eastern Ethiopia. *African Journal of Marketing Management*, *9*(7), 98–106.

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. *Journal of Rural Studies*, *49*, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.11.008

El-Hatmi, H., Jrad, Z., Salhi, I., Aguibi, A., Nadri, A., & Khorchani., T. (2015). The composition and whey protein fractions of the human milk, Mljekarstvo. *Mljekarstvo*, *65*(3), 159–167.

FAO, F. and A. O. (2011). *World Livestock 2011 – Livestock in food security*. Rome, Italy.

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*(6), 1027–1033.

Faye, B. (2013). Camel Farming Sustainability: The challenges of the camel farming system in the XXIth Century. *J. Sustain. Devel.*, *6*(12), 74–82.

Faye, B. (2014). The Camel today: assets and potentials. *Anthropozoologica*, *49*(2), 167–176.

Fernández, F. M., & Oliver, G. (1998). Proteins present in llama milk. Quantitative aspects and general characteristics. *Milchwissenschaft*, *43*(5), 299–302.

Floros, J., Newsome, W., Fisher, G. V., Barbosa-Canovas, H. Chen, C. P., Dunne, J. B., German, R. L., … Karwe, S. J. (2010). Feeding the world today and tomorrow: The importance of food science and technology. Compreh. *Rev. Food Sci. Food Saf*, *9*, 572–599.

Foegeding, E. A., Brown, J., Drake, M., & C. R. Daubert. (2013). Sensory and mechanical aspects of cheese texture. *International Dairy Journal,* *13*(8), 585–591.

Gonzáles, 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. Investig. Vet. Perú*, *18*(1), 30–39.

Gul, W., Farooq, N., Anees, D., Khan, U., & Rehan, F. (2015). Camel milk: A boon to mankind. Intern. *J. Res. Stud. Biosci.*, *3*(11), 23–29.

Guliye, A. Y., Noor, I. M., Bebe, B. O., & Koskey, I. S. (2007). Role of camels (Camelus dromedarius) in the traditional lifestyle of Somali pastoralists in northern Kenya. *Outlook on Agriculture*, *36*(1), 29–34.

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. *African J. Food Sci.*, *8*(2), 87–91.

Iannella, G. (2015). Donkey cheese made through pure camel chymosin. *African J. Food Sci.*, *9*(7), 421–425.

Imran, M., Khan, H., Hassan, S. S., & Khan., R. (2008). Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *J. Zhejiang Univ. Sci. B*, *9*(7), 546–551.

Inayat, S., Arain, M. A., Khaskheli, M., & Malik, A. H. (2003). Study of the effect of processing on the chemical quality of soft unripened cheese made from camel milk. *Pakistan J. Nutr.*, *2*(2), 102–105.

Jaeggi, J. J., Wendorff, W. L., Romero, J., Berger, Y. M., & Johnson, M. E. (2005). Impact of seasonal changes in ovine milk on composition and yield of a hard-pressed cheese. *J. Dairy Sci.,* *11*, 611–619.

Kapadiya, D. B., Prajapati, D. B., Jain, A. K., Mehta, B. M., Darji, V. B., & Aparnathi, K. D. (2016). Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. *Vet. World*, *9*(7), 710–716.

Khan, H., Athar, I. H., & Aslam, M. (2004). Evaluation of cheese prepared by processing camel milk. Pakistan. *J. Zool.*, *36*(4), 323–326.

López, J. (1974). Calidad de la leche de alpacas. In *En: II Reunión Nacional de Investigadores en Ganadería. Estación Experimental de Chipiri* (pp. 96–98). La Paz, Bolivia: IICA.

Lynch, J. M., & Barbano, D. M. (1999). Kjeldahl nitrogen analysis as a reference method for protein determination in dairy products. *. AOAC Intern.*, *82*(6), 1389–1398.

Martini, M. I., Altomonte, A. M., da Silva Santana, G., & Salaric, F. (2015). Gross, mineral and fatty acid composition of alpaca (Vicugna pacos) milk at 30 and 60 days of lactation. *Small Rum. Res.*, *132*, :50-54.

McSweeney, P. L. H., & M.J. Sousa. (2000). Biochemical pathways for the production of flavor compounds in cheese during ripening. *A Review. Lait*, *80*(1), 293–324.

Mehaia, M. A. (1993). Fresh soft white cheese (Domiati-type) from camel milk: composition, yield, and sensory evaluation. *J. Dairy Sci.*, *76*(10), 2845–2855.

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 Research for Rural Development*, *19*(49).

Mennane, Z., Ouhssine, M., Khedid, K., & Elyachioui, M. (2007). Hygienic quality of raw cow’s milk feeding from domestic. *Int. J. Agri. Biol*, *9*(1).

Merin, U., Bernstein, S., Bloch-Damti, N., Yagil, R., Creveld, C. van, Lindner, P., & Gollop, N. (2001). A comparative study of milk proteins in camel (Camelus dromedarius) and bovine colostrum. *Livestock Product. Sci*, *67*, :297-301.

Moro, M. (1952). Contribución al estudio de la leche de las alpacas. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria*, *7*(11), 117–141.

Morvely, C. del queso semiduro elaborado con leche de oveja y/o vaca M. (1999). *Características del queso semiduro elaborado con leche de oveja y/o vaca*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno Perú.

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.*, *19*(2), 196–200.

Oliszewski, R., Rabasa, A. E., Fernández, J. L., Poli, M. A., & Kairus, M. S. (2002). Composición química y rendimiento quesero de la leche de cabra criolla serrana del noroeste argentino. *Zoot. Trop.,* *20*(2), 179–189.

Parraguez, V. H., Thénot, M., Latorre, E., Ferrando, G., & Raggi, L. A. (2003). Milk composition in alpaca (Lama pacos): comparative study in two regions of Chile. *Arch. Zoot.*, *52*, 433–439.

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. *Cryosph.*, (7), 81–102.

Riek, A., & Gerken, M. (2006). Changes in Llama (Lama glama) milk composition during lactation. *J. Dairy Sci.*, *89*(9), 3484–3493.

Ročková, Š., Rada, V., Havlík, J., Švejstil, R., Vlková, E., Bunešová, V., … Profousová, I. (2013). Growth of bifidobacteria in mammalian milk. Czech. *J. Anim. Sci*, *58*(3), 99–105.

Salmen, S. H., Abu-Tarboush, H. M., Al-Saleh, A. A., & Metwalli., A. A. (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.

Schoos, V., Medina, M., Saad, S., & Van-Nieuwenhove, P. (2008). Chemical and microbiological characteristics of llamas’ (Lama glama) milk from Argentina. Milchwissenschaft,. *Milchwissenschaft*, *63*(4), 398–401.

Selvaggi, M., D’Alessandro, A. G., & Dario, C. (2017). Environmental and genetic factors affecting milk yield and quality in three Italian sheep breeds. *J. Dairy Res.,* *84*(1), 27–31.

Shabo, Y., Barzel, R., Margoulis, M., & Yagil., R. (2005a). Camel milk for food allergies in children. *Immunology and Allergies2*, *7*, 796–798.

Shabo, Y., Barzel, R., Margoulis, M., & Yagil., R. (2005b). Camel milk for food allergies in children. *Immunology and Allergies*, *7*, 796–798.

Shkolnik, A., Maltz, E., & Gordin., S. (1980). Desert conditions and goat milk production. *J. Dairy Sci.,* *63*(10), 1749–1754.

Siddig, S. M., Sulieman, A. M. E., Salih, Z. A., & Abdelmuhsin, A. A. (2016). Quality characteristics of white cheese (Jibna-beida) produced using camel milk and mixture of camel milk and cow milk. *Intern. J. Food Sci. Nutr. Engin*, *6*(3), 49–54.

Soryal, K., Beyene, F. A., 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 Rum. Res.*, *58*(1), 275–281.

Sumar, J. (1998). Present and Potential Role of South American Camelids in the High Andes. *Outlook on Agriculture*, *17*(1), 23–29.

Walther, B., Schmid, A., Sieber, R., & Wehrmuller, K. (2008). Cheese in nutrition and health. *Dairy Sci. Technol.,* *88:*(1), 389–405.

Widyastuti, Y., Rohmatussolihat, F. (2014). No Title. *Food Nutr. Sci.*, *5*, 435–442.

Yam, B. A. Z., & Khomeir, M. (2015). Introduction to Camel origin, history, raising, characteristics, and wool, hair and skin. *Review. Res. J. Agric. Environ. Manage*, *4*(11), 496–508.

Zagorski, O., Maman, A., Yaffe, A., Meisles, A., Van, C. C., & Yagil., R. (2008). Insulin in milk a comparative study. Int. *J. Animal Sci.,* *13*, 241–244.

Zibaee, S., Hosseini, S. M. al-reza, Yousefi, M., Taghipour, A., Kiani, M. A., & Noras, M. R. (2015). Nutritional and Therapeutic Characteristics of Camel Milk in Children: A Systematic. *Review. Electron. Physician*, *7*(7), 1523–1528.

Zullo, A., Barone, C. M. A., Colatruglio, L., Occidente, P., & Matassino., D. (2005). Protein polymorphisms and coagulation properties of Cilentana goat milk. *Small Rum. Res.*, *58*, 223–230.

1. Laboratorio de Investigación de camélidos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, beroqueh@yahoo.es heberchui@gmail.com [↑](#footnote-ref-1)
2. Centro de Investigación Fundo Carolina, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú [↑](#footnote-ref-2)
3. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. [↑](#footnote-ref-3)