



Received: September 10, 2022 / October 25, 2022

Evaluación de la calidad de leche en una asociación de pequeños ganaderos en la sierra norte de lima - Perú

Evaluation of milk quality in an association of small farmers in the northern highlands of Lima - Peru

E. Arce Gonzales^{1,*} , F. Fernández-Herrera² , A. Vásquez Requena³ , J. A. Sessarego Dávila³ 



<https://doi.org/10.51431/par.v4i2.793>

Resumen

Objetivos: Evaluar la calidad físico-química de leche del ganado bovino criollo y determinar si cumple las exigencias de la Norma Técnica Peruana NTP 202.001:2016. **Metodología:** El estudio se realizó en el ganado de la Asociación de Ganaderos Los Molinos, ubicado en el distrito de Gorgor, Lima – Perú. Se tomaron seis muestras de leche semanales durante dos meses, para el análisis de: densidad (D), temperatura de leche fresca (TL), punto de congelación (PC), conductividad eléctrica (CE), porcentaje de grasa (G), sólidos no grasos (SNG), proteína (P), lactosa (L), medida del aguado de leche (AL), y porcentaje de sólidos totales (ST). Los datos se analizaron mediante la estadística descriptiva, con el programa Minitab v.18. **Resultados:** El análisis físicoquímico de leche determinó los siguientes valores: D, $1,029 \pm 0,001$; TL, $15,245 \pm 1,551$; PC, $-0,500 \pm 0,0093$ °C; CE, $4,004 \pm 0,073$; G, $3,549 \pm 0,299$; SNG, $8,8113 \pm 0,10302$ g/100; P, $3,298 \pm 0,035$; L, $4,209 \pm 0,055$; AL, $0,0613 \pm 0,17324$; ST, $12,3563 \pm 0,28550$ %. **Conclusiones:** La leche de vaca producida en la asociación Los Molinos - distrito Gorgor, cumple con las exigencias de la Norma Técnica Peruana.

Palabras clave: vaca, calidad físico-química, pequeño ganadero, Gorgor, Norma Técnica Peruana.

Abstract

Objectives: To evaluate the physicochemical quality of milk from Criollo cattle and determine if it meets the requirements of the Peruvian Technical Standard NTP 202.001:2016. **Methodology:** The study was conducted in cattle of the Los Molinos Cattle Breeders Association, located in the district of Gorgor, Lima - Peru. Six milk samples were taken weekly for two months, for the analysis of: density (D), fresh milk temperature (TL), freezing point (PC), electrical conductivity (EC), fat percentage (G), non-fat solids (NFS), protein (P), lactose (L), milk watering measure (AL), and total solids percentage (TS). The data were analyzed using descriptive statistics with the Minitab v18 program. **Results:** The physicochemical analysis of milk determined the following values: D, 1.029 ± 0.001 ; TL, 15.245 ± 1.551 ; PC, -0.500 ± 0.0093 °C; EC, 4.004 ± 0.073 ; G, 3.549 ± 0.299 ; SNG, 8.8113 ± 0.10302 g/100; P, 3.298 ± 0.035 ; L, 4.209 ± 0.055 ; AL, 0.0613 ± 0.17324 ; ST, 12.3563 ± 0.28550 %. **Conclusions:** The cow's milk produced in the Los Molinos - Gorgor district association meets the requirements of the Peruvian Technical Standard.

Key words: cow, physical-chemical quality, small cattle breeder, Gorgor, Peruvian Technical Standard.

¹Representante Técnico comercial, Biomont SAC

²Departamento Académico de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional José Faustino Sánchez

³Grupo de investigación "PRORUME", Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

*Correspondencia al autor. e-mail: ffernandez@unjfsc.edu.pe

Introducción

En Perú, se observa una tendencia creciente de la producción de leche. Durante el periodo 2002-2015 se tuvo un crecimiento acumulado de 80.2%, equivalente a una tasa de crecimiento anual de 4,6% (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2017). Existen 5,2 millones de cabezas de vacunos, de las cuales 2,0 millones son vacas, que representan 39.8 % del total de la población (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012). El 74,8% de la población de vacas se orientan a la producción lechera; de las cuales, el 11,8% corresponden a vacas de raza Holstein y el 63% a criollas. El 80% del ganado lechero se cría en la zona alto andina, donde el pequeño productor transforma la leche en derivados lácteos. Para la elaboración de productos lácteos de calidad, es necesario contar con leche fresca que cumpla con las especificaciones técnicas correspondientes, para así garantizar la calidad e inocuidad del producto (Alvarado, 2017).

El pago que realiza la industria lechera a los productores se basa en la determinación del recuento de células somáticas (RCS), que proporciona una perspectiva de la salud de la ubre y el porcentaje de sólidos totales. En tal sentido es importante la implementación de las buenas prácticas ganaderas para mejorar la calidad de la leche, referida a las características físico-químicas, organolépticas e higiénicas, principalmente a nivel de los pequeños productores (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2012), con la finalidad de garantizar un precio justo por el producto.

En las zonas rurales del país hay una escasa información sobre la calidad de leche, es el caso del distrito Gorgor, que cuenta con un potencial para la crianza de vacunos y de producción de derivados lácteos. Dentro de su Jurisdicción se cuenta con 6 567 cabezas, con una producción estimada de 40 162 litros de leche destinado a la elaboración de productos lácteos (Municipalidad Provincial de Cajatambo, 2007). Por esta razón, es fundamental capacitar al pequeño productor en la producción de leche de calidad. El objetivo del estudio fue determinar las características físico-químicas de la leche de vacas en la Asociación de

Ganaderos Los Molinos y determinar si cumplen con lo exigido por la NTP.

Material y Métodos

La investigación se realizó en la Asociación de Ganaderos Los molinos, ubicado en: distrito, Gorgor, Lima-Perú, altitud, 3 074 m s.n.m. con una superficie de 309,95 km² durante la época de lluvias (enero a marzo) del 2018. Se recolectaron seis muestras semanales de leche en tubos de ensayo de 10 ml de capacidad, de vacas propiedad de seis socios de la asociación, por dos meses consecutivos, haciendo un total de 48 muestras. Las muestras se colectaron de los porongos de leche, luego fueron refrigerados y de inmediato se trasladaron al laboratorio de sanidad animal de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.

Las muestras de leche fueron procesadas con el analizador MILKOTESTER cumpliendo con los procedimientos establecidos por dicho equipo. Se determinó: temperatura de leche fresca (TL), densidad (D), punto de congelación (PC), conductividad eléctrica (CE), porcentaje de grasa (%G), sólidos no grasos (SNG), proteína (P), lactosa (L), medida del aguado de leche (AL) y porcentaje de sólidos totales (%ST. Para el procesamiento de los datos se empleó la estadística descriptiva, se utilizó el programa estadístico Minitab v16.

Resultados y discusión

La Tabla 1 y 2 muestran los resultados del análisis físico químico en leche. Se observa que, los componentes proteína, grasa, sólidos totales, temperatura, densidad, punto de congelación, aguado y solubilidad cumplen con las especificaciones técnicas para leche cruda (Norma Técnica Peruana, 2016).

La temperatura de procesamiento de leche fresca cumplió con las especificaciones técnicas oficiales, que menciona que la leche debe estar a 15 °C para realizar el análisis físico químico.

La densidad cumplió con los valores mínimos de 1,029 establecido (Norma Técnica Peruana, 2016). Los resultados son similares a los obtenidos por Brousett-Minaya et al., (2015) quienes evaluaron siete cuencas lecheras de

Puno, obtuvieron en promedio $1,029 \pm 0,00437$; Viera (2013) $1,0298 \pm 0,0009$ g/cm³; Guevara-Freire et al. (2019) no encontraron diferencias estadísticas en dos empresas de Ecuador, $1,030 \pm 0,0018$ y $1,029 \pm 0,00028$, respectivamente. Sin embargo, los resultados difieren de lo obtenido por Olortegui & Santos, (2016) quienes obtuvieron una menor densidad de $1,0284 \pm 0,001302$. Esta variación ocurre por múltiples factores, como el nivel de producción láctea, momento de la lactancia o la realización de prácticas prohibidas como el aguado de la leche.

El punto de congelamiento se encontró dentro de lo determinado por las normas técnicas de $-0,55$ °C, que es menor al agua ($0,0$ °C) por contener constituyentes solubles (lactosa y sales). El punto de congelamiento varía con la época del año, Guerrero & Rodríguez, (2010) en Nicaragua obtuvieron en los meses de enero – abril valores inferiores entre $-0,460$ a $-0,402$ °C, mientras que en mayo – julio los valores fueron mayores de $-0,530$ a $-0,510$ °C. Además, el punto de congelamiento varía de acuerdo al país, raza, estación del año, deficiencia genética o mala alimentación (WingChing-Jones & Mora, 2019).

La conductividad eléctrica (CE) se encontró dentro de los valores normales, que oscila entre 4 a 6 mS/cm (Roca, 2017). Los resultados son menores a los logrados por Olortegui & Santos (2016) de $4,5813 \pm 0,1650$. Existen factores fisiológicos que alteran las CE, es menor al inicio de la lactancia, en hembras primíparas y existe una relación negativa entre el contenido de grasa y lactosa y la CE (Roca, 2017) La inflamación de la glándula mamaria incrementa la concentración de Na, Cl y fosfatos en leche lo que influye en la mayor CE en leche proveniente de vacas con Mastitis (Elizalde et al., 2009).

El porcentaje de grasa fue superior a los estándares establecidos para leche cruda (Norma Técnica Peruana, 2016) que especifica un valor mínimo de $3,2\%$. Este valor varía por múltiples factores, como la época del año, Viera (2013) quien reportó un valor máximo de $4,08$ en marzo y mínimo de $3,36$ en junio, coincidente con la época de las heladas y temperaturas menores a 0°C y pastos con alto contenido de fibra y baja digestibilidad. Otros autores encontraron valores

mayores al obtenido, Brousett-Minaya et al. (2015) en Puno encontraron mayor porcentaje de grasa, $3,60\%$; Hernández & Ponce (2002), obtuvieron para la raza Holstein en Cuba, un valor de $3,62\%$. El contenido de grasa es el componente de mayor variación en la leche debido a efectos nutricionales, genéticos (raza), fisiológicos y medio ambiente (Guevara-Freire et al., 2019; Acosta-Acosta et al., 2020)

El porcentaje de sólidos no grasos se encontró por encima del valor mínimo de $8,20\%$ exigido por la NTP; resultados similares reportaron Álvarez-Fuentes et al., (2012) quienes obtuvieron $8,52$, $8,65$ y $8,72$ % en época seca, lluvias e invierno respectivamente y; Olortegui & Santos (2016) obtuvieron $8,81 \pm 0,06$.

La proteína de la leche se encontró dentro del rango de normalidad de $3,2\%$ exigido por la NTP, fue menor a lo conseguido en Puno por Viera (2013) en los meses de abril a junio de $3,68$ % y Olortegui & Santos (2016) de $3,3625 \pm 0,0392$.

El nivel de lactosa en leche estuvo dentro del rango considerado normal de $4,2 - 4,7\%$ (Antanaitis et al., 2021; Gomez et al., 2005), valores similares fueron obtenidos por Brousett-Minaya et al., (2015) de $4,49$ %; Bernal et al., (2007) en México de $4,5$ y $4,6\%$. Viera, (2013) menciona que el porcentaje de lactosa tuvo un comportamiento variable en función a la época del año, menores valores se reportaron en abril, mayo y junio que coincide con la última etapa de lactancia de las vacas y el principio de lactancia en los meses de setiembre y octubre, con valores de $4,13$ %; Por otro lado, Guerrero & Rodríguez, (2010) encontraron valores más bajos de $4,16$ a $4,27$ % en los meses de enero a julio. Cuando la Lactosa se encuentra en niveles elevados por encima de $4,7\%$ se asocia con mastitis subclínica (Antanaitis et al., 2021).

El aguado de la leche tuvo un valor muy bajo, muy cercano al cero, lo que indicaría que no hubo adulteración con agua. La mayor cantidad de agua en la leche origina disminución de la conductividad y densidad de la leche (Alais, 1985), en el caso de la investigación, estos valores se encontraron dentro de los límites normales permitidos ($0,0$), que confirma que no

hubo adulteración. La adición de 5% de agua es suficiente para alterar todos los parámetros fisicoquímicos de la leche (WingChing-Jones & Mora, 2019).

Los sólidos totales de la leche se encontró por encima de los valores de la NTP, de 11,40%; resultados similares fueron corroborados por Brousett-Minaya et al., (2015) quienes obtuvieron 12,40 % en cuencas lecheras de Puno; menores valores reportó Viera (2013) de 11,63%, con un mínimo de 11,12% en octubre y el máximo de 11,94% en marzo; esta variación temporal se debería a la época del año, durante las lluvias (marzo) el pasto es más succulento con menor fibra al efecto y la leche contiene más proteína y grasa, mientras que en el período seco

el pasto es más fibroso y el contenido de proteína y grasa disminuye (Preston, 1987; Phillips, 2010). El contenido de sólidos totales de la leche se determina por la suma de lactosa, grasa, proteínas y minerales, cualquier disminución en alguno de estos constituyentes puede influenciar el contenido total de los sólidos, siendo el porcentaje de grasa el factor de mayor influencia en el porcentaje de sólidos totales (Acosta-Acosta et al., 2020).

Conclusiones

Los valores de calidad físico-química de leche de vaca producida en la asociación Los Molinos - distrito Gorgor, cumplió con los valores exigidos por la Norma Técnica Peruana NTP 202.001:2016.

Tabla 1

Análisis de los componentes químicos de leche (%), Asociación de Ganaderos Los molinos – Distrito Gorgor.

Fecha de muestreo	Proteína	Grasa	SNG ¹	Lactosa	ST ²
2/02/2012	3,33	3,31	8,91	4,26	12,21
9/02/2012	3,33	3,37	8,88	4,24	12,25
16/02/2012	3,29	3,35	8,79	4,19	12,14
23/02/2012	3,27	3,91	8,69	4,14	12,60
2/03/2012	3,35	3,91	8,95	4,28	12,86
9/03/2012	3,28	3,23	8,77	4,19	12,00
16/03/2012	3,24	3,89	8,66	4,13	12,55
23/03/2012	3,30	3,42	8,84	4,24	12,24
Promedio ± d.e.	3,298 ± 0,03	3,549±0,29	8,811±0,10	4,209±0,05	12,356± 0,28

¹SNG: sólidos no grasos; ²ST: sólidos totales

Tabla 2

Análisis de los componentes físicos de la leche, Asociación de Ganaderos Los molinos – Distrito Gorgor.

Fecha muestreo	Densidad (g/ml)	Conductividad (mS/cm)	Aguado leche (%)	Punto congelación °C	Temperatura °C
2/02/2012	1,029	4,01	0,00	-0,51	14,37
9/02/2012	1,029	3,95	0,00	-0,51	13,70
16/02/2012	1,030	4,10	0,00	-0,50	16,04
23/02/2012	1,029	4,01	0,00	-0,49	13,77
2/03/2012	1,030	3,99	0,00	-0,51	16,85
9/03/2012	1,029	3,87	0,49	-0,50	17,62
16/03/2012	1,029	4,01	0,00	-0,49	13,74
23/03/2012	1,030	4,09	0,00	-0,49	15,87
Promedio ± d.e.	1,029±0,001	4004±0,074	0,061±0,173	-0,500±0,009	15,245±1,550

Referencias

- Alvarado, T. H. (2017). *Prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche –Matahuasi, Concepción y Apata – Junín* [tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional UNALM. <https://docplayer.es/112200600-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html>
- Acosta-Acosta, Y., La O-Michel, A. L., & La O-Cantalapiedra, L. A. (2020). Milk composition, variation according to breed and lactation. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 24, 1-7. <https://portal-amleica.org/ameli/jatsRepo/441/4411976012/html/index.html#gf1>
- Alais, C. (1985). *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. España: Editorial Reverte. file:///D:/descargas/kupdf.net_alais-charles-ciencia-de-la-leche-principios-de-tecnica-lechera.pdf
- Álvarez-Fuentes, G., Herrera-Haro, J., Alonso-Bastida, G., & Barreras-Serrano, A. (2012). Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México Raw milk quality produced in small dairy farms in the South of Mexico City. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 44, 237 – 242. <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v44n3/art05.pdf>
- Antanaitis, R., Jouzaitiené, V. M., Jonike, V., Baumgartner, W., & Paulauskas, A. (2021). Milk Lactose as a Biomarker of Subclinical Mastitis in Dairy Cows. *Animals*, 11(6), 1736. <https://doi.org/10.3390/ani11061736>
- Bernal, R., Rojas, A., Vázquez, C., Espinoza, A., Estrada, J., & Castelán, O. (2007). Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Veterinaria México* 38: 395-407. <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmax/vm-2007/vm74b.pdf>
- Brousett-Minaya, M., Torres Jiménez, A., Chambi Rodríguez, A., Mamani Villalba, B., y Gutiérrez Samata, H. (2015). Physicochemical, microbiological and toxicological quality of raw milk in cattle basins of the region Puno-Peru. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 165–176. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.0303>
- Campabadal, C. (1999). Factores que afectan el contenido de sólidos en leche. *Nutrición Animal Tropical*, 5(1), 67-92. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/11103/10464>
- Roca, M. A. (2017). *Estudio de la conductividad eléctrica de la leche de oveja Manchega como método de detección de mastitis* [tesis doctoral, Universidad Miguel Hernández de Elche]. Repositorio Institucional UMH. <https://dspace.umh.es/bitstream/11000/4483/1/TD%20Roca%20Gumbau%2C%20M%2C%AA%20Amparo.pdf>
- Elizalde, E. F., Signorini, M. L., Canavesio, V. R., Cuatrin, A., Tarabla, H. D., & Calvinho, L.F. (2009). Medición de la conductividad eléctrica en leche como método diagnóstico de mastitis subclínica bovina. *Revista FAVE-Ciencias Veterinarias*, 8(1), 14-28. https://www.researchgate.net/publication/256133135_MEDICION_DE_LA_CONDUCTIVIDAD_ELECTRICA_EN_LECHE_COMO_METODO_DIAGNOSTICO_DE_MASTITIS_SUBCLINICA_BOVINA
- Gómez, A., Antonio, D., & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Guerrero, J., & Rodríguez, P. (2010). *Características físico-químicas de la leche y sus variaciones. Estudio de caso, Empresa de lácteos El Colonial, león, Nicaragua* [tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>
- Guevara-Freire, D., Montero-Recalde, M., Rodríguez, A., Valle, L., & Avilés-Esquivel, D. (2019). Quality of milk collected in small farms of Cotopaxi, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 30(1), 247 – 255. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15679>

- Hernández, R.; Ponce, P. (2002). Composición de la leche en las condiciones actuales del trópico en cuba. *Rev. Salud Animal* 24: 111-114.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario*. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30il.15679>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Boletín estadístico de Producción agrícola, pecuaria y avícola*. Dirección general seguimiento y evaluación de políticas. Lima, Perú. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_y_estadisticas/anuarios/pecuaria/pecuaria_2017.pdf
- Municipalidad Provincial de Cajatambo (2007). Plan vial Participativo de Cajatambo 2007-2011. https://www.proviasdes.gob.pe/planes/lima/pvpp/PVPP_Cajatambo.pdf
- Norma Técnica Peruana NTP 202.001. (2016). Leche y productos lácteos. Leche cruda. 6ª ed. INACAL. <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-202-001.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). Experiencias exitosas de integración asociativa de productores lecheros familiares: Tres estudios de casos en Nicaragua, Ecuador y Paraguay. <https://www.fao.org/3/as153s/as153s.pdf>
- Olortegui, A., y Santos, S. (2016). *Evaluación de Las Características Fisicoquímicas y Microbiológicas de Leche Entera en el Hato Lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional UNJFSC. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3215/OLORTEGUI%20BRONCANO%20y%20SANTOS%20DELGAIDO.pdf?sequence=1&isAllowen=y>
- Preston, T. R., Leng, R. A. (1987). Matching Ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. New South Wales (Australia): Penambul Books Armidale. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030162268890019X?via%3Dihub>
- Phillips, C.J.C. (2010). *Principles of cattle production*. 2nd ed. University Press. https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1520774&pid=S20779917201500030000300029&lng=es
- Viera, M. (2013). *Parámetros de Calidad de Leche de Vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el Valle del Mantaro* [tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1751/Q04.V665T.pdf?sequence=1&isAllowen=y>
- WingChing-Jones, R., & Mora, E. (2019). Efecto de agregar agua sobre el punto crioscópico y componentes de la leche cruda de vacas Jersey y Holstein. *UNED Research Journal*, 11(3), 313-319.