

## Evaluación de células somáticas y su relación con la composición nutricional de la leche en el distrito Molinopampa

### Evaluation of somatic cells and their relationship with the nutritional composition of milk in the Molinopampa district

Llonar Santillan-Pinedo<sup>1,a,\*</sup>, Hugo Frias<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.

<sup>a</sup> Ing., ✉ [santillanllonars@gmail.com](mailto:santillanllonars@gmail.com)  <https://orcid.org/0000-0002-8454-2653>

<sup>b</sup> Dr., ✉ [hugo.frias@untrm.edu.pe](mailto:hugo.frias@untrm.edu.pe)  <https://orcid.org/0000-0003-0224-1935>

\* Autor de Correspondencia: Tel. +51 984887347

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20233.918>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

[revista.riagrop@untrm.edu.pe](mailto:revista.riagrop@untrm.edu.pe)

Recepción: 02 de mayo 2023

Aprobación: 15 de junio 2023

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



### Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la relación entre el número de células somáticas y la composición nutricional de la leche en el distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas, región Amazonas. Se evaluaron diez centros de acopio, las muestras fueron recolectadas directamente de los tanques de almacenamiento de cada centro de acopio, se tomó una muestra de 100 mL de leche en frascos de vidrio previamente esterilizados a 110 °C. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, proceso que se realizó cada 15 días durante dos meses. Como resultado se muestra que el 60% de los centros de acopio evaluados obtuvieron valores por debajo de las 20 000 000 células/mL de leche y el otro 40% no superaron las 50 000 000 células/mL de leche, obteniendo una media general de 2 102 075 células/mL de leche, siendo el valor más bajo obtenido de 87 075 células/mL y el más alto valor obtenido de 412 500 células/mL de leche. La proteína (%), grasa (%),

lactosa (%) y pH tuvieron valores promedios de 3,12; 3,4; 5,01 y 6,93 respectivamente. Concluyendo que existe una correspondencia negativa considerable inversamente proporcional, en cambio, se encontró una correspondencia positiva media con el pH.

**Palabras claves:** Células somáticas, composición nutricional, correlación, leche.

### Abstract

The objective this research was to evaluate the relationship between somatic cell count and nutritional composition of milk in the district of Molinopampa, province of Chachapoyas, Amazonas region. Ten collection centers were evaluated, the samples were collected directly from the storage tanks of each collection center, a sample of 100 mL of milk was taken in glass jars previously sterilized at 110 °C. The samples were analyzed at the Laboratory of Infectious and Parasitic Diseases of Domestic Animals of the Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, a process that was carried out every 15 days for two months. As a result, 60% of the collection centers evaluated obtained values below 20 000 000 cells/mL of milk and the other 40% did not exceed 50 000 000 cells/mL of milk, obtaining an overall average of 2 102 075 cells/mL of milk, with the lowest value obtained being 87 075 cells/mL and the highest value obtained being 412 500 cells/mL of milk. Protein (%), fat (%), lactose (%) and pH had average values of 3.12, 3.4, 5.01 and 6.93, respectively. Concluding that there is a considerable negative correspondence inversely proportional, on the other hand, a positive average correspondence was found with pH.

**Keywords:** Somatic cells, nutritional composition, correlation, milk.

## 1. INTRODUCCIÓN

La región Amazonas tiene la ganadería de carne y leche como unas de sus actividades económicas principales, destacando las cuencas lecheras de Molinopampa, Leymebamba y Pomacochas (Oliva *et al.*, 2015) y los productores de ganados bovino de leche abastecen con este producto a centros de acopio y plantas de transformación (Pilco, 2017). Es por ello, que es importante conocer la calidad de leche obtenida en los diferentes centros de acopio del distrito de Molinopampa.

El ganado lechero padece varias enfermedades, dentro de las cuales las que reporta una mayor prevalencia y preocupación por las pérdidas económicas que representa es la mastitis, esta enfermedad incide fuertemente en las pérdidas de producción y calidad de la leche; Además,

esta enfermedad influye de manera negativa en la composición y las propiedades de la leche, reduciendo el rendimiento de los quesos y la vida útil de los productos lácteos elaborados (Bedolla, 2008).

El contenido de células somáticas  $400 < RCS < 500$  (límite máximo en la Norma Técnica Peruana) y su composición nutricional, de igual forma sus propiedades físico químicas y organolépticas determinan la calidad de la leche (INDECOPI, 2003), el contenido de células somáticas en la leche permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria (Monardes & Barria, 1995), siendo éste un medio auxiliar de diagnóstico más importante para juzgar el estado de salud de la ubre de un hato o determinar la calidad de leche recepcionada en un centro de acopio, altos niveles de células somáticas en la leche se

asocian con la pérdida de producción de la leche y por ende grandes pérdidas económicas en las industrias, además de atentar contra la salud pública de las persona que los consumen (Pilco, 2017).

A nivel de las industrias lácteas el contenido de células somáticas constituye un factor importante que sirven como indicador entre los parámetros que califican la calidad de la leche cruda, lo que significa regular el control de mastitis en fincas ganaderas, en cuanto las células somáticas son células blancas propias del organismo que le sirven como defensa a la glándula mamaria de la vaca contra organismos patógenos (Reyes *et al.*, 2008) y el conteo de células somáticas (CCS) es el número de células por mililitro de leche, es por consiguiente un indicador útil para la concentración de leucocitos en leche (Monardes y Barria, 1995). El CCS, es usado como un indicador de la salud de la glándula mamaria (Bradley y Green, 2005).

Por otro lado, la composición nutricional de la leche también se ve afectada, presentando alteración en el contenido de calidad de proteína, lactosa, grasa y la concentración de otros componentes de la leche, incremento de la actividad enzimática y pH, y por ende la consiguiente alteración y pérdida de los subproductos (Vásquez, 2018); es así que el conteo de células somáticas se ha utilizado para el diagnóstico para juzgar la salud de la ubre de un hato ganadero, por ende la prevalencia de mastitis en ganado vacunos de leche (Hernández *et al.*, 2008).

La leche es un alimento equilibrado y un elemento clave de la seguridad alimentaria del hogar, mantener su calidad es fundamental, pues mejora la economía, salud humana y tiempo de duración del lácteo, para lo cual es

necesario mantener la salud del animal, limpieza del lugar, enfriamiento del producto y su rápida comercialización, tomando en cuenta aquellos factores que alteran su estabilidad y características como el número de bacterias, salud de las vacas, calidad y pureza del alimento (Beekhuis-Gibbon *et al.*, 2011).

Por lo tanto, los objetivos el objetivo de la presente investigación fueron evaluar la relación entre células somáticas y la composición nutricional de la leche a nivel de centros de acopio en el distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Lugar de estudio

La investigación se llevó a cabo en 10 centros de acopio de leche del distrito de Molinopampa, ubicado a una altitud de 2421 msnm, latitud 06°12'20" Sur y longitud 77°40'06" Oeste con un clima ligeramente húmedo y templado cálido. Con una superficie de 333.86 km<sup>2</sup>, temperatura promedio anual de 14.5 °C, y precipitación promedio anual 1200 mm/año de lluvia (Saucedo, 2018).

### 2.2. Población y muestra

Se realizó el muestreo del 100% de centros de acopio, recolectando las muestras en frascos de vidrio de 100 mL previamente esterilizados a 110°C, e identificados por códigos para luego transportarlas en un cooler con geles refrigerantes al Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza Amazonas.

### 2.3. Recuento de células somáticas

Se utilizó el equipo De Laval Cell Couter (DCC), el cual es un contador de células óptico que funciona con cassetts para las muestras (1ul). Su especificidad está basada en su conteo de núcleos de célula somática teñidos con una sonda fluorescente de yoduro de propidio y específica de DNA. La producción de señales fluorescentes, se registran en forma de imágenes las cuales se usaron para determinar el número de células somáticas en la leche.

### 2.4. Evaluación de composición nutricional de la leche

Los parámetros de composición nutricional (grasa, proteína, lactosa y pH) se midieron con el equipo Lacto Scan Milk Analyzer.

### 2.5. Análisis de datos

Se usó estadística descriptiva para presentar la media aritmética para cada uno de los

parámetros de la composición nutricional, asimismo, se sometió a un análisis de varianza de la correlación de Pearson con la finalidad de encontrar la relación entre las variables. Se empleó el programa.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Evaluación de células somáticas

La figura 1 muestra los los valores promedios del conteo de células somáticas de los 10 centros de acopio evaluados en el distrito de Molinopampa, estos valores representan una media general de 210 207.5 células somáticas/mL de leche; de la cual, el 60% de los centros de acopio identificados se encuentran por debajo de las 200 000 células somáticas/mL de leche y el otro 40% de los centros de acopio no superan las 500 000 células somáticas/mL de leche.

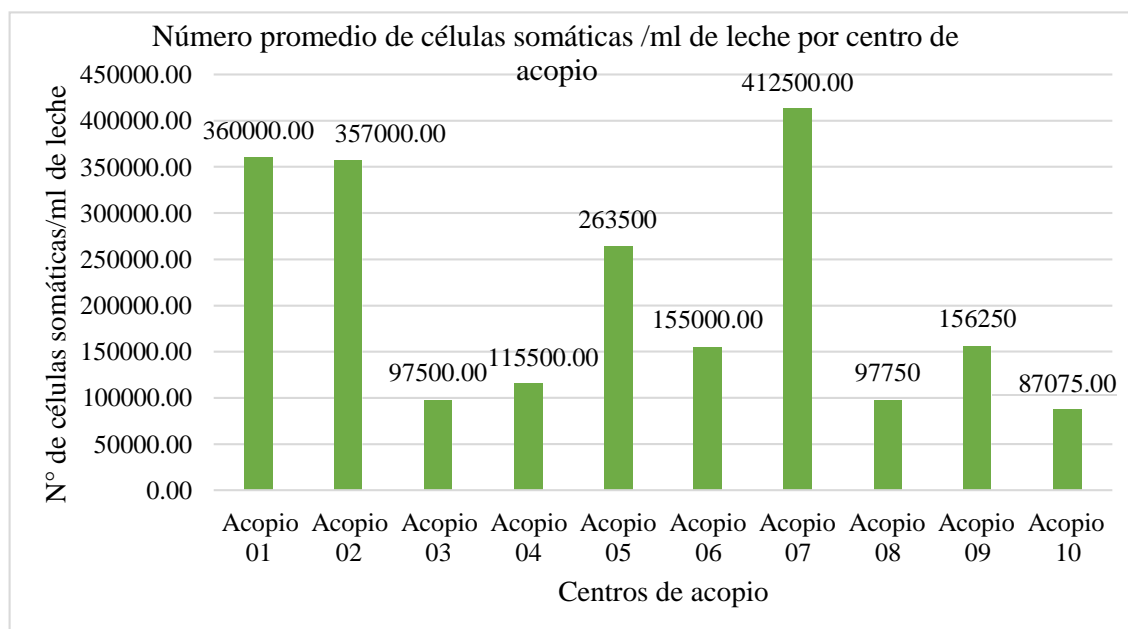


Figura 1. Recuento se células somáticas /mL de leche según centro de acopio.

Los conteos de células somáticas por debajo de 400 000 células/mL son típicos de los hatos que

poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la

mastitis, mientras que los hatos que tienen un programa de control efectivo de la mastitis poseen conteos por debajo de las 100 000 células/mL, sin embargo, valores de células somáticas mayores de 500 000 células/mL indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas (García, 2004). En la presente investigación se obtuvieron valores de cuatro centros de acopio que superaron las 200000 células somáticas/mL de leche, pero menores de 500 000 nos puede indicar que los productores no realizan un control de la mastitis y falta manejo de prácticas de ordeño. Los resultados fueron nsimilares a los obtenidos por Culqui & Rabanal (2021), evaluado 11 plantas de leche de la localidad de Bongara.

En un estudio realizado por (Philpot, 2001), afirma que las vacas no infectadas con mastitis tendrán valores de conteo de células somáticas menor es a 200 000 células/mL de leche, en la presente investigación se encontró que 6 centros de acopio presentan valores de células somáticas menores a 200 000 siendo 87 075 ccs/mL el más bajo y 412 500,00 el más elevado /así mismo (Chacón-Villalobos *et al.*, 2006) afirma que valores de células somáticas por debajo de las 200 000 células por mililitro, es el apropiado para generar productos lácteos con buen sabor, alta durabilidad y adecuado rendimiento. Los conteos de células somáticas por debajo de 400 000 células/mL son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis, mientras que los hatos que tienen un programa de control efectivo de la mastitis poseen conteos por debajo de las 100 000 células/mL, sin embargo valores de células somáticas mayores de 500 000 células/mL indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas (García,

2004). En la presente investigación se obtuvieron valores de cuatro centros de acopio que superaron las 200 000 células somáticas/mL de leche, pero menores de 500 000 nos puede indicar que los productores no realizan un control de la mastitis y falta manejo de prácticas de ordeño.

### 3.2. Evaluación de la composición nutricional de la leche

En la figura 2, se muestra que los valores para grasa siendo el de menor valor 3.02% perteneciente al acopio 07 y de mayor porcentaje 4.21% perteneciente al acopio 03; el porcentaje mínimo para la proteína fue de 3.04% perteneciente al acopio 07 y el porcentaje máximo fue de 3.33% perteneciente al acopio 10; los valores para lactosa son 4.72% como porcentaje mínimo perteneciente al acopio 02 y un máximo de 5.31% perteneciente al acopio 09; el pH un presenta valor mínimo de 6.7 perteneciente al acopio 02 y un valor máximo de 7.01 perteneciente al acopio 08.

En cuanto a los valores nutricionales obtenidos en la presente investigación tales como: la proteína se encuentra entre 3.04% - 3.33%, grasa entre 3.02% - 4.21%, lactosa entre 4.72%-5.31% y el pH entre 6.70 -7.01. Resultados similares a los obetidoa por Agudelo y Bedoya, (2005) los niveles de proteína contenida en la leche varia de 2.9% al 3.9. Por otro lado, Pereira (2014) reportó una composición de leche de vaca con 3.6% de grasa, 4.7% de lactosa y 3.4 % de proteína; siendo estos valores similares a los obtenidos en la presente investigación. Tambien Scuderi *et al.* (2020) reporto valores de proteína superiores con 3.43% de vacas alimentadas al patoreo con leguminosas. Sin embargo, Zebib *et al.* (2023) logro valores de proteína de 2.43 - 2.70

% en diferentes regiones de Etiopia y valores de grasa con 2.40 - 2.75%. también se reporta valores de grasa de 3.76% de vacas alimentadas

a base de pastos con altos niveles de proteína (Mendoza & Acosta, 2020).

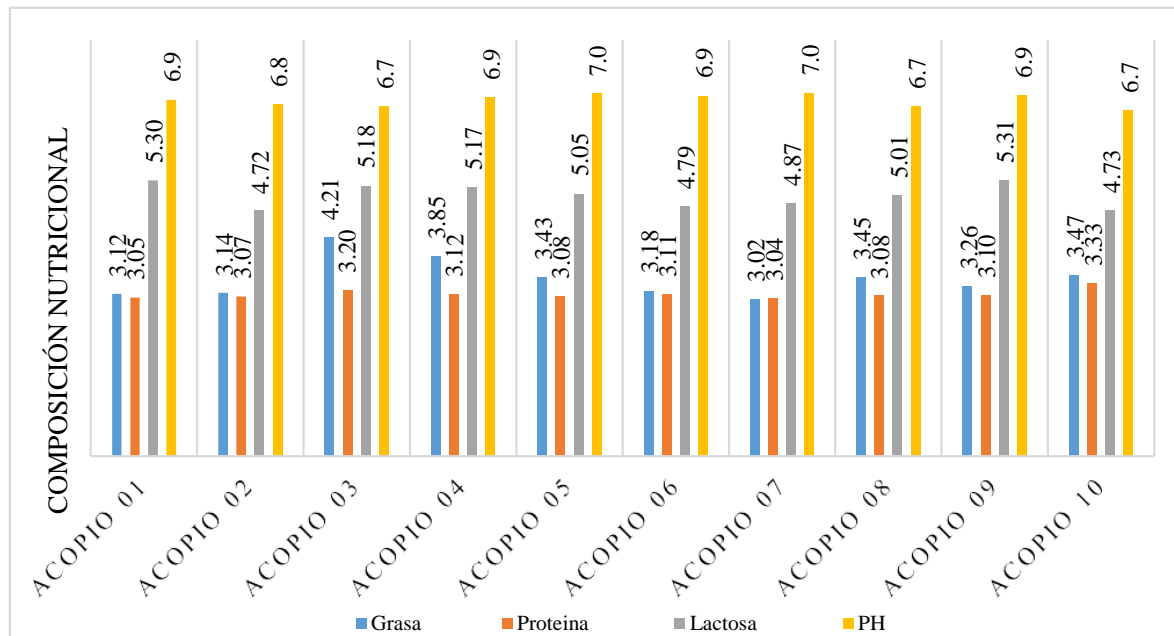


Figura 2. Composición nutricional de la leche de diez centros de acopio.

### 3.3. Relación entre células somáticas y la composición nutricional de la leche

El coeficiente de correlación de Pearson, mostró correlaciones negativas entre las células somáticas y el porcentaje de proteína ( $r=-0.6579$ ), las células somáticas y el porcentaje de grasa ( $r=-0.6776$ ), las células somáticas y la lactosa ( $r=-0.1186$ ), indicando que cuanto mayor sea el número de células somáticas/ mL de leche, menores serán los niveles de proteína, grasa y lactosa. Estos resultados fueron similares a los reportado por Culqui & Rabanal (2021) con una correlación negativa entre células somáticas y el porcentaje de proteína.

Se observó correlaciones positivas entre el porcentaje de grasa y el pH ( $r=-0.3901$ ), la proteína y la lactosa ( $r=-0.2650$ ), entre la proteína y el pH ( $r=-0.6623$ ) y entre las células

somáticas y el pH (0.4379); evidenciando así una correspondencia positiva media, es decir cuando una de las variables aumenté la otra también lo hará.

## 4. CONCLUSIONES

Los niveles de células somáticas/mL de leche obtenidos en la presente investigación se encuentran en un promedio de 210 207.5 células/mL de leche siendo el valor más bajo de 87 075 células/mL y el valor más alto de 412 500 células/mL; valores que se encuentran estipulados dentro de los niveles de la Norma Técnica Peruana.

Las variables de composición nutricional tales como: proteína, grasa, lactosa y pH, obtuvieron

valores promedios de 3.12%; 3.4%; 5.01% y 6.93 respectivamente.

La importancia de los valores obtenidos en la presente investigación demuestra que seis centros de acopio de leche tienen valores menores a 200 000 células somáticas/mL de leche, indicando que es una leche de calidad para obtener derivados lácteos aptos para la población, y cuatro centros de acopio tienen valores de células somáticas sobre los 200 000 indicando la presencia de una infección con mastitis subclínica.

### Declaración de intereses

Ninguna.

### Referencias

Agudelo, D.A. & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42.

Bedolla, C.C. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria*, 9(4), 1-26.

Beekhuis-Gibbon, Devitt, C., Whyte, P., O'Grady, L., More, S., Redmond, B, Quin, S. & Doherty, M.L. (2011). A HACCP-based approach to mastitis control in dairy herds. Part 2: Implementation and evaluation. *Irish Veterinary Journal*, 64(7), 1-12. <https://irishvetjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-0481-64-7>

Bradley, A. & Green, M. (2005). Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. *In Practice*, 27(6), 310-315. <https://doi.org/10.1136/inpract.27.6.310>

Chacón-Villalobos, A., Vargas-Rodríguez, C.F. & Jiménez-Ramírez, M.P. (2006). Incidencia en el conteo de células somáticas de un sellador de barrera (Yodo-Povidona 0,26%) y un sellador convencional (Yoduro 0,44%). *Agronomía Mesoamericana*, 17(2), 207-212.

Culqui, J. & Rabanal, R. (2021). Células somáticas y composición nutricional de la leche en tanque, Bongará Amazonas, Perú, 2021. *Ciencias Naturales e Ingeniería*, 4(3), 57-63. <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i3.809>

García, A.D. (2004). *Células somáticas y alto recuento*

*bacteriano. ¿Cómo controlarlo? SDSU Extension Extra Archives*. 537. [https://openprairie.sdstate.edu/extension\\_extra/537](https://openprairie.sdstate.edu/extension_extra/537)

Hernández, J.M. & Bedolla, J.L.C. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de leche. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria*, 9(8), 1-34.

INDECOPI [Instituto de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual]. (2003). NTP 200.002 Norma Técnica Peruana: Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos. <https://es.slideshare.net/tahisaquinones/ntp-leche>

Mendoza, A. & Acosta, Y. (2020). Suplementación de vacas a pastoreo con ensilado de grano húmedo de maíz o concentrado comercial. *Veterinaria*, 56(214), 1-6. <https://doi.org/10.29155/vet.56.214.1>

Monardes, H. & Barria, N. (1995). Recuento de células somáticas y mastitis. *Revista de Extensión TecnoVet*, 1(1). [https://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D8519%2526ISID%253D427,00.html](https://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D8519%2526ISID%253D427,00.html)

Oliva, M., Oliva, C., Rojas, D., Oliva, M. & Morales, A. (2015). Identificación botánica de especies nativas de pastos más importantes de las cuencas lecheras de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(2), 125-129.

Pereira, P.C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30 (6), 619-627. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.10.011>

Philpot, W.N. (2001). *Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan*. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. León Guanajuato. México. 26 pp.

Pilco, L.A. (2017). Evaluación económica de la producción de derivados lácteos en las tres cuencas ganaderas de la región Amazonas (Pomacochas, Leymebamba y Molinopampa) 2016. [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Archivo digital. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20500.14077/1200/Tesis%20Leycer%20Pilco%20Mori.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Saucedo, J.A. (2018). Arreglos silvopastoriles con aliso y su efecto sobre factores ambientales y económicos, en el distrito de Molinopampa, Amazonas. [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Archivo digital. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20500.14077/1401/Jose%20-%20Saucedo%20%20Uriarte.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Scuderi, R.A., Lam, Y.W., Ebenstein, D.B., Tacoma, R., Cersosimo, L.M., Kraft, J., Brito, A.F. & Greenwood, S.L. (2020). Comparative analysis of the skim milk and milk fat globule membrane proteomes produced by Jersey cows grazing pastures with different plant species diversity. *Journal of Dairy Science*, 130(8), 7498-7508. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17726>
- Vásquez, K.K. (2018). *Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de la leche entera ultrapasteurizada(UHT)* procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Archivo digital. <https://repositorio.unan.edu.ni/10759/1/99979.pdf>
- Zebib, H., Abate, D. & Zewdu, A. (2023). Nutritional quality and adulterants of cow raw milk, pasteurized and cottage cheese collected along value chain from three regions of Ethiopia. *Heliyon*, 9 (5), 15922. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15922>