



Efecto de la raza caprina en sistema semiestabulado sobre la composición de la leche y rendimiento quesero

Effect of goat breed in a semi-stabled system on milk composition and cheese yield



DOI: 10.19053/uptc.01228420.v22.n2.2025.19997

RESUMEN: El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la raza en la composición química de la leche caprina y en el rendimiento quesero. Veinticuatro cabras en período de lactancia, de las razas Saanen, Alpina, Canaria y Toggenburg, con una edad promedio de 5 años y 2 a 4 partos, fueron seleccionadas. El ordeño manual se realizó durante cinco meses. Los contenidos de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y sólidos totales fueron evaluados. La leche de cada raza caprina se procesó para elaborar queso blando y evaluar el rendimiento. Los resultados obtenidos en la composición demuestran que la raza es un factor influyente en la calidad de la leche, siendo la obtenida de la raza Canaria, la que presentó mayor ($p=0,000$) contenido en grasa (5,3 %), proteína (3,56 %), sólidos no grasos (9,53 %), lactosa (5,18 %) y densidad ($1,031 \text{ g mL}^{-1}$), por tanto, un mayor rendimiento de queso. Las razas caprinas Saanen, Alpina, Toggenburg y Canaria, bajo sistema semi-estabulado, obtuvieron buena calidad lechera y altos rendimientos queseros.

PALABRAS CLAVE: leche de cabra, calidad de leche, raza de cabras, composición.

Humberto Rozo-Santafé^{1*}
Yanine Yubisay Trujillo-Navarro²
Daniel Salvador Durán-Osorio²

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the effect of breed on the chemical composition of goat milk and cheese yield. Twenty-four lactating goats of the Saanen, Alpine, Canaria, and Toggenburg breeds, with an average age of 5 years and 2 to 4 births, were selected. Manual milking was performed for five months. The fat, protein, lactose, non-fat solids, and total solids contents were evaluated. The milk from each goat breed was processed to make soft cheese and evaluate yield. The results obtained in the composition show that breed is an influential factor in milk quality, with the Canaria breed having the highest ($p=0.000$) fat content (5.3%), protein (3.56%), non-fat solids (9.53%), lactose (5.18%), and density (1.031 g mL^{-1}), and therefore a higher cheese yield. The Saanen, Alpine, Toggenburg, and Canaria goat breeds, under a semi-stabled system, obtained good milk quality and high cheese yields.

KEYWORDS: goat milk, goat cheese, goat breeds, composition.

¹ Universidad de Pamplona , Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Pamplona, Colombia.

² Universidad de Pamplona , Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos – GINTAL, Pamplona, Colombia.

* Autor de correspondencia: humberto.rozo@unipamplona.edu.co

INTRODUCCIÓN

La leche de cabra es un alimento esencial en la dieta humana debido a su alto valor nutricional (Bidot-Fernández, 2017; Al-Kaisy et al., 2023). La grasa es el componente más variable de la leche de cabra y su principal fuente de energía, aportando aproximadamente el doble de calorías por gramo que los carbohidratos (9 a 4 kcal g⁻¹). Este alto valor energético, directamente relacionado con su rico perfil de ácidos grasos, es una de las características nutricionales más relevantes de la leche de cabra (Lad et al., 2017). Asimismo, los glóbulos de grasa son más pequeños (Wang et al., 2025) y permanecen en estado de emulsión, lo que contribuye a una mayor homogeneización en comparación con la leche de vaca (Jiménez-Maroto et al., 2016; Sánchez-Sánchez, 2017).

Las características en cuanto al contenido de grasa y proteína, de esta leche, son indispensables tecnológicamente al elaborar queso, ya que estas mejoran el rendimiento (Emmons & Modler, 2010; Cipolat-Gotet et al., 2018; Vacca et al., 2018a), e influyen en la coagulación, sinéresis y desuerado (Bittante et al., 2012; Pazzola et al., 2018). La variabilidad del tipo de queso obtenido se debe a las diferentes modificaciones que se pueden realizar a la materia prima “leche”, al modificar sus condiciones de temperatura, acidez, cambiando su sabor con las diferentes alternativas (Sánchez-Sánchez, 2017).

La producción de leche de cabra se utiliza para la elaboración de quesos (Miller & Lu, 2019; Arrichiello et al., 2022), cuya composición en grasa y proteína (Vacca et al., 2018b), y la raza (Bittante et al., 2022; Pazzola et al., 2022; Al-Kaisy et al., 2023) influyen en la elaboración de estos productos (Vacca et al., 2019; Papademas & Bintsis, 2025).

El queso es uno de los productos lácteos de mayor consumo lo que ha diversificado los tipos que se disponen comercialmente con distinciones en sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales (Jiménez-Maroto et al., 2016). Sánchez-Sánchez (2017) indicaron que este producto es obtenido mediante coagulación enzimática, ácido láctico y fermentos adecuados, de leche higienizada, procedente de animales sanos, ya sea entera o parcialmente descremada, sometida o no a procesos de maduración o fermentación.

En términos tecnológicos, el rendimiento quesero es clave para aumentar su rentabilidad industrial, el cual depende de factores como la etapa de lactancia, la raza caprina y la composición de la leche. Realizar una evaluación de la composición de la leche caprina es fundamental para mejorar y comprender el rendimiento productivo en los subproductos como el queso, permitiendo beneficios y progresos constantes en la industria láctea y lograr productos de excelente calidad (Mendoza-Avenida et al., 2023).

Por el interés de este parámetro, estudios como el realizado por Stocco et al. (2022), evidenciaron, a partir de modelos de predicción, un rendimiento

promedio del 15,5 % en la elaboración de queso fresco, asociado al contenido de 4,48 % de grasa, 3,57 % de proteína y 4,68 % de lactosa, en leche caprina que varía entre razas.

La producción caprina en Colombia está representada por razas especializadas importadas desde América del Norte y Europa, destacada por la participación de pequeños productores. Estos utilizan sistemas de producción extensivos y/o semi-estabulados, donde el pastoreo es la práctica más común, generándose adaptación del ganado caprino a las diferentes condiciones topográficas, climáticas y ambientales (Vargas-Bayona et al., 2016). Este es el caso de las razas lecheras como Saanen, considerada la Holstein de las cabras lecheras (Pisanu et al., 2013); Alpina, originaria de los Alpes suizos y franceses, resistente tanto a climas fríos como cálidos; (Cofré, 2001; Santiago De Gea, 2006); Toggenburg, de las más antiguas, originaria de Suiza (Santiago De Gea, 2006); y Canaria, de la que se afirma es originaria de las islas Canarias (Dickson et al., 2017); que han sido genotipos importados y establecidos en todo el territorio Colombiano, generándose condiciones de producción diversas, lo que genera una variación en la composición de la leche y en el rendimiento quesero. Por ello, es indispensable desarrollar estudios en los entornos particulares de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron razas de cabras Saanen, Alpina, Canaria y Toggenburg provenientes de tres localidades (veredas La Ermita, Villa Margarita y El Algodonal) del municipio de Ocaña (8°14'46" N, 73°21'19" O), un total de 24 ejemplares, seis por localidad. Los animales contaban 5 años de edad en promedio y entre 2 a 4 partos. El sistema de producción fue semi-estabulado con una temperatura de 16 a 26°C y humedad relativa de 71% a 91%, con pastoreo durante la mañana y suplementación después del mediodía. La suplementación consistió en la mezcla de 35 % maíz, 5 % ensilaje de maíz, 5 % de pasto cuba, 10 % de *Tithonia diversifolia* y concentrado.

La recolección de leche se realizó en el primer ordeño manual, 3 días intermedios de la semana, durante 5 meses. Fueron tomadas muestras individuales de leche de acuerdo con la raza para su análisis.

La calidad fisicoquímica se determinó por triplicado con tres réplicas semanales en un analizador de leche Milko Scope Julie C5, la materia grasa (%), proteína (%), lactosa (%), SNG (sólidos no grasos, %) y densidad (g mL⁻¹).

El rendimiento quesero fue determinado por centrifugación, por triplicado, adoptando el protocolo descrito por Melilli et al. (2002). A partir de 100 mL de leche a 32 °C se adicionó quimosina líquida (0,037 % v/v). A los 30 minutos de coagulación, se centrifugo (13.000 rpm, 15 min), extrayendo los sólidos

precipitados para ser pesado y determinar el porcentaje de extracción (Vacca et al., 2020).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se tabularon y analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS versión 25 (2017). Una vez verificado la normalidad, homogeneidad e independencia, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significación del 5% para determinar el efecto de la raza sobre la composición fisicoquímica de la leche y el rendimiento quesero. Se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey (HSD) con el fin de identificar diferencias específicas entre los grupos evaluados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los resultados promedios de la composición fisicoquímica de la leche caprina según la raza.

TABLA 1. Composición fisicoquímica de la leche caprina según la raza.

Parámetro	Saanen	Alpina	Toggenburg	Canaria	p-valor
Grasa (%)	4,28±1,19 a	4,47±0,80 a	4,77±0,85b	5,30±0,87c	0,000
Proteína (%)	3,28±0,22 a	3,33±0,28 b	3,26±0,14a	3,56±0,17c	0,000
Lactosa (%)	4,77±0,33 ab	4,83±0,35 a	4,75±0,20b	5,18±0,23c	0,000
Sólidos no grasos (%)	8,78±0,59 ab	8,89±0,64 a	8,74±0,37b	9,53±0,41c	0,000
Minerales (%)	0,69±0,05 a	0,70±0,05 b	0,69±0,03a	0,75±0,04c	0,000
Densidad (g mL ⁻¹)	1,029±0,00 a	1,030±0,00 a	1,029±0,001b	1,031±0,001c	0,000

Medias ± desviación estándar con letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) $n = 54$.

Entre las razas de cabras estudiadas, la leche de la raza Canaria, producida en las veredas del municipio de Ocaña, presenta mejor composición fisicoquímica. Se destaca los altos valores de materia grasa (5,3 %), superando los reportados por Salvador (2016) para razas caprinas Canarias. Si bien en este estudio fue Canaria la raza de mayor contenido, se debe señalar, que la leche producida por las razas Saanen, Alpina y Toggenburg, presentan riqueza en componente graso, mayor a los reportados en estudios como los realizados por Grille et al. (2011), quienes describen 3,58 % de grasa en Saanen, Mendoza-Avenidaño et al. (2023), en raza Alpina con 3,76 % y Reyes-Gutiérrez (2019), quien relaciona 1,7% en Toggenburg. Estos hallazgos son de interés si se considera que el aumento de la grasa de la leche mejora el rendimiento quesero (Cipolat-Gotet et al., 2018; Vacca et al., 2018b), principalmente mayor retención de agua y sólidos en la elaboración de quesos (Pazzola et al., 2019).

Los resultados demuestran, que variables como el sistema de alimentación y el lugar de producción, tienen incidencias destacables en este parámetro de calidad, relevante para la agroindustria quesera.

Según Cipolat-Gotet et al. (2018) y Vacca et al. (2018a), los contenidos de grasa y proteína en la leche son de particular interés cuando se desea evaluar o estimar el rendimiento quesero. La raza es un factor influyente en la calidad de la leche, siendo la leche obtenida de la raza Canaria la que presenta diferencias significativas (Tabla 1) en el contenido de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos minerales y densidad, con respecto a las demás razas estudiadas.

Por otra parte, las razas Saanen, Alpina y Toggenburg, aunque presentan una composición menor que el Canaria, los valores obtenidos en proteína son semejantes a los reportados por Grille et al. (2011), Moscoso-Gómez et al. (2019) y Mendoza-Avenidaño et al. (2023). En la raza Saanen, Grille et al. (2011), realizaron estudio sobre la composición de la leche de animales en período de lactancia, reportando contenidos de proteína 2,71 %, materia grasa 3,58 % y lactosa 3,84 %. Moscoso-Gómez et al. (2019) mencionan sólidos no grasos en un rango de 8,52 y 9,64 %, con densidad de 1,03 g cm⁻³ en la raza Saanen, lo que demuestra la leche obtenida en esta raza en Ocaña, presentan contenidos superiores, principalmente en proteína, grasa y lactosa.

En la raza Alpina, Mendoza-Avenidaño et al. (2023) señalan que la leche presenta 3,66 % de proteína, 4,11 % de lactosa, 3,76 % de grasa y 11,5 % de sólidos totales. Asimismo la raza Toggenburg se ha reportado valores de calidad de leche con 1,7 % de grasa, 6,91 % de sólidos no grasos, densidad de 1,0239 g L⁻¹ (Reyes-Gutiérrez, 2019), en cuyo caso, no superan los obtenidos en el presente estudio, principalmente, en el contenido grasa.

Rendimiento quesero

El rendimiento quesero de las razas Saanen, Alpina, Toggenburg y Canaria (Tabla 2), muestra que esta última, presenta el mayor rendimiento. Este rendimiento es para quesos blandos, con un alto contenido de humedad y lactosa.

TABLA 2. Indicador productivo y rendimiento quesero.

Raza	Litros primer ordeño	%Rendimiento quesero
Saanen	0,68±0,41 c	18,35±3,73 a
Alpina	0,52±0,18 ab	16,20±3,80 b
Toggenburg	0,60±0,17 bc	18,65±3,59 a
Canaria	0,49±0,23 a	20,70±3,05 c
<i>p</i> -valor	0,000	0,000

Medias ± desviación estándar con letras distintas en la misma columna, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) $n = 54$.

La producción de leche es inversamente proporcional a la calidad de leche, siendo la raza Canaria la que demuestra un indicador productivo significativamente ($p=0,000$) menor con respecto a Toggenburg y Saanen. Estas dos razas correspondieron a mayor edad, entre 5 y 5,33 años, respectivamente, y número de partos (3,5 y 3,67 partos, respectivamente).

La producción de leche diaria de la raza Saanen es significativamente mayor que las demás razas evaluadas en el presente estudio. Steffen et al. (2021) señalan que animales de esta raza en Argentina presentan producción elevada con picos de $2,1 \text{ L d}^{-1}$ en cabras primíparas y multíparas, mientras que la producción en Ocaña se encuentra en promedio $0,68 \pm 0,41 \text{ L d}^{-1}$ teniendo en cuenta la producción del periodo total de lactancia y no diario (Tabla 2). Razas como Toggenburg, muestran una menor capacidad de producción lechera, aunque ha sido identificada como una raza de buena producción, esta presenta menor producción ($0,60 \text{ L d}^{-1}$), valores muy lejanos a los indicados por Bidot-Fernández (2017) ($3,32 \text{ L d}^{-1}$).

Al considerar los resultados de la composición de la leche en las razas evaluadas, se observa que el rendimiento quesero se ve influenciado por el incremento de la concentración de los principales componentes de la leche, siendo la materia grasa y la proteína las que mayor incidencia presentan sobre el rendimiento quesero. Palma-Parodi et al. (2015) indica que el rendimiento está influenciado por la cantidad de proteínas, basando en que cada gramo de proteína aporta peso al queso, siendo superior al que aporta la materia grasa dado el contenido de agua. Sin embargo, el rendimiento en el queso varía según el contenido de proteínas y de materia grasa en la leche, pero la influencia de las proteínas es preponderante. Cada gramo de proteína aporta un peso de queso muy superior al que aporta un gramo de materia grasa, debido al agua ligada, la caseína retiene cerca de la mitad del agua ligada de la leche, mientras que la grasa retiene cerca del 15 %.

La media total del rendimiento quesero fresco fue 18,48 %, es necesario considerar el rendimiento según el tipo de queso. En quesos frescos, según López-Huamaní (2021), el rendimiento fue del 18,03 %, valores muy cercanos a los que encontró Lauriano (2011) (17,56 %). Al evaluar el queso producido a partir de la leche caprina de raza Alpina, autores como Mendoza-Avenidaño et al. (2023), reportan un rendimiento del 10,65 %.

Los rendimientos queseros obtenidos entre las diferentes razas (Saanen, Alpina, Toggenburg y Canaria), presentó los mejores resultados en la raza Canaria con 20,70 % y menor el rendimiento (16,20 %) para la raza Alpina.

CONCLUSIONES

La raza caprina Canaria, criada en un sistema semiestabulado en Ocaña Norte de Santander Colombia, presenta los mejores resultados en la producción de queso fresco. A pesar de su menor volumen de leche, la concentración superior de proteína (3,56 %), grasa (5,3 %) y sólidos totales (9,53 %) impacta directamente en mayor rendimiento quesero, superando los estándares reportados para las razas europeas Saanen, Alpina y Toggenburg en las mismas condiciones productivas.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en relación con el desarrollo y la publicación de este artículo.

FINANCIAMIENTO

Esta investigación no fue financiada por ninguna entidad.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos recolectados para la presente investigación, están en custodia del autor de correspondencia.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El presente documento no empleo inteligencia artificial, para su creación ni análisis.

REFERENCIAS

- Al-Kaisy, Q. H., Al-Saadi, J. S., Al-Rikabi, A. K. J., Altemimi, A. B., Hesarinejad, M. A., & Abdelmaksoud, T. G. (2023). Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins. *Food Science & Nutrition*, 11(10), 5641–5656. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3531>
- Arrichiello, A., Auriemma, G., & Sarubbi, F. (2022). Comparison of nutritional value of different ruminant milks in human nutrition. *International Journal of Functional Nutrition*, 3(4), artículo 5. <https://doi.org/10.3892/ijfn.2022.28>
- Bidot-Fernández, A. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 32-41.
- Bittante, G., Amalfitano, N., Bergamaschi, M., Patel, N., Haddi, M.-L., Benabid, H., Pazzola, M., Vacca, G. M., Tagliapietra, F., & Schiavon, S. (2022). Composition and aptitude for cheese-making of milk from cows, buffaloes, goats, sheep,

- dromedary camels, and donkeys. *Journal of Dairy Science*, 105(3), 2132–2152. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20961>
- Bittante, G., Penasa, M., & Cecchinato, A. (2012). Genetics and modeling of milk coagulation properties. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 6843–6870. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5507>
- Cipolat-Gotet, C., Cecchinato, A., Malacarne, M., Bittante, G., & Summer, A. (2018). Variations in milk protein fractions affect the efficiency of the cheese-making process. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 8788–8804. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14503>
- Cofré Banderas, P. (2001). La cabra lechera en números En Cofré Banderas, P. (Ed.), Producción de cabras lecheras [Boletín INIA 66]. INIA
- Dickson, L., D'Aubeterre, R., Reverón, Á. E., Baldizán, A. García B., O. García, M. Araque, C. García, G. Pérez, G. Nouel, G. Rincón, J. Nieto, S. O. Isakovich, J. Armas, W. Gómez, G. López, G. Ballarales, P. González-Stagnaro, ... Salas, J. A. (2017). *Manual de producción de caprinos y ovinos* [3a ed.]. Complejo Editorial Alfredo Maneiro.
- Emmons, D. B., & Modler, H. W. (2010). A commentary on predictive cheese yield formulas. *Journal of Dairy Science*, 93(12), 5517–5537. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3262>
- Grille, L., Lazzarini, F., Fros, F., Cousillas, G., González, S., Escobar, D., Borges, A., & Carro (2011). *Leche de cabra, alimento benéfico y nutritivo: Evaluación de la calidad composicional de la leche caprina de raza Saanen*. En V Simposio Internacional de Innovación y Desarrollo de Alimentos. LATU https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/leche_caprina/65-calidad.pdf
- Jiménez-Maroto, L. A., López-Hernández, A., Borneman, D. L., & Rankin, S. A. (2016). A comparison of fresh, *pasta filata*, and aged Hispanic cheeses using sensory, chemical, functional, and microbiological assessments. *Journal of Dairy Science*, 99(4), 2680–2693. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10112>
- Lad, S. S., Aparnathi, K. D., Mehta, B., & Velpula, S. (2017). Goat milk in human nutrition and health – A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 1781–1792. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.194>
- Lauriano, V. (2011). *Composición de la leche de cabra y su efecto sobre el rendimiento en la producción de queso fresco* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- López-Huamaní, C. J. (2021). *Composición e higiene en la leche de cabras Saanen en crianza estabulada y su efecto sobre el rendimiento quesero* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria Molina].
- Melilli, C., Lynch, J. M., Carpino, S., Barbano, D. M., Licitra, G., & Cappa, A. (2002). An empirical method for prediction of cheese yield. *Journal of Dairy Science*, 85(10), 2699–2704. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74356-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74356-7)
- Mendoza-Avenidaño, C. A., Garrido-Weber, E. R., Buelvas-Hernández, R., & Rodríguez-Pinto, F. M. (2023). La evaluación de la composición fisicoquímica de la leche de diferentes razas caprinas sobre el rendimiento quesero. *Revista Gipama*, 4(1), 64-71. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/gipama/article/view/6257>
- Miller, B. A. and Lu, C. D. (2019). Current status of global dairy goat production: an overview. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 32(8), 1219–1232. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0253>

- MoscOSO-GÓMEZ, M., NÚÑEZ-MORENO, M. S., PEÑA-SERRANO, L., & PEÑAFIEL-ACOSTA, S. (2019). Evaluación de la salud y la calidad de la leche de cabras Saanen para la seguridad alimentaria en agroecosistemas vulnerables de Penipe, Ecuador. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 2(1), 46–54. <https://doi.org/10.46380/rias.v2i1.38>
- Palma-Parodi, C., Barrionuevo, S., & Corradetti, M. A. (2015). *Calidad de leche y queso de cabra. Evaluación de rendimiento quesero* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/35472ee9-9ff8-4cbf-8357-d96e4a666027/content>
- Papademas, P., & Bintsis, T. (2025). Cheeses from ewes' and goats' milk. In P. L. H. McSweeney, P. D. Cotter, D. W. Everett, & R. Govindasamy-Lucey (Eds.), *Cheese* (5a ed., pp. 1109–1138). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15956-5.00022-1>
- Pazzola, M., Amalfitano, N., Bittante, G., Dettori, M. L. & Vacca, G. M. (2022). Composition, coagulation properties, and predicted cheesemaking traits of bulk goat milk from different farming systems, breeds, and stages of production. *Journal of Dairy Science*, 105(8), 6724–6738. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22098>
- Pazzola, M., Stocco, G., Dettori, M. L., Bittante, G., & Vacca, G. M. (2019). Effect of goat milk composition on cheesemaking traits and daily cheese production. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 3947–3955. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15397>
- Pazzola, M., Stocco, G., Paschino, P., Dettori, M. L., Cipolat-Gotet, C., Bittante, G., & Vacca, G. M. (2018). Modeling of coagulation, curd firming, and syneresis of goat milk from 6 breeds. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 7027–7039. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14397>
- Pisanu, S., Marogna, G., Pagnozzi, D., Piccinini, M., Leo, G., Tanca, A., Roggio, A. M., Roggio, T., Uzzau, S. & Addis, M. F. (2013). Characterization of size and composition of milk fat globules from Sarda and Saanen dairy goats. *Small Ruminant Research*, 109(2-3), 141–151. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.07.024>
- Reyes-Gutiérrez, I. B. (2019). *Caracterización de la calidad nutricional, sanitaria y eficiencia tecnológica de la leche fresca de tres grupos raciales caprinos (Saanen, Toggenburg y Nubia) Managua-Finca Santa Rosa, 2018* [Tesis, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/3919/>
- Salvador, A., Martínez, G., Alvarado, C., Hahn, M., Pariacote, F., & Vazquez-Armijo, J. F. (2016). Características físico químicas y composición de la leche de cabras mestizas canarias en condiciones tropicales. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 57(1), 53-60.
- Sánchez-Sánchez, J. G. (2017). *Determinación de la producción de leche de cabras suplementadas con nopal (Opuntia spp.) y manilla de maguey (Agave spp.)*. [Trabajo de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42761/S%C3%A1nchez%20S%C3%A1nchez%20Jos%C3%A9%20Gabriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santiago De Gea, G. (2006). *Razas de cabras en producción en la Argentina*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/razas/22-razas_en_argentina.pdf

- Steffen, K. D., Arias, R. O., Gortari, L., & Moré, G. (2021). Caracterización de la curva de lactancia y rendimiento en cabras Saanen de un tambo semi-intensivo de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *FAVE*, 20(1), 41–46. <https://doi.org/10.14409/favecv.v20i1.9778>
- Stocco, G., Dadousis, C., Vacca, G. M., Pazzola, M., Summer, A., Dettori, M. L., & Cipolat-Gotet, C. (2022). Predictive formulas for different measures of cheese yield using milk composition from individual goat samples. *Journal of Dairy Science*, 105(7), 5610–5621. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-21848>
- Vacca, G. M., Cipolat-Gotet C., Paschino P., Casu, S., Usai, M. G., Bittante, G., & Pazzola, M. (2019). Variation of milk technological properties in sheep milk: Relationships among composition, coagulation and cheese-making traits. *International Dairy Journal*, 97, 5–14. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.05.002>
- Vacca, G. M., Stocco, G., Dettori, M. L., Bittante, G., & Pazzola, M. (2020). Goat cheese yield and recovery of fat, protein, and total solids in curd are affected by milk coagulation properties. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1352–1365.
- Vacca, G. M., Stocco, G., Dettori, M. L., Pira, E., Bittante, G., & Pazzola, M. (2018a). Milk yield, quality, and coagulation properties of 6 breeds of goats: Environmental and individual variability. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 7236–7247. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14111>
- Vacca, G. M., Stocco, G., Dettori, M. L., Summer, A., Cipolat-Gotet, C., Bittante, G., & Pazzola, M. (2018b). Cheese yield, cheesemaking efficiency, and daily production of 6 breeds of goats. *Journal of Dairy Science*, 101(9), 7817–7832. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14450>
- Vargas-Bayona, J. E., Martínez-Bello, D. A., Serrano-Novoa, C. A., & Ospina-Rivera, O. F. (2016). Diversidad de la cabra en Colombia. En J. E. Vargas-Bayona, L. Zaragoza Martínez, J. V. Delgado-Bermejo, & G. Rodríguez Galván (Eds.), *Biodiversidad caprina iberoamericana*. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Wang, X., Li, Q., Zhang, Q., Wu, Y., Chen, R., Sun, Y., Pan, Y., Li, S., & Wang, Z. (2025). Precise and panoramic study on the nutritional components of specific milk of goats and sheep. *Food Chemistry*, 466, artículo 142263. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142263>