

**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA LECHE DE DIFERENTES RAZAS CAPRINAS SOBRE EL RENDIMIENTO QUESERO.**

**EVALUATION OF THE PHYSICOCHEMICAL COMPOSITION OF MILK FROM DIFFERENT GOAT BREEDS ON CHEESE YIELD.**

**Camilo Andrés Mendoza Avendaño<sup>1</sup>** Centro Agroempresarial Y Acuícola Regional Guajira, SENA,  
**Edwin Ricardo Garrido Weber<sup>2</sup>** Centro Agroempresarial Y Acuícola Regional Guajira, SENA,  
**Robin Buelvas Hernández<sup>3</sup>** Centro Agroempresarial Y Acuícola Regional Guajira, SENA,  
**Flor Maria Rodriguez-Pinto<sup>4</sup>** Centro Agroempresarial Y Acuícola Regional Guajira, SENA,  
[egarrido@sena.edu.co](mailto:egarrido@sena.edu.co)

**RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación corresponde a una evaluación de la composición físicoquímica de la leche de diferentes razas caprinas sobre el rendimiento quesero, donde se desarrollaron tres fases; En la primera fase (I) se realizó una caracterización de la composición físicoquímica de la leche de cuatro razas de cabras de interés; alpina, Anglo Nubiana, la mancha y Criollas Guajiras en un sistema semi-intensivo. En la fase dos (II) se elaboraron diferentes lotes de quesos tipo campesino y se contrastó la calidad de la leche con respecto al rendimiento quesero (RQ). En la fase tres (III) se realizó una tabulación de datos y análisis estadístico para determinar la incidencia que tiene la calidad de la leche sobre el rendimiento quesero (RQ).

Lo anterior nos permitió conocer que raza Anglo Nubiana produce leche de mejor calidad en cuanto a su composición físicoquímica y como la calidad físicoquímica incide en el rendimiento quesero (RQ), produciendo 1 kg de queso campesino por cada 6 litros, generando un rendimiento del 17 %. La composición química de la leche de la raza Anglo Nubiana corresponde a los siguientes valores: Grasa:  $5,6\% \pm 0,10$ , Proteína:  $4,11\% \pm 0,20$ , Sólidos Totales:  $14,6\% \pm 0,20$ . La media del rendimiento queso al día cero fue de  $16,82\% \pm 0,25$ . Para la raza alpina : Grasa:  $3,76\% \pm 0,20$ , Proteína:  $3,66\% \pm 0,10$ , Sólidos Totales:  $11,5\% \pm 0,10$ . La media del rendimiento queso al día cero fue de  $10,65\% \pm 0,10$ . Para la raza la mancha : Grasa:  $3,92\% \pm 0,10$ , Proteína:  $3,42\% \pm 0,20$ , Sólidos Totales:  $12,92\% \pm 0,20$ . La media del rendimiento queso al día cero fue de  $12,22\% \pm 0,20$ . Se concluye que la raza caprina Anglo Nubiana presenta en las condiciones del presente trabajo una buena calidad de leche con altos rendimientos queseros.

## **PALABRAS CLAVE**

Razas Caprinas, Composición química de leche, Rendimiento quesero.

## **ABSTRACT**

The objective of this research corresponds to an evaluation of the physicochemical composition of milk from different goat breeds on cheese yield, where three phases were developed; In the first phase (I), a characterization of the physicochemical composition of the milk of four breeds of goats of interest was carried out; Alpina, Anglo Nubiana, La Mancha and Criollas Guajiras in a semi-intensive system. In phase two (II), different batches of peasant-type cheeses were made and the quality of the milk was contrasted with respect to the cheese yield (RQ). In phase three (III), data tabulation and statistical analysis were carried out to determine the impact that milk quality has on cheese yield (RQ).

The above allowed us to know which Anglo Nubian breed produces better quality milk in terms of its physicochemical composition and how physicochemical quality affects cheese yield (RQ), producing 1 kg of peasant cheese for every 6 liters, generating a yield of 17 %.The chemical composition of the milk of the Anglo Nubian breed corresponds to the following values: Fat:  $5.6\% \pm 0.10$ , Protein:  $4.11\% \pm 0.20$ , Total Solids:  $14.6\% \pm 0$ , twenty. The average cheese yield at day zero was  $16.82\% \pm 0.25$ . For the alpine breed: Fat:  $3.76\% \pm 0.20$ , Protein:  $3.66\% \pm 0.10$ , Total Solids:  $11.5\% \pm 0.10$ . The average cheese yield on day zero was  $10.65\% \pm 0.10$  For the La Mancha breed: Fat:  $3.92\% \pm 0.10$ , Protein:  $3.42\% \pm 0.20$ , Total Solids:  $12.92\% \pm 0.20$ . The average cheese yield at day zero was  $12.22\% \pm 0.20$ . It is concluded that the Anglo Nubian goat breed presents good milk quality with high cheese yields under the conditions of this work.

## **KEYWORDS**

Goat Breeds, Chemical composition of milk, Cheese yield.

## INTRODUCCIÓN

Económicamente la producción lechera caprina tiene gran importancia en el departamento de La Guajira, donde se identifica a nivel país la crianza de caprinos como una importante función socioeconómica en la población rural y en las comunidades indígenas, proporcionando además de alimento, recursos económicos y contribución al mantenimiento de los aspectos socioculturales (Castellanos et. al., 2010).

De acuerdo al Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, para el presente año 2023 la población caprina en el país está conformada por 1.155.721 animales, de los cuales 867.640, que corresponden al 75,1%, son hembras y los restantes 288.081, el 24,9%, son machos, ubicados en su gran mayoría en el departamento de La Guajira con una población estimada de 900.306.659 animales que corresponde al 77,9% de la población total del país.

En este mismo orden de ideas la producción láctea caprina juega un papel fundamental en la vida de las comunidades indígenas Wayuu, ubicadas principalmente en la región árida de La Guajira, en Colombia, y en el norte de Venezuela. Estas comunidades dependen en gran medida de la cría de cabras para obtener leche, un recurso invaluable que no solo les provee alimento, sino que también desencadena procesos culturales y económicos dentro de su sociedad.

Los Wayuu han mantenido una estrecha relación con la cría de cabras a lo largo de generaciones. Las cabras proveen leche, la cual es consumida fresca, transformada en queso o utilizada para preparar otros alimentos tradicionales. (FAO,2019).

Además, la leche es un elemento crucial en las ceremonias rituales y en la elaboración de productos artesanales, como la fabricación de queso, uno de los elementos esenciales de su dieta.

La producción de leche caprina entre los Wayuu no solo satisface sus necesidades alimentarias, sino que también desempeña un papel importante en su economía local. El queso, elaborado con la leche de cabra, se convierte en un producto comercializable que les brinda ingresos adicionales a estas comunidades. Este intercambio económico contribuye a su autonomía y al fortalecimiento de su identidad cultural. Del mismo modo se hace más necesario que las comunidades Wayúu tengan acceso a nuevos conocimientos y técnicas para que adecúen sus prácticas tradicionales a las exigencias normativas y cumplir con dichas disposiciones para garantizar la permanencia de la actividad ancestral y su importante aporte a la reproducción de su cultura y a su seguridad alimentaria. (UNGRD, 2014).

por otra parte, la industria láctea ha experimentado un constante interés en comprender cómo la composición de la leche, especialmente proveniente de diferentes razas caprinas, influye en la producción y calidad de los productos lácteos, en particular en la elaboración de queso. La variabilidad genética y las condiciones ambientales pueden influir significativamente en la composición de la leche y, por ende, en el proceso quesero y su rendimiento.

El rendimiento quesero (RQ) se refiere a la cantidad de queso que se puede producir a partir de una cierta cantidad de leche. Es una métrica crucial en la industria láctea, ya que afecta directamente la rentabilidad y eficiencia de la producción de queso. La relación matemática del RQ describen como se racionan los componentes de la leche entre el queso y los subproductos. (Dalla Costa, 2015).

La composición físicoquímica de la leche es un aspecto crucial en la producción de queso, ya que determina propiedades como la cantidad y calidad de la caseína, grasa, lactosa y minerales presentes. Estos componentes juegan un papel fundamental en la textura, sabor, aroma y calidad nutricional del mismo.

La influencia de la raza caprina en la composición de la leche ha sido un tema de investigación significativo. Razas como la Saanen, Alpina, Toggenburg o La Mancha, entre otras, presentan variaciones en la concentración de grasa, proteínas y otros elementos que pueden afectar directamente la producción quesera.

Diferentes estudios han abordado la evaluación de la composición físicoquímica de la leche de diferentes razas caprinas para comprender mejor cómo estas variaciones afectan el rendimiento en la producción de queso.

La producción y calidad de la leche de cabra depende de muchos factores. Estos factores pueden ser agrupados en intrínsecos del animal (tales como genéticos, raza, nivel de producción, estado de lactancia, estado fisiológico, etc.) y extrínsecos (como la estación, temperatura, prácticas de manejo, sistema de ordeño, alimentación, estado de salud, duración del periodo seco, etc.; Haenlein, 1996 & Salvador, Alejandro, & Martínez, Gonzalo, 2007. La leche está compuesta entre 77 al 80 % de agua, o sea que debe contener de 20 al 23 % de sólidos totales. Estos sólidos totales están compuestos normalmente entre 3 y 3,5 % de grasa, 3 a 3,5 % de proteína y 4 a 6 % de carbohidratos como la lactosa y minerales tan importantes como el calcio (Salvador *et al.*, 2006).

La calidad de la grasa láctea caprina es un factor importante porque define la capacidad de la leche para ser procesada; y tiene un rol relevante en las cualidades nutricionales y sensoriales de los productos que de esta se obtengan (Chávez *et al.*, 2007)

Desde el enfoque tecnológico, la composición química de la leche determina su calidad nutritiva, sus propiedades y su valor como materia prima para elaborar productos alimenticios de alto valor agregado. La leche de cabra posee excelentes valores nutricionales, superiores a la leche vacuna. (Flores Córdova *et al.*, 2009).

Actualmente, se está dando mucha importancia a la composición de la leche y muy especialmente al porcentaje de proteína, pues con una leche rica en sólidos totales se obtiene un rendimiento más alto en la fabricación de subproductos lácteos tales como los quesos y el yogurt. Para la industria láctea caprina es necesario conocer la calidad de la leche enviada por sus proveedores durante todo el año, y medir sistemáticamente parámetros físicos y químicos que sirvan para aceptar o rechazar la materia prima y pagar a los productores (Cruz *et al.*, 2012; Bidot Fernández, Adela. (2017).

Caracterizar la composición química de la leche obtenida en los hatos en cumpliendo con la normativa legal vigente referente a la calidad de la leche para elaboración de quesos, puede fortalecer la competitividad técnica de los pequeños y medianos productores. Además, el uso de leche estandarizada evita la elaboración de quesos con exceso de materia grasa y minimiza las pérdidas de la misma y la caseína en el suero (Lucey y Kelly, 1994, Scott, 1991).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo experimental aplicado, con enfoque cuantitativo, llevado a cabo en el Centro Agroempresarial y Acuícola SENA, Ubicado en el municipio de Fonseca- La Guajira en el Kl 1 vía Barrancas, específicamente, en los apriscos y hatos del centro, donde se desarrollaron tres fases; la primera fase (I) se realizó un diseño experimental en el cual se tomó un grupo de 40 animales caprinos hembras como unidades experimentales; de la misma edad y condiciones de salud, formado por nueve (9) cabras de raza alpina, nueve (9) cabras de raza Lamancha, nueve (9) cabras de raza Anglo Nubianas y trece (13) cabras mestizas. Para la caracterización físicoquímica de la leche de las diferentes razas de cabras, se realizó un muestro de leche semanal por raza donde se tomaron diariamente 50 ml de leche como muestra representativa a 3 animales por raza para el análisis de la composición química. La toma de las muestras se realizó de acuerdo al manual de buenas prácticas de ordeño (BPO) de la FAO, 2011 y la guía para la toma de muestras de leche de AGROSAVIA, y posterior a la toma, se enviaban las muestras para su análisis a un laboratorio acreditado con el objetivo de obtener resultados e información veraz.

Los parámetros evaluados en la calidad físicoquímica de la leche corresponden a: grasa, proteína, lactosa, y sólidos totales.

En la segunda Fase (II) se llevó a cabo la elaboración de los quesos tipo campesino. La leche como materia prima base para la elaboración de los quesos se obtuvo de las nueve (9) hembras de cada núcleo racial. La misma se obtuvo de forma higiénica, filtrada y transportada en recipientes de acero inoxidable a la planta de elaboración de lácteos del centro de formación que se encuentra aislada de la unidad productiva, y dispone con las instalaciones sanitarias y utensilios e implementos necesarios para la elaboración conforme a la resolución 2674 de 2013.

Se elaboraron 20 lotes de quesos campesinos durante tres meses, los cuales posterior a su elaboración se pesaron inmediatamente. La elaboración se realizó de acuerdo al manual de Manual 3 Procesos para la elaboración de productos lácteos de la FAO, 2011.

Finalizando en la Fase (III) se realizó una tabulación de datos y análisis estadístico con el objetivo de establecer y estandarizar una tabla con la incidencia que tienen la calidad físicoquímica de la leche de las diferentes razas caprinas estudiadas con respecto al rendimiento quesero (RQ).

Se calculó el rendimiento en función del volumen de leche procesada y del peso de los lotes obtenidos mediante la fórmula:

**Rendimiento (%)** = (queso obtenido (kg) / leche utilizada (lts)) x 100

Además, se calculó el porcentaje de pérdida de humedad, a las 24 horas mediante la siguiente fórmula:

**Pérdida de humedad (%)** = (1 - queso actual (kg) / queso inicial (kg)) x 100

Queso actual se refiere al peso del queso a las 24 horas.

Queso inicial se refiere al peso inicial del queso recién elaborado (día 0 de elaboración).

## RESULTADOS

Finalizadas cada una de las fases establecidas en la investigación donde se evaluó y caracterizó la composición química de la leche producida por las diferentes razas caprinas y se elaboraron los diferentes lotes de quesos con el objetivo de determinar la correlación de la calidad de la leche con el rendimiento quesero.

Composición de la leche utilizada durante el período experimental, con valores promedio

| Raza caprina                                                                    | % Grasa g/100g | % Proteína g/100g | % Solidos totales g/100g | % Lactosa g/100g |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|------------------|
| Alpina                                                                          | 3,76           | 3,66              | 11,5                     | 4,11             |
| Lamancha                                                                        | 3,92           | 3,42              | 12,92                    | 4,92             |
| Anglonubiana                                                                    | 5,6            | 4,11              | 14,6                     | 4,14             |
| Criolla                                                                         | 3,21           | 3,38              | 12,3                     | 4,28             |
| Laboratorio de Calidad e Inocuidad de la leche. Universidad de Antioquia, 2023. |                |                   |                          |                  |

| Raza caprina | Litros | Kg de Queso | % de Rendimiento | Litros para producir 1 kg de queso | Lts/ Dia |
|--------------|--------|-------------|------------------|------------------------------------|----------|
| Alpina       | 68     | 7,24        | 10,65            | 9,4                                | 3,4      |
| Lamancha     | 36     | 4,4         | 12,22            | 8,18                               | 1,8      |
| Anglonubiana | 44     | 7,4         | 16,82            | 6                                  | 2,2      |
| Criolla      | 32     | 4           | 12,5             | 8                                  | 1,6      |
|              | 180    | 23,04       |                  |                                    |          |

## DISCUSIÓN

- La composición química de la leche de la raza Anglonubiana presentó los valores
- más altos de sólidos totales:  $14,6 \% \pm 0,10$ , Grasa:  $5,6\% \pm 0,20$ ), comparables a otras razas.
- La media de rendimiento de los quesos frescos de la raza anglo al día cero de maduración fue de  $16,50\% \pm 0,28$ . superando los valores de la bibliografía para cabras lecheras de razas europeas.
- Se concluye que las razas caprinas valoradas, en las condiciones del presente trabajo, presenta una buena calidad de leche con altos rendimientos queseros, siendo la raza Anglonubiana la de mejor desempeño en cuanto rendimiento quesero.

## CONCLUSIONES

La comprensión de cómo la composición físicoquímica de la leche de distintas razas caprinas incide en el rendimiento quesero ha permitido a la industria láctea mejorar sus procesos de producción y selección de razas. Estos hallazgos no solo benefician la elaboración de queso, sino que también influyen en la sostenibilidad y rentabilidad de las explotaciones caprinas.

En conclusión, la evaluación de la composición de la leche proveniente de distintas razas caprinas es un campo de estudio clave para comprender y optimizar el rendimiento quesero, abriendo oportunidades para la mejora continua en la industria láctea y garantizando productos finales de alta calidad.

La raza Anglonubiana puede resaltarse dentro de las cuatro razas de estudio, en cuanto a la calidad nutritiva de su leche y su potencial como materia prima para la elaboración de quesos debido a su alto rendimiento.

## REFERENCIAS

1. Bidot Fernández, A. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de producción animal*, 29(2), 32-41.
2. Códice Alimentario. FAO-OMS. 2001. Normas Codex sobre leche y productos lácteos. Volumen 12. [http://www.codexalimentarius.net/standard/volume12/vol12\\_s.htm](http://www.codexalimentarius.net/standard/volume12/vol12_s.htm).
3. Draksler D., M. Núñez de Kairúz, S. González y G. Oliver. 2001. Leches de pequeños rumiantes: características generales. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis.
4. López Huamaní, C. J. (2021). Composición e higiene en la leche de cabras Saanen en crianza estabulada y su efecto sobre el rendimiento quesero.
5. Pecora, R. P., Dalla Costa, C. A., & Kivatinitz, S. C. Ecuación para predecir el rendimiento de queso tipo barra.
6. Villegas-Soto, N. R., Díaz-Abreu, J. A., & Hernández-Monzón, A. (2017).
7. Villegas-Soto, N. R., Díaz-Abreu, J. A., & Hernández-Monzón, A. (2017). Evaluación de la eficiencia tecnológica en la elaboración artesanal de queso fresco de coagulación enzimática. *Tecnología Química*, 37(3), 380-391.
8. Scott, R. 1991. Fabricación de queso. Editorial Acibia, S.A. Zaragoza España. 520 p.
9. Lucey J., Kelly J. 1994. Cheese yield. *J. Soc. Dairy Techn.* 47 (1), 1-14.
8. Flores-Córdova, M. A. et alt., (2009). La leche de cabra y su importancia en la nutrición. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 3 (2), 107-113
9. Bidot Fernández, Adela. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 32-41. Recuperado en 29 de diciembre de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202017000200005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005&lng=es&tlng=es).
10. 11. Ruz, Anita; Mosquera, J. N. y Clavijo, M. (2012). Caracterización de sistemas de producción de leche caprina en el sur del Uruguay. Tesis en opción del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
11. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD; Alcaldía de Riohacha, A., & Alpina, F. (2014). Seguridad alimentaria y nutricional: fortalecimiento de la actividad productiva ovino-caprina y de la producción agrícola en las comunidades indígenas Wayúu afectadas por la ola invernal. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20100?locale-attribute=es>
12. Salvador, Alejandro, & Martínez, Gonzalo. (2007). Factores que Afectan la Producción y Composición de la Leche de Cabra: Revisión Bibliográfica. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 48(2), 61-76. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-65762007000200001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762007000200001&lng=es&tlng=es)