



## **Efecto del conteo celular somático de la leche de cabra en tanque sobre sus componentes y el rendimiento quesero**

**Delia Gaspar Sánchez<sup>1</sup> , Meyli Claudia Escobar Ramírez<sup>2</sup> ,**

**Luis Javier Montiel-Olgún<sup>2</sup> **

Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano (CEIEPAA),

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México,

Tequisquiapan, Querétaro, México.

### **Effect of somatic cell count of goat's milk in tanks on its components and cheese yield**

**Abstract.** The goal of this research was to determine the effect of somatic cell content in bulk tank goat milk on quality and yield of semi-hard cheese. Information of 176 batches destined for the processing of semi-ripened cheese. Milk batches were classified into four classes according to their SCC content. The composition of tank milk fat, protein, lactose and non-fat solids content were analyzed by means of infrared spectroscopy, Total Bacterial Count (TBC) by rapid count and somatic cell count (SCC) by an optical counter. The cheese yield was calculated by dividing the Kg of cheese by the Kg of milk per hundred. An analysis of variance was carried out using the GLM procedure, as well as a Pearson correlation, both analyzes with the SAS 9.4 program. As a result, the SCC of tank milk significantly affected ( $P>0.05$ ) the protein contents, TBC, acidity, and cheese yield. The TBC increased significantly in the classes with lower SCC, which is attributed to storage time rather than SCC. Therefore, SCC was positively correlated with protein and fat, but only protein was significant ( $P<0.05$ ). Therefore, although the SCC does not substantially contribute to milk quality, it showed a significant correlation with the yield because of protein rather than SCC effect. In conclusion, no clear effect of SCC on bulk tank milk quality and cheese yield were observed.

**Keywords:** goat, somatic cells, milk quality, cheese yield

**Resumen.** El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del contenido celular somático entre los componentes de la leche de cabra en tanque y su rendimiento quesero. Se recopiló información de 176 lotes de leche destinados al procesamiento de queso semi-madurado. Los lotes se clasificaron en cuatro clases de acuerdo con el Contenido de Células Somáticas (CCS). Las muestras de leche se analizaron en base al contenido de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos, por medio de espectroscopia de infrarrojo, Cuenta Total Bacteriana (CTB) por conteo rápido y CCS por un contador óptico. El rendimiento quesero se calculó dividiendo los Kg de queso entre los Kg de leche por cien. Se realizó un análisis de varianza mediante el procedimiento GLM, y una correlación de Pearson, ambos análisis con el programa de SAS 9.4. Como resultado, se obtuvo que el CCS de la leche en tanque afectó significativamente los contenidos de proteína, CTB, acidez y por consecuencia el rendimiento quesero. El CTB se incrementó significativamente en las clases con menor CCS, debido al tiempo de almacenamiento. Así también, el CCS se correlacionó positivamente con proteína y grasa, pero solo la proteína fue significativa ( $P<0.05$ ). Por lo tanto, aunque el CCS no contribuye sustancialmente en la calidad de la leche, si mostró una correlación significativa con el rendimiento que se atribuye al efecto de proteína más que al CCS. En conclusión, no se observó un efecto claro del CCS sobre la calidad de la leche de tanque y el rendimiento quesero.

**Palabras clave:** cabras, calidad de la leche, células somáticas, rendimiento quesero

<sup>1</sup> Autor de correspondencia: [deliagas@yahoo.com.mx](mailto:deliagas@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP, Ajuchitlán, Queretaro, México.

## Efeito do conteúdo celular somático do leite de cabra em um tanque sobre seus componentes e o rendimento do queijo

**Resumo.** O objetivo desta pesquisa foi determinar o efeito do conteúdo de células somáticas no leite de cabra de tanque a granel na qualidade e rendimento do queijo semiduro. Informação de 176 lotes destinados à transformação de queijo meia cura. Os lotes de leite foram classificados em quatro classes de acordo com seu teor de CCS. A composição dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos desengordurados do leite de tanque foram analisados por espectroscopia de infravermelho, Contagem Bacteriana Total (CBT) por contagem rápida e contagem de células somáticas (CCS) por contador óptico. O rendimento do queijo foi calculado dividindo-se o Kg de queijo pelo Kg de leite por centena. Foi realizada análise de variância pelo procedimento GLM e correlação de Pearson, ambas análises com o programa SAS 9.4. Como resultado, a CCS do leite de tanque afetou significativamente ( $P>0,05$ ) os teores de proteína, TBC, acidez e rendimento do queijo. O TBC aumentou significativamente nas classes com menor SCC, o que é atribuído ao tempo de armazenamento e não ao SCC. Portanto, a CCS foi positivamente correlacionada com proteína e gordura, mas apenas a proteína foi significativa ( $P<0,05$ ). Portanto, embora a CCS não contribua substancialmente para a qualidade do leite, ela mostrou uma correlação significativa com o rendimento devido à proteína e não ao efeito da CCS. Em conclusão, não foi observado nenhum efeito claro da CCS na qualidade do leite do tanque e no rendimento do queijo.

**Palavras-chave:** células somáticas Rendimento de queijo de qualidade de leite

### Introducción

El queso de leche de cabra ha ganado popularidad gradualmente entre ciertos grupos amantes de la comida saludable y productores de leche de cabra en México. Actualmente, la industria lechera de cabras se está convirtiendo en una fuente de ingresos económicamente viable para muchos pequeños (Hernández *et al.*, 2021). En 2021, el volumen de producción de leche de cabra en México superó los 165 millones de litros. Esto representó un ligero aumento en comparación al volumen reportado en el 2020 y la mayor cifra del periodo (Statista, 2023).

Se ha reportado que la mastitis subclínica en cabras reduce la producción de leche y queso debido al deterioro de la calidad de la leche en las glándulas infectadas, lo que se refleja en un conteo celular somático (CCS) alto (Leitner *et al.*, 2004). El CCS en la leche de vaca se usa comúnmente como un índice efectivo de la salud de la ubre en las vacas lecheras. En este sentido, se han realizado muchos estudios para determinar el efecto de CCS en el rendimiento, la calidad de la leche y los productos lácteos, especialmente los quesos (Chen *et al.*, 2010). Ejemplo de ello es que las células somáticas ejercen una actividad proteolítica que altera las fracciones de caseína, lo que, a su vez, afecta las propiedades tecnológicas (p. ej., reduce la firmeza de la cuajada) (Raynal-Ljutovic, *et al.*, 2007) y reduce el rendimiento en queso (Ali *et al.*, 1980; Grandison y Ford, 1986;

Verdi y Barbano, 1991). También se ha reportado que un elevado CCS puede alterar la distribución de las fracciones de proteína, disminuyendo la caseína y los niveles de lactosa en leche, incrementando el tiempo de cuajado, la humedad del queso, la perdida de grasa y proteínas en suero (Kelly *et al.*, 2000; Politis y Ng-Kwai-Hang, 1988; Barbano, *et al.*, 1991; Klei *et al.*, 1998).

En general, se acepta que la leche de cabra tiene un CCS más alto que la leche de vaca y la leche de oveja (Zeng y Escobar, 1996) debido al sistema secretor apocrino de las cabras lecheras (Dulin *et al.*, 1982). De acuerdo, a la norma mexicana NMX-F700-CFOCALEC permite 1,000,000 células somáticas/mL en leche de cabra clase 1, mientras que el límite de CCS en leche de vaca ha sido de 400,000 células/mL. Sin embargo, para interpretar los efectos de la mastitis subclínica en cabras sobre la calidad y la producción de leche y queso, y para determinar si CCS se puede usar como una medida única y confiable para correlacionar CCS y la calidad de leche y queso de cabra, es necesario comprender los efectos de los niveles de CCS en la leche de cabra sobre el rendimiento del queso. Es por ello que el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los diferentes niveles de CCS sobre los componentes de la leche de cabra y rendimiento quesero de corta maduración.

### Materiales y Métodos

La leche de cabra utilizada en el procesamiento del queso madurado se obtuvo de razas especializadas Alpino Francés, Toggenbourg y Saanen. El sistema de producción de la leche consistió en pastoreo diurno (10:00-17:00h) en praderas de alfalfa y encierro nocturno (17:00-10:00h)

con suplementación a base de concentrado comercial y alfalfa achicalada. El rebaño en ordeña mecánica fluctuó entre 50 y 150 cabras (Alpina Francés, Toggenburg y Saanen) durante el año.



### Muestreo de la leche y análisis.

Se elaboraron 176 lotes (3,031.9 Kg de queso) de quesos semi-madurados tipo Manchego con leche de cabra, durante el periodo de 2017 a 2022 en el rancho del Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano (CEIEPAA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) UNAM, Tequisquiapan, Querétaro. De cada lote se tomaron 250 mL de leche para el análisis sanitario y 500 mL para análisis fisicoquímicos al inicio del procesamiento.

### Análisis fisicoquímicos.

Los análisis fisicoquímicos en leche consistieron en la determinación de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos por medio de espectroscopía de infrarrojo (MILKOSCAN<sup>TM</sup>). La densidad de leche se determinó por medio del lactodensímetro de Quévenne, realizando la lectura a 15°C.

### Análisis Sanitario.

La determinación de acidez en leche se realizó por titulación alcalina con hidróxido de sodio 0.1N. La cuenta total de bacterias mesófilas aerobias (CTB) se determinó por un método rápido (SimPlate Recuento Total - Indicador de Color). El conteo celular somático (CCS) en leche, se determinó por medio del contador de células óptico (DeLaval®). Para determinar la estabilidad de la proteína al calor se realizó la prueba de alcohol al 44%. La presencia de substancias inhibidoras se realizó con una prueba de difusión estándar (Delvotest® SP MINI-NI) en la que la muestra de leche (0.1 ml) se incubó en agar sólido con *Bacillus stearothermophilus* var *calidolactis*, a 64°C durante tres horas.

### Elaboración del queso.

Los quesos se elaboraron con leche de cabra almacenada previamente a 5°C por 8 a 24 h siguiendo la metodología de procesamiento de queso Manchego. Brevemente, la leche sin estandarización se pasterizó a 73°C por 15 seg, se dejó enfriar a 35°C y se adicionaron cultivos lácticos de uso directo (*Lb. lactis*, *Lb. cremoris* y *Lb. diacetilactis*) transcurridos 40 min se adicionó cloruro de calcio (20mL/100L) y cuajo (20mL/100L) dejando en reposo por 30 a 40 min a 35°C. Una vez obtenida la cuajada se realizó el corte a un tamaño de grano de 1cm<sup>3</sup>, se dejó reposar nuevamente 10 min y se elevó la temperatura gradualmente a 38°C con agitación continua. La agitación se continuo hasta obtener la textura del grano deseada (aproximadamente 30 min). El suero de la cuajada eliminado durante la agitación se dreno en un 70 % y posteriormente se adicionó sal (1kg/100L). Finalmente, la cuajada se moldeó y se prensó por 20 h, haciendo un volteo del queso a las 16 h. La maduración se llevó a cabo en cámara de maduración bajo condiciones controladas (4-8°C) haciendo volteos del queso diariamente durante 15 días. Los quesos de cada lote se pesaron 10 días después de su elaboración. El rendimiento del queso se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento \%} = \frac{\text{Queso (Kg)}}{\text{Leche (Kg)}} * 100$$

### Ánalisis estadísticos.

Para evaluar el efecto de CCS sobre los componentes de la leche y rendimiento quesero, se realizó una ANOVA de una vía, para ver las diferencias entre medias se utilizó Tukey a una P<0.05. La correlación entre CCS, componentes de la leche y rendimiento quesero se calculó mediante el coeficiente de correlación de Pearson, todos los análisis se realizaron con del programa Minitab 21.3.

## Resultados and Discusión

**Componentes de la leche** Con la finalidad de saber si el CCS afectaba los componentes de la leche de tanque se analizaron los parámetros fisicoquímicos y sanitarios en base a 4 clases de CCS establecidos por la norma NMX-F700-CFOCALEC-2004, los resultados se muestran en el Cuadro 1.

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, el CCS no afectó el contenido de grasa y sólidos totales, pero si la proteína de la leche de cabra en tanque (P<0.05). Curiosamente, la clase 2 y 3 con un conteo celular entre 1001,000-1500,000 mostró el mayor contenido de proteína

Estos resultados concuerdan parcialmente con otros autores, Chen *et al.*, 2010 encontraron que la composición de la leche no cambia cuando el CCS varía de 214,000 a 1,450,000 CS/mL; Sin embargo, otros estudios han demostrado que la leche con un alto nivel de CCS presenta un mayor contenido de grasa (Mitchell *et al.*, 1986; Jimenez-Granados *et al.*, 2012) o menor (Jaeggi *et al.*, 2003). Ying *et al.* (2002) mostró que el contenido de proteína de leche de cabra tenía una correlación positiva con CCS, mientras que Jimenez granados *et al.* (2012) reportaron que la leche de cabra con alto CCS tienen niveles más altos de proteína.



**Cuadro 1.** Componentes de la leche de tanque dividida en cuatro clases de CCS evaluados durante el periodo de 2017 a 2022.

| Clases de Contenido Celular Somático (cel/ mL) |                         |                                     |                                    |                                  |
|--|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|  | Clase 1<br>≤1,000,000   | Clase 2<br>1,001,000 -<br>1,250,000 | Clase 3<br>1251,000-<br>1500,000   | Clase 4<br>1501,000-<br>2000,000 |
| n=111  | n=31                    | n=17                                | n=10                               |                                  |
| <b>Parámetros Fisicoquímicos</b>               |                         |                                     |                                    |                                  |
| <b>Grasa (g/L)</b>                             | 37.06±3.43              | 38.39±3.06                          | 36.75±3.77                         | 38.20±3.52                       |
| <b>Proteína total (g/L)</b>                    | 33.00±1.70 <sup>a</sup> | 34.07±1.91 <sup>b</sup>             | 34.01±1.65 <sup>b</sup>            | 33.94±1.36 <sup>ab</sup>         |
| <b>Solidos No Grasos (g/L)</b>                 | 83.75±3.03              | 84.68±2.68                          | 84.44±2.01                         | 84.45±1.30                       |
| <b>Lactosa (g/L)</b>                           | 43.83±1.44              | 42.66±0.96                          | 42.45±0.68                         | 42.40±0.82                       |
| <b>Parámetros Sanitarios</b>                   |                         |                                     |                                    |                                  |
| <b>CTB (UFC/mL)</b>                            | 336,677.67±6474         | 553,927.59±<br>78 <sup>ab</sup>     | 130,929.41±<br>872451 <sup>b</sup> | 270,650±<br>138898 <sup>a</sup>  |
| <b>Acidez (g/L)</b>                            | 1.25±0.16 <sup>a</sup>  | 1.31±0.16 <sup>ab</sup>             | 1.36±0.09 <sup>b</sup>             | 1.37±0.13 <sup>b</sup>           |
| <b>Volumen de Leche (L)</b>                    | 168.37±92.58            | 167.37±100.81                       | 192.3±81.85                        | 175.9±102.5                      |
| <b>Rendimiento quesero %</b>                   | 9.66±1.06 <sup>b</sup>  | 9.89±0.88 <sup>ab</sup>             | 10.29±0.88 <sup>ab</sup>           | 10.62±0.80 <sup>a</sup>          |

<sup>ab</sup> Letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes ( $P<0.05$ ), promedio ± desviación estándar

Por otra parte, el contenido de lactosa de la leche de cabra para la elaboración de queso fue de 42.40 a 43.01 g/L, y en este estudio no se observó diferencia significativa entre los 4 niveles de CCS ( $P > 0,05$ ). Lo cual coincide con otros autores quienes indican que el contenido de lactosa en la leche de cabra no mostró correlación con el CCS de la leche de cabra (Chen *et al.* 2010; Ying *et al.* 2002).

Los parámetros sanitarios, CTB y la acidez de la leche de cabra para la fabricación de queso también se muestra en la Tabla 1. El CCS y la acidez mostraron una disminución significativa ( $P<0.05$ ) en las clases con bajos conteos celulares, lo cual no coincide con otras investigaciones (Linau *et al.*, 2021; Kuchtík *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2010; Ying *et al.*, 2002).

El promedio de la CTB de la clase 1 y 2 fue mayor a lo reportado por la norma NMX-F-728-COFOCALEC-2007 indicando malas prácticas de ordeño y/o prolongado tiempo de almacenamiento de la leche en el tanque frío. Los tiempos prolongados de almacenamiento de la leche cruda a bajas temperaturas (2-6 °C) tienen una influencia significativa en la composición de la población microbiana natural presente. Debido a los altos conteos bacterianos, se esperaba un nivel de acidez mayor en las clases con altos CTB sin embargo no se observó una correlación significativa entre estos parámetros ( $r=0.0295$   $P=0.7108$ ). Tomando en cuenta que la acidez es un indicador de las condiciones higiénicas de la leche durante

el ordeño, los microorganismos presentes en la leche consumen la lactosa como fuente de carbono y como producto de su metabolismo liberan ácido láctico que se ve reflejado en el incremento de la acidez. Por lo tanto, si hay microorganismos asociados con la disminución de la calidad microbiológica la acidez titulable se incrementará rápidamente. En este trabajo no se encontró un incremento pronunciado de acidez, pero si un alto conteo de CTB es por ello que muy posiblemente se trate de bacterias psicrotróficas más que de bacterias del ácido láctico y/u otras bacterias mesófilas. En la leche cruda enfriada, las bacterias mesófilas aeróbicas dominantes inicialmente son reemplazadas por bacterias psicrotróficas (Samaržija *et al.*, 2012). Las investigaciones indican que las bacterias psicrotróficas suelen representar más del 90 % de la población microbiana total en la leche cruda a bajas temperaturas (Magan *et al.*, 2001). Además de que se ha encontrado una alta correlación ( $r=0.69$ ) entre el número de bacterias psicrotróficas y el recuento total de bacterias en muestras a granel de leche cruda (Cempírková, 2002). Aunque mayores investigaciones son necesarias.

#### Efecto del CCS sobre el rendimiento quesero.

Los experimentos realizados sobre el rendimiento quesero también son controversiales. En este estudio el rendimiento quesero estuvo en un rango de 9.66 a 10.62%. La clase con mayor CCS mostró un rendimiento significativamente mayor comparado con la clase de menor CCS. Esto concuerda parcialmente con Leitner *et al.* (2015) quienes



quienes reportaron que el peso del queso tiende a incrementarse conforme se incrementa el CCS  $2000 \times 10^3$  aunque no se observó una correlación significativa entre estos parámetros. Sin embargo, otras investigaciones, no encontraron diferencias significativas en el rendimiento de queso fresco de cabra producido a partir de leche con hasta  $\sim 2000 \times 10^3$  células/mL (Chen, *et al.*, 2010; Morgan y Gaspard, 1999).

#### **Correlación entre los componentes de la leche, el rendimiento quesero y CCS.**

En el cuadro 2. se observan los coeficientes de correla-

ción de los componentes de leche en tanque entre los CCS totales y el rendimiento quesero. El CCS mostro una correlación positiva con proteína y acidez, mientras que la lactosa se correlacionó negativamente siendo únicamente estos parámetros estadísticamente significativos ( $P < 0.05$ ).

El rendimiento quesero, aunque mostró una correlación con el CCS esta no fue significativa, es decir que los principales parámetros que influyen en el rendimiento quesero son proteína, sólidos no grasos, lactosa, CTB y la acidez de la leche.

**Cuadro 2.** Características de la leche de tanque y su correlación con células somáticas y rendimiento quesero

|                       | <b>Estadística descriptiva</b> |        |     | <b>Correlación de Pearson</b> |          |
|-----------------------|--------------------------------|--------|-----|-------------------------------|----------|
|                       | Media                          | DS     | N   | CCS/mL                        | R %      |
| <b>Proteína (g/L)</b> | 33.31                          | 1.75   | 177 | 0.16569*                      | 0.3404*  |
| <b>Grasa (g/L)</b>    | 37.32                          | 3.49   | 177 | 0.06054                       | 0.1046   |
| <b>SNG (g/L)</b>      | 83.98                          | 2.91   | 176 | -0.03852                      | 0.3318*  |
| <b>Lactosa (g/L)</b>  | 42.73                          | 1.42   | 177 | -0.28649*                     | 0.1586*  |
| <b>CTB (UFC/mL)</b>   | 352627                         | 653368 | 161 | -0.01085                      | -0.2906* |
| <b>Acidez (g/L)</b>   | 1.28                           | 0.15   | 177 | 0.19881*                      | 0.2508*  |
| <b>CCS/mL</b>         | 924133                         | 346194 | 170 |                               | 0.2366*  |
| <b>Rendimiento</b>    | 9.81                           | 0.93   | 176 | 0.2366*                       |          |

\* $P < 0.05$

Como se mencionó anteriormente no hay un consenso en la relación de los componentes de la calidad de la leche de tanque con el CCS. Lo cual se sigue discutiendo por varios investigadores ya que, aunque los estudios sobre glándulas individuales demostraron que un CCS alto se asocia con una calidad de leche más baja y como resultado un menor rendimiento quesero, estudios posteriores (Lasern, *et al.*, 2004; Leitner *et al.*, 2006) concuerdan en que la causa del aumento del CCS en las cabras, se debe al aumento de CCS hasta la mitad o el final de la lactancia y se asocia con secreciones apocrinas de leche. Así, la leche de cabras con CCS similar contiene diferentes constituyentes de la leche al inicio de la lactancia debido a la infección intramamaria y al final de

la lactancia debido a la fisiología, resultando en una calidad de producto diferente (Galina, Morales, Lopez, & Carmona, 1996; Raynal- Ljutovac *et al.*, 2007; Scruton, Fillman, Hinckley, Hylkema y Porter, 2006). Esto es aún más sustancial con respecto a la leche de tanque, donde la influencia sobre el CCS de una glándula individual es mayor que su influencia sobre el volumen de leche. Un pequeño porcentaje de animales/glándulas infectadas en un rebaño puede duplicar el CCS en leche de tanque. Es por ello el CCS en la leche de cabra no tiene un efecto claro sobre el rendimiento del queso fresco, sino más bien, es sobre la calidad sensorial la cual se ve afectada negativamente cuando el tiempo de maduración es prolongado (Chen *et al.*, 2010)

## **Conclusiones**

Los niveles de CCS en leche de tanque no afectaron la composición (grasa, SNG, lactosa) a excepción de proteína, aun cuando la clase 4 tenía hasta 2000,000 CCS/mL. Así mismo, aunque hubo diferencias en el rendimiento dependiendo de la clase CCS, no se encontró correlación entre el rendimiento y el CCS. Por lo tanto, este parámetro no tiene

un efecto claro sobre el rendimiento quesero. Por otra parte, este estudio evidencia que aun cuando se tienen altos CCS en leche de tanque, el rendimiento quesero no es muy diferente a lo obtenido con bajos CCS. Es así que, en este estudio, el rendimiento quesero es afectado principalmente por la proteína en leche y no por el CCS.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no ha habido conflicto de interés.



## Literatura Citada

- Ali, A. K. A., and G. E. Shook. 1980. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 63:487–490.
- Barbano, D. M., R. R. Rasmussen, and J. M. Lynch. 1991. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *J. Dairy Sci.* 74:369–388.
- Cempíriková, R. 2002: Psychrotrophic vs.total bacterial counts in bulk milk samples. *Veterinary Medicine Czech* 47, 227-233.
- Chen SX, Wang JZ, Van-Kessel JS, Ren FZ, Zeng SS, 2010. Effect of somatic cell count in goat milk on yield, sensory quality, and fatty acid profile of semisoft cheese. *J Dairy Sci* 93(4): 1345-1354.
- Cipolat-Gotet, C., Cecchinato, A., De Marchi, M., Bittante G. 2013. Factors affecting variation of different measures of cheese yield and milk nutrient recovery from an individual model cheese-manufacturing process. American Dairy Science Association, *J. Dairy Sci.* 96:7952–7965
- Galina, M. A., Morales, R., Lopez, B., & Carmona, M. A. 1996. Effect of somatic cell count on lactation and soft cheese yield by dairy goats. *Small Ruminant Research*, 21, 251e257.
- Grandison, A. S., and G. D. Ford. 1986. Effects of variations in somatic cell count on the rennet coagulation properties of milk and on the yields, composition and quality of cheddar cheese. *J. Dairy Res.* 53:645–655.
- Hernández, J. H., Ronquillo, J. C. C., Medina, S. M., López, R. R., Riande, D. H., & Quintana, F. U. (2021). Elaboración Y Mercadeo De Queso Pasteurizado Con Leche De Cabra En Una Región De Puebla. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 49, 101-110.
- Jaeggi, J. J., S. Govindasamy-Lucey, Y. M. Berger, M. E. Johnson, B. C. McKusick, D. L. Thomas, and W. L. Wendorff. 2003. Hard ewe's milk cheese manufactured from milk of three different groups of somatic cell counts. *J. Dairy Sci.* 86:3082–3089.
- Jan Kuchtík, Květoslava Šustová, Vladimír Sýkora, Libor Kalhotka, Leoš Pavlata & Leona Konečná. 2021. Changes in the somatic cells counts and total bacterial counts in raw goat milk during lactation and their relationships to selected milk traits. *Italian Journal Of Animal Science* 20, 911–917.
- Jiménez-Granado R, Rodríguez-Estevez V, Arce C, Morantes M, López-Fariña MD, Pérez-Salas R, Sánchez-Rodríguez M, 2012. Relación del recuento de células somáticas con la calidad bromatológica de la leche de cabra Florida: grasa y proteína. Proc XXXVII Cong Nac Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Ciudad Real, Sept 19-21. pp: 159-163.
- Jimenez-Granado, R.; Sanchez-Rodriguez, M.; Arce, C.; Rodriguez-Estevez, V. 2014. Factors affecting somatic cell count in dairy goats: A review. *Span. J. Agric. Res.* 2014, 12, 133–150.
- Kelly, A.L., Tiernan, D., O'Sullivan, C., Joyce, P., 2000. Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *J. Dairy Sci.* 83, 300–304
- Larsen, L. B., Rasmussen, M. D., Bjerring, M., & Nielsen, J. H. 2004. Proteases and protein degradation in milk from cows infected with *Streptococcus uberis*. *International Dairy Journal*, 14, 899e907.
- Leitner, G., Chaffer, M., Shamay, A., Shapiro, F., Merin, U., Ezra, E., ... & Silanikove, N. (2004). Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. *Journal of dairy science*, 87(1), 46-52.
- Leitner, G., Krifucks, O., Merin, U., Lavi, Y., & Silanikove, N. 2006. Interactions between bacteria type, proteolysis of casein and physico-chemical properties of bovine milk. *International Dairy Journal*, 16, 648e654.
- Lianou, D. T., Michael, C. K., Vasileiou, N. G., Petinaki, E., Cripps, P. J., Tsilipounidaki, K., ... & Fthenakis, G. C. 2021. Extensive countrywide field investigation of somatic cell counts and total bacterial counts in bulk tank raw milk in goat herds in Greece. *Journal of Dairy Research*, 88(3), 307-313.
- Klei, L., J. Yun, A. Sapru, J. Lynch, D. M. Barbano, P. Sears, and D. Galton. 1998. Effect of milk somatic cell count on cottage cheese and quality. *J. Dairy Sci.* 81:1205–1213.
- Magan, N., Pavlou, A., Chrysanthakis, I. 2001. Milk - sense: a volatile sensing system recognises spoilage bacteria and yeasts in milk. *Sensors and Actuators B* 72, 28-34.
- Hernández, J. H., Ronquillo, J. C. C., Medina, S. M., López, R. R., Riande, D. H., & Quintana, F. U. (2021). Elaboración Y Mercadeo De Queso Pasteurizado Con Leche De Cabra En Una Región De Puebla. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 49, 101-110.
- Mitchell, G. E., S. A. Rogers, D. B. Houlihan, V. C. Tucker, and B. J. Kitchen. 1986. The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 1. Composition of farm bulk milk. *Aust. J. Dairy Technol.* 41:9–12
- Morgan, F., & Gaspard, C. E. 1999. Influence des cellules somatiques sur les qualit\_es technologiques du lait de ch\_evre et sur les caract\_eristiques des fromages de ch\_evre. *Rencontres Recherches Ruminants*, 6, 317



- Paape, M.J.; Capuco, A.V. 1997. Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. *J. Anim. Sci.*, 75, 556–565.
- Politis, I., and K. F. Ng-Kwai-Hang. 1988. Effects of somatic cell count and milk composition on cheese composition and cheese making efficiency. *J. Dairy Sci.* 71:1711–1719.
- Raynal-Ljutovac, K.; Pirisi, A.; de Crémoux, R.; Gonzalo, C. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Rumin. Res.* 2007, 68, 126–144.
- Samaržija, D., Zamberlin, Š., & Pogačić, T. 2012. Psychrotrophic bacteria and milk and dairy products quality: Psychrotrophic bacteria and milk quality. *Mljekarstvo*,
- Scruton, D. L., Fillman, F., Hinckley, L., Hylkema, C., & Porter, J. 2006. Guidelines for the production and regulation of quality dairy goat milk. Keyport, NJ, USA: Small Ruminants Task Force, The Dairy Practices Council, DPC 59. <http://www.dairypc.org>.
- Verdi, R. J., D. M. Barbano, M. E. DellaValle, and G. F. Senyk. 1987. Variability in true protein, casein, nonprotein nitrogen, and proteolysis in high and low somatic cell milks. *J. Dairy Sci.* 70:230–242.
- Ying, C., H. T. Wang, and J. T. Hsu. 2002. Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in dairy goat milk. *Livest. Prod. Sci.* 74:63–77.

