

# **Células somáticas y mejoramiento genético en bovinos: Una revisión de literatura**

## **Somatic cells and genetic improvement in cattle: A literature review**

María Camila Llano Sánchez<sup>1</sup>, Catalina Velásquez Buendía<sup>1</sup>, Juan Carlos Echeverry López<sup>2</sup>

1 Estudiantes Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Pereira.

2 Docente Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Pereira.

### **Resumen**

El recuento de células somáticas es un indicativo de infecciones en la ubre y la cantidad en la leche se utiliza para evaluar su sanidad. Además, también es un factor que es heredable, existiendo toros que transmiten altos o bajos niveles de células somáticas en la leche. Este valor no ha sido tenido en cuenta por los ganaderos para la selección de los toros en programas de mejoramiento, seleccionando principalmente por cantidad de leche. Un elevado conteo de células somáticas afecta valores como la grasa y la proteína de la leche. Además, se acorta la vida útil del animal debido a problemas en la salud de la ubre. El uso de razas especializadas comparadas con razas criollas, ha mostrado que no hay diferencia en el número de células somáticas. Existen también factores externos que incrementan las células somáticas en la leche como ordeños ineficientes, estrés calórico y edad del animal. Se recomienda que los ganaderos enfoquen también la selección del semen a utilizar en el hato con base en el conteo de células somáticas y así se obtendrá mejor precio por litro de leche además de bajar costos por disminución de la tasa de reposición.

**Palabras clave:** Leche, mastitis, producción lechera, salud de la ubre.

### **Abstract**

The somatic cell count is an indication of udder infections and the amount in the milk is used to assess udder health. In addition, it is also a factor that is heritable, with bulls that transmit high or low levels of somatic cells in milk. This value has not been taken into account by farmers for the selection of bulls in improvement programs, selecting mainly for the amount of milk. A high somatic cell count affects values such as milk fat and protein. In addition, the lifespan of the animal

is shortened due to problems in the health of the udder. The use of specialized breeds compared to landraces has shown that there is no difference in the number of somatic cells. There are also external factors that increase somatic cells in milk such as inefficient milking, heat stress and age of the animal. It is recommended that farmers also focus on the selection of semen to be used in the herd based on the somatic cell count and thus obtain a better price per liter of milk in addition to lower costs due to a decrease in the replacement rate.

**Key words:** Milk, mastitis, milk production, udder health.

## **Introducción**

El mejoramiento genético del ganado lechero se basó, durante unos años, únicamente en producción de leche. La meta era obtener mayor cantidad de leche. A finales de 1970 y comienzos de 1980, se determinó que este mejoramiento se debería implementar a otros valores diferentes a la cantidad de leche. Se buscó que fueran caracteres que tuvieran alta heredabilidad y así mejorar la productividad de los animales. Inicialmente se trabajó en longevidad, fertilidad y facilidad de parto. Actualmente la investigación se centra en seleccionar por aptitud física, bienestar, salud, calidad de la leche y sostenibilidad ambiental (1,2).

Varios son los factores que determinan la calidad de la leche. Dentro de estos factores está el recuento de células somáticas (RCS). Siempre se manejan como un indicativo de la sanidad del hato. Pero existe transmisión de esta condición a través de los toros que se usan en programas de inseminación artificial. Las células somáticas se deben disminuir en un hato con buenas prácticas de ordeño y con selección genética (3).

El conteo alto de células somáticas castiga el precio de la leche al productor. El productor se esmera en realizar las prácticas de ordeño bien. Pero desconoce que hay un factor genético que hace que se presente un recuento de células somáticas alto.

La mastitis es una de las enfermedades que produce mayores pérdidas económicas en las ganaderías. Costo de veterinario, medicamentos y venta de animales por descarte debido a ubres perdidas, son una de las causas más

comunes que afectan al ganadero. La resistencia a mastitis se ha correlacionado directamente con RCS, profundidad de la ubre y unión de ubre anterior (4,5).

Aunque la presencia de células somáticas en la leche está asociada a mastitis subclínica, también está relacionada con genes, edad, etapa del ordeño y raza. Se ha comprobado que la raza jersey presenta menor cantidad de células somáticas que las otras razas lecheras. Igualmente, a mayor edad, se incrementa el número de células somáticas (6).

Por consiguiente, la profundización sobre la relación entre células somáticas y genética, dará una perspectiva más amplia sobre la selección de toros en el momento de realizar una programación reproductiva a una ganadería, buscando a largo plazo una mejoría en la salud del hato.

Debido a presión por selección, los animales a lo largo del tiempo van cambiando su fenotipo, y muchas características fisiológicas se alteran llegando a presentarse correlaciones antagónicas o compensaciones. Estas compensaciones, se dan, por diversas funciones del organismo que requieren energía para su metabolismo. Un buen ejemplo, es la producción de leche y factores como longevidad, fertilidad y salud de la ubre (RCS) (7). Las células somáticas son células que salen en la leche y corresponden a células epiteliales y glóbulos blancos. El aumento de glóbulos blancos es indicativo de infecciones, por eso se utiliza para el diagnóstico temprano de la mastitis (1). Este sistema no se utiliza solo en bovinos. Ovinos, caprinos y bufalinos también utilizan el RCS como indicador de la salud de la ubre, mostrando diferencias entre especies y mostrando a los bufalinos como más resistentes a la presentación de mastitis (8–10).

Son muchos los estudios que se realizan a nivel mundial buscando como único fin disminuir el RCS en la leche. No siempre los resultados son los deseados por los ganaderos. Se demostró, que animales de mayor longitud, presentan mayor RCS, mostrando nuevamente, una correlación antagónica. Esto lleva a una toma de decisiones difícil para el productor. El ideal es tener un animal largo, pero esto afecta la calidad de la leche. Es un mejoramiento genético difícil de aplicar (11).

Climas tropicales se caracterizan por alta temperatura y elevada humedad la mayor parte del tiempo. Estas condiciones generan estrés en el animal que

afectan varias condiciones entre ellas la salud de la ubre. Vacas en etapas tardías de la lactancia, se ven afectadas por el estrés calórico en la producción de leche y en el RCS (12). Esto enseña que no solo la genética influye en el RCS. Factores medioambientales también intervienen y se deben ser tenidos en cuenta. Sin embargo, se están estudiando unos modelos de lactancias extendidas, donde el tiempo se incrementa de los 305 días tradicionales a 10 y 16 meses en ordeño. Son solo ensayos, pero, esto incrementa el RCS en la leche aunque los primeros estudios indican que no es significativo este incremento (13).

Debido al medio ambiente tropical, una de las opciones ha sido realizar cruces entre diferentes razas con el fin de lograr mayor resistencia y productividad gracias al vigor híbrido. Incluso países no pertenecientes al trópico, han implementado esta práctica buscando las ventajas de la heterosis. Se ha demostrado que hay respuesta positiva en cuanto a producción de leche. Mas no hay una mejora en la disminución del RCS (14). Por consiguiente, no es una opción para mejorar la sanidad de la ubre. Sin embargo, se estudia a nivel genético buscando disminuir el RCS mediante manipulación de genes. Se ha descubierto que delación de algunos genes específicos, disminuye la resistencia a la aparición de mastitis y que hay diferencia entre los genes de animales sanos y animales enfermos (15).

El siguiente trabajo busca describir la relación entre células somáticas y mejoramiento genético en bovinos.

### **Materiales y métodos**

Para la recopilación de la información se investigaron en bases de datos como Scielo, Science Direct, Scopus, Google Académico utilizando palabras claves, criterios de inclusión como reportes del 2017 hasta la fecha actual y artículos de todos los países.

Se utilizaron las siguientes palabras claves de búsqueda: leche, ordeño, mastitis, células somáticas, bovinos y genética.

## **Resultados y discusión**

Empezando el siglo XX los productores de leche estaban interesados en aumentar la producción de leche y en eso se enfocaron para realizar la selección genética. Posteriormente se fueron añadiendo valores diferentes como tipo, reproducción y otros que mejoraran la adaptabilidad del animal y que influyeran en sus características productivas. En la actualidad estos esfuerzos están enfocados en calidad de leche, sustentabilidad ambiental y bienestar animal (2).

La necesidad de producir mayor cantidad de leche lleva al uso de razas especializadas, no muy adaptadas a ciertas regiones, pero con volúmenes de producción elevados. Comparando estos animales con razas autóctonas, se observa que estas producen menos leche, pero son mejores reproductivamente, lo que se ve reflejado en servicios por concepción e intervalo entre partos. Sin embargo, para ambos tipos no se encontró variación en cuanto al conteo de células somáticas. Las conclusiones son claras. El uso de razas especializadas no afecta el número de células somáticas en la leche. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, a mayor producción, otros parámetros si se pueden ver afectados debido a la “teoría de asignación de recursos”, donde características biológicas, tienen que competir por recursos limitados. El seleccionar por alta producción, puede afectar la resistencia a enfermedades, salud de la ubre y otros factores importantes en la salud del animal (16,17).

La industria láctea bonifica a los productores el precio del litro de leche cuando esta es baja en células somáticas. El incremento de este tipo de células conlleva a mayor trabajo por parte de la industria láctea debido a tratamientos más complejos para disminuir la presencia de microorganismos. Gran cantidad de leche se deteriora durante el procesamiento y comercialización y debe ser desechada. Aunque hay estudios de la utilización de esta leche, la rentabilidad de la empresa se afecta. La leche se pasteuriza para eliminar microorganismos que van a deteriorar el producto final. Esta pasteurización se puede realizar de varias maneras desde el manejo de altas temperaturas por corto o largo tiempo hasta filtros de membrana. Estos procesos llevan a que la duración del producto sea más elevada y evita la transmisión de enfermedades lo cual afecta la salud pública (18–20).

Este incremento de las células somáticas en la leche tiene como causa principal la presencia de mastitis. Aunque también hay otros valores sobre todo de carácter genético que incrementan o disminuyen estos valores. Toros que transmitían longevidad, valor apetecido por los ganaderos debido a que disminuye la tasa de reposición bajando los costos totales de una hacienda, produjeron hijas que fueron descartadas muy jóvenes. Al analizar las causas, se determinó que una de estas era la presencia elevada de células somáticas en la leche (5,21). Este conteo de células somáticas es el método más utilizado para determinar la presencia de mastitis y para la selección de animales resistentes. Sin embargo, sistemas como el conteo de células somáticas diferencial, que mide el porcentaje de neutrófilos polimorfonucleares y linfocitos sobre el total de células somáticas, dan un mejor diagnóstico para la detección de vacas con mastitis (22).

Con diferentes estudios realizados, se determinó que son muchos los factores genéticos que intervienen en la productividad de los animales. La persistencia de la lactancia tiene relación genética, lo mismo que la presencia de células somáticas, encontrándose los genotipos que determinan un conteo de células somáticas alto o bajo. Aunque, factores diferentes a los genéticos e independientes de las buenas prácticas de ordeño, también pueden incrementar el número de células somáticas como se ha comprobado con el estrés calórico (23–25). También el aumento del índice Temperatura Humedad, sube la cantidad de células somáticas en la leche y disminuye el volumen de esta (26).

Los animales presentan diferentes grados de resistencia a mastitis. La manera más fiable de medir esta resistencia es mediante el conteo de células somáticas presentes en la leche. Diferentes técnicas se han empleado para su medición genética y determinar el grado de resistencia que transmiten a su descendencia. Se utiliza este método por la facilidad para medir las células somáticas (leucocitos y células epiteliales) y luego con algoritmos determinar el grado de resistencia a la mastitis (27).

La salud de la ubre, además de llevar a animales más longevos, determina además factores como calidad de leche y está correlacionado negativamente con la presencia de metritis. Animales con ubres sanas tienen menor

probabilidad de presentar infecciones uterinas. También se encontró correlación entre el número de células somáticas y la velocidad de ordeño y temperatura de la leche. Así mismo, conteos bajos de células somáticas incrementaron los ácidos grasos y la proteína en la leche, por lo tanto, seleccionar toros que transmitan bajo conteo de células somáticas lleva a la vez a mejorar la calidad de la leche en cuanto a sólidos totales (28–31).

### **Conclusiones y recomendaciones**

Los ganaderos productores de leche, tienden a seleccionar los toros que van a utilizar en sus hatos para reposición basándose específicamente en la cantidad de leche producida. En muchas ocasiones, se seleccionan toros que transmiten un volumen de leche que el ganadero no es capaz de producir debido a que no cuenta con los recursos para suplementar los animales y lograr estas altas producciones. Igualmente, toros con estos desempeños tienen unas falencias que no los hacen ideales para ser utilizados en el trópico, llegando a producir animales con poca vida útil. La producción de animales de reemplazo es costosa, por lo tanto, animales longevos dan más rentabilidad que animales muy productores pero que tienen que ser descartados muy rápido de la hacienda.

Existen otros factores que deben ser analizados en el momento de la compra del semen que se va a utilizar en el hato. La cantidad de células somáticas debe ser una de esas. Su disminución afecta favorablemente otras condiciones como el volumen y la calidad de la leche. Esto se ve reflejado en un mejor precio por litro pagado al productor y un ahorro en la disminución de la tasa de reposición.

### **Bibliografía**

1. Weigel KA, Shook GE. Genetic Selection for Mastitis Resistance. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract* [Internet]. 2018;34(3):457–72. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2018.07.001>
2. Miglior F, Fleming A, Malchiodi F, Brito LF, Martin P, Baes CF. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *J Dairy Sci* [Internet]. 2017;100(12):10251–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-12968>
3. Pérez-Méndez JA, Roibás D, Wall A. Somatic cell counts, reproduction

- indicators, and technical efficiency in milk production: A stochastic frontier analysis for Spanish dairy farms. *J Dairy Sci.* 2020;103(8):7141–54.
4. Martin P, Barkema HW, Brito LF, Narayana SG, Miglior F. Symposium review: Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle. *J Dairy Sci [Internet]*. 2017;101(3):2724–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13554>
  5. Miles AM, Huson HJ. Time- and population-dependent genetic patterns underlie bovine milk somatic cell count. *J Dairy Sci [Internet]*. 2020;103(9):8292–304. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2020-18322>
  6. Bobbo T, Fiore E, Giancesella M, Morgante M, Gallo L, Ruegg PL, et al. Variation in blood serum proteins and association with somatic cell count in dairy cattle from multi-breed herds. *Animal [Internet]*. 2017;11(12):2309–19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731117001227>
  7. Sartori C, Guzzo N, Mantovani R. Genetic correlations of fighting ability with somatic cells and longevity in cattle. *Animal [Internet]*. 2020;14(1):13–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/S175173111900168X>
  8. Capoferri R, Cremonesi P, Castiglioni B, Pisoni G, Roccabianca P, Riva F, et al. Comparison of the response of mammary gland tissue from two divergent lines of goat with high and low milk somatic cell scores to an experimental *Staphylococcus aureus* infection. *Vet Immunol Immunopathol [Internet]*. 2021;234(February):110208. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2021.110208>
  9. Albenzio M, Figliola L, Caroprese M, Marino R, Sevi A, Santillo A. Somatic cell count in sheep milk. *Small Rumin Res [Internet]*. 2019;176(March):24–30. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.013>
  10. Ahlawat S, Arora R, Sharma U, Sharma A, Girdhar Y, Sharma R, et al. Comparative gene expression profiling of milk somatic cells of Sahiwal cattle and Murrah buffaloes. *Gene [Internet]*. 2021;764(March 2020):145101. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2020.145101>
  11. Wei C, Luo HP, Wang YC, Huang XX, Zhang MH, Zhang XX, et al.



- Analyses of the genetic relationships between lactose, somatic cell score, and growth traits in Simmental cattle. *Animal*. 2021;15(1).
12. Santana ML, Bignardi AB, Pereira RJ, Stefani G, El Faro L. Genetics of heat tolerance for milk yield and quality in Holsteins. *Animal* [Internet]. 2017;11(1):4–14. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1017/S1751731116001725>
  13. Sehested J, Gaillard C, Lehmann JO, Maciel GM, Vestergaard M, Weisbjerg MR, et al. Review: extended lactation in dairy cattle. *Animal* [Internet]. 2019;13(S1):A65–74. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1017/S1751731119000806>
  14. Kargo M, Clasen JB, Nielsen HM, Byskov K, Norberg E. Short communication: Heterosis and breed effects for milk production and udder health traits in crosses between Danish Holstein, Danish Red, and Danish Jersey. *J Dairy Sci* [Internet]. 2021;104(1):678–82. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-17866>
  15. Szyda J, Mielczarek M, Frańczyszczak M, Minozzi G, Williams JL, Wojdak-Maksymiec K. The genetic background of clinical mastitis in Holstein-Friesian cattle. *Animal*. 2019;13(10):2156–63.
  16. Brito LF, Bedere N, Douhard F, Oliveira HR, Arnal M, Peñagaricano F, et al. Review: Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. *Animal* [Internet]. 2021;100292. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100292>
  17. Bieber A, Wallenbeck A, Spengler Neff A, Leiber F, Simantke C, Knierim U, et al. Comparison of performance and fitness traits in German Angler, Swedish Red and Swedish Polled with Holstein dairy cattle breeds under organic production. *Animal* [Internet]. 2020;14(3):609–16. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1017/S1751731119001964>
  18. Nasralla NN, Gomah NH, Aly MM, Abdel-Aleem JA, Hammam ARA, Osman DM, et al. Compositional characteristics of dairy products and their potential nondairy applications after shelf-life. *Curr Res Food Sci* [Internet]. 2022;5:150–6. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.12.017>
  19. Lindsay D, Robertson R, Fraser R, Engstrom S, Jordan K. Heat induced

- inactivation of microorganisms in milk and dairy products. *Int Dairy J* [Internet]. 2021;121:105096. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105096>
20. Sar T, Harirchi S, Ramezani M, Bulkan G, Akbas MY, Pandey A, et al. Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: A critical review. *Sci Total Environ*. 2022;810:152253.
  21. Adamczyk K, Jagusiak W, Węglarz A. Associations between the breeding values of Holstein-Friesian bulls and longevity and culling reasons of their daughters. *Animal*. 2021;15(5).
  22. Schwarz D, Kleinhans S, Reimann G, Stückler P, Reith F, Ilves K, et al. Associations between different udder health groups defined based on a combination of total and differential somatic cell count and the future udder health status of dairy cows. *Prev Vet Med* [Internet]. 2021;192:105374. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105374>
  23. Guinn JM, Nolan DT, Krawczel PD, Petersson-Wolfe CS, Pighetti GM, Stone AE, et al. Comparing dairy farm milk yield and components, somatic cell score, and reproductive performance among United States regions using summer to winter ratios. *J Dairy Sci* [Internet]. 2019;102(12):11777–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-16170>
  24. Mandal A, Baneh H, Koloj S, Bhakat C. Estimation of variance components and genetic parameters for lactation persistency indices in crossbred cattle using Bayesian and REML methods. *Meta Gene* [Internet]. 2020;26(August):100780. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mgene.2020.100780>
  25. Gupta JP, Bhushan B, Asaf VNM, Kumar A, Ranjan S, Panigrahi M, et al. Association and expression analysis of single nucleotide polymorphisms of CD14 gene with somatic cell score in crossbred cattle. *Gene Reports* [Internet]. 2018;12(March):255–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.genrep.2018.07.011>
  26. Beaupied BL, Martinez H, Martenies S, McConnel CS, Pollack IB, Giardina D, et al. Cows as canaries: The effects of ambient air pollution

- exposure on milk production and somatic cell count in dairy cows. *Environ Res* [Internet]. 2021;(September):112197. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112197>
27. Soumri N, Carabaño MJ, González-Recio O, Bedhiaf-Romdhani S. Genetic parameters of somatic cell scores using random regression test-day models with Legendre polynomials in Tunisian dairy cattle. *Livest Sci* [Internet]. 2020;241(July):104178. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104178>
  28. Cecchinato A, Macciotta NPP, Mele M, Tagliapietra F, Schiavon S, Bittante G, et al. Genetic and genomic analyses of latent variables related to the milk fatty acid profile, milk composition, and udder health in dairy cattle. *J Dairy Sci* [Internet]. 2019;102(6):5254–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-15867>
  29. Moncur VS, Hardie LC, Dechow CD. Genetic analysis of daily milk yield variability in Holstein dairy cattle in an experimental herd. *Livest Sci* [Internet]. 2021;244:104397. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104397>
  30. Meyerholz MM, Rohmeier L, Eickhoff T, Hülsebusch A, Jander S, Linden M, et al. Genetic selection for bovine chromosome 18 haplotypes associated with divergent somatic cell score affects postpartum reproductive and metabolic performance. *J Dairy Sci* [Internet]. 2019;102(11):9983–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-16171>
  31. Piwczyński D, Sitkowska B, Ptak E. Genetic relationship among somatic cell score and some milking traits in Holstein-Friesian primiparous cows milked by an automated milking system. *Animal*. 2021;15(2).