



Conteo de células somáticas en leche producida en hatos bovinos doble propósito de la región costera del estado de Colima, México

Somatic cells count in milk produced in dual-purpose bovine herds in the coastal region of the state of Colima, Mexico

Carlos Ramón Moctezuma-Hernández¹, Jorge Pineda-Lucatero¹, Daniel Figueroa-Chávez¹, Rafael Julio Macedo-Barragán^{2*}, Jorge Luis García-Valle^{1,3}

RESUMEN

Se realizó un estudio con el objetivo de determinar la cantidad de células somáticas presentes en la leche producida en hatos de doble propósito ubicados en la región costera del estado de Colima, México. El conteo de células somáticas (CCS) se realizó usando el kit comercial PortaSCC®. La información se analizó por medio de estadística descriptiva y por análisis de varianza. El CCS promedio fue de 284,280 células/mL. La leche producida en el municipio de Armería mostró un CCS mayor que aquella producida en el municipio de Manzanillo. Un 58% de la leche producida en la región costera del estado mostró un contenido de entre 200,000 y 400,000 células/mL mientras que la leche producida en tres hatos (16.7%) localizados en el municipio de Armería presentó valores superiores a 400,000 células/mL. Se concluye que la leche producida en un 94% de los hatos estudiados cumple con los criterios de calidad establecidos por la Norma Mexicana correspondiente y se considera apta para el consumo humano.

ABSTRACT

A study was conducted with the aim of determining the quantity of somatic cells present in milk produced in dual-purpose herds located in the coastal region of the state of Colima, Mexico. Somatic cells count (SCC) was performed using the commercial kit PortaSCC®. The information was analyzed using descriptive statistics and analysis of variance. The average SCC was 284,280 cells/mL. Milk produced in the municipality of Armería showed a higher SCC than that produced in the municipality of Manzanillo. Fifty-eight percent of the milk produced in the coastal region of the state showed a content of between 200,000 and 400,000 cells/mL while the milk produced in three herds (16.7%) located in the municipality of Armería presented values higher than 400,000 cells/mL. It is concluded that the milk produced in 94% of the herds studied meets the quality criteria established by the corresponding Mexican Standard and is considered fit for human consumption.

Palabras clave: calidad de la leche, manejo de la ordeña, mastitis.

Keywords: milk quality, milking handling, mastitis.

*Autor para correspondencia: macedo@ucol.mx

Fecha de aceptación: 24 de septiembre de 2024

Fecha de recepción: 22 de agosto de 2024

Fecha de publicación: 31 de enero de 2025

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima, Tecomán, Colima, México.

²Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Tecomán, Colima, México.

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Tecomán, Colima, México.

INTRODUCCIÓN

La mastitis es una de las enfermedades más comunes y costosas en México y el mundo que afecta al ganado bovino porque provoca una disminución en la producción y la calidad de la leche (Pineda-Burgos et al., 2024). Los animales afectados por esta enfermedad pueden presentar signos clínicos (mastitis clínica) o no manifestarlos (mastitis subclínica), esta última es la forma más común y la que genera más pérdidas económicas, ya que, al no ser diagnosticada, no solo disminuye la cantidad y la calidad de la leche producida por el animal, sino que este, se convierte en un foco de infección para todo el hato (Pérez-Morales et al., 2022).

Las células somáticas de la leche están constituidas por una asociación de células epiteliales y de leucocitos. Las células epiteliales son aquellas que se desprenden del revestimiento del tejido de la ubre mientras que, los leucocitos llegan a la leche en respuesta a un proceso inflamatorio causado generalmente por una enfermedad como la mastitis (Blowey y Edmondson, 1995). Por lo anterior, el conteo de células somáticas (CCS) es un método simple, económico y rápido para diagnosticar la presencia de mastitis y puede realizarse a nivel individual analizando la leche de cada vaca o a nivel de hato, analizando la leche proveniente de los tanques de almacenamiento, esto último, proporciona un reflejo del estado de salud y de la calidad de la leche cruda del hato (Schukken et al., 2003). En este sentido, se considera que la leche proveniente de una ubre sana debe tener menos de 200,000 células/mL (Quevedo, 2018).

Por otra parte, en el estado de Colima como en el resto de la región tropical de México, la ganadería bovina de leche se desarrolla principalmente bajo el sistema de producción de doble propósito (Macedo et al., 2003; Macedo et al., 2008). Un 76% de los ganaderos que practican este sistema productivo presentan un bajo nivel tecnológico caracterizado entre otras cosas, por mostrar un bajo índice de higiene en la ordeña, una deficiente sanidad durante la realización de esta práctica y la falta de aplicación de pruebas de diagnóstico para mastitis (Espinosa et al., 2018).

Para el año 2023, la producción estatal de leche fue de 46.6 millones de litros (SIAP, 2023a) con un valor de 388.9 millones de pesos (SIAP, 2023b). De este volumen producido, los tres municipios costeros del estado, Armería, Manzanillo y Tecmán contribuyeron con el 21.4% con 747 mil, 3.9 millones y 5.3 millones de litros respectivamente (SIAP, 2023a). Bajo este contexto, dada la ausencia de estudios que indiquen la calidad higiénica de la leche y de la importancia económica y social que el sistema de producción de doble propósito tiene para la ganadería del estado, el objetivo del presente estudio fue determinar la cantidad de células somáticas presentes en la leche producida en hatos de doble propósito ubicados en la región costera del estado de Colima.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental

El estudio se realizó durante los meses de marzo y abril del 2021 en 50 unidades de producción de leche bajo el sistema de doble propósito, ubicados en los municipios de Armería, Manzanillo y Tecmán los cuales conforman la región costera del estado de Colima.

Procedimiento experimental

Las muestras de leche se recolectaron directamente de los tanques de los productores después de su homogenización mediante agitación mecánica. La determinación del número de células somáticas

se realizó en la unidad de producción usando el kit para contabilización de células somáticas en leche PortaSCC® (DCNDX, USA). Este kit ofrece resultados en 60 min de manera visual y cuenta con un rango de lectura desde 75,000 hasta 3 000,000 de células somáticas (Hisira et al., 2023).

Análisis estadístico

La información se analizó por medio estadística descriptiva y para evaluar el efecto del municipio de localización de los hatos sobre el CCS se sometió a un análisis de varianza con un diseño completamente al azar y a una comparación múltiple de medias de Tukey. Se declaró significancia estadística si $p < 0.05$. Previamente la normalidad de los datos se analizaron por medio de la prueba de Shapiro-Wilk y al no cumplir el supuesto de normalidad se transformaron con la función logarítmica (Dagnino, 2014). Los análisis se realizaron con el software SPSS 25.0.

RESULTADOS

El CCS promedio de la leche producida en las 50 unidades de producción fue de 284,280 células/mL. La leche producida en los hatos ubicados en el municipio de Armería mostró un mayor CCS que aquella producida en los hatos localizados en el municipio de Manzanillo y similares, a la producida en las unidades de producción de Tecomán. Cabe señalar que en el municipio de Armería se presentó la mayor variación ($CV = 149.4$) en el número de células somáticas presentes en la leche ubicándose los hatos con el menor y el mayor CCS con un rango de 100,000 a 3 000,000 células/mL (Tabla 1).

Un 58% de la leche producida en la región costera del estado mostró un contenido de entre 200,000

■ Tabla 1. Conteo de células somáticas (células/mL) en leche de 50 hatos bovinos doble propósito de tres municipios de la región costera de estado de Colima, México.

Municipio	n	Media	DE	Mínimo	Máximo	CV
Armería	18	469,444 a	701,504	100,000	3 000,000	149.4
Manzanillo	16	156,668 b	17,315	125,000	201,200	11.1
Tecomán	16	226,667 ab	24,683	150,000	259,600	10.9
Región	50	284,280	435,832	100,000	3 000,000	148.5

DE: Desviación estándar. Medias con distinta literal en la misma columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

y 400,000 células/mL. Un 93.8% de los hatos ubicados en el municipio de Manzanillo produjo leche con un CCS menor a 200,000 células/mL mientras que, la leche proveniente de un 72.2 y un 93.8% de los hatos ubicados en los municipios de Armería y Tecomán respectivamente, mostró un CCS de entre 200,000 y 400,000 células/mL. La leche producida en tres de los hatos localizados en el municipio de Armería (16.7%) presentó valores superiores a 400,000 células/mL (Tabla 2).

DISCUSIÓN

El CCS promedio observado en la leche producida en las 50 unidades de producción, en el presente estudio (284,280 células/mL) fue similar al indicado por Kelly et al. (2009) en tanques de almacenamiento de leche en Irlanda con 282,887 células/mL, menor al registrado por Fadillah et al. (2023) en Indonesia con 529,665 células/mL y mayor al registrado por Rysanek y Babak (2005) y por Savić et al. (2017) en la República Checa y Serbia con 220,000 y 276,605 células/mL respectivamente.

■ Tabla 2. Porcentaje de muestras de leche de 50 hatos bovinos doble propósito de tres municipios de la región costera de estado de Colima, México agrupadas con base al número de células somáticas.

Municipio	Células somáticas/mL		
	Bajo	Intermedio	Alto
	0 – 200,000	> 200,000 – 400,000	> 400,000
Armería	11.1	72.2	16.7
Manzanillo	93.8	6.3	0.0
Tecomán	6.2	93.8	0.0
Región	36.0	58.0	6.0

Los valores del CCS obtenidos directamente de los tanques de almacenamiento son un indicador de la salud de la ubre de las vacas que componen el hato y de la calidad de la leche este, depende de su proceso de ordeña, almacenamiento y transporte (Schukken et al., 2003). Los hatos que poseen un programa de control efectivo de mastitis muestran en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/mL mientras que, aquellos con un recuento de menos de 200,000 tendrá poca mastitis contagiosa. En el presente estudio se observó en el 36% de las muestras analizadas. Un CCS superior a 200,000 e inferior a 400,000 células/mL como se observó en el 58% de las muestras de leche aquí estudiadas, indica la presencia de mastitis subclínica y son característicos de hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero en los que el control de la mastitis no es una práctica habitual. Un recuento de más de 500,000 células/mL es característico de hatos en los cuales es probable que el 50% del ganado en producción esté enfermo de mastitis subclínica. Esto se considera un problema grave que eleva considerablemente las pérdidas económicas (Schukken et al., 2003; Bedolla et al., 2022).

En el presente estudio solo un 6% de las muestras de leche presentaron un CSS mayor a 400,000 células/mL lo que contrasta con los resultados obtenidos por Bezerra et al. (2020), quienes encontraron que un 42.7% de las muestras de leche recolectadas en tanques del estado de Rio Grande do Norte, Brasil sobrepasaron este valor. Asimismo, el porcentaje de muestras con un CSS inferior a 200,000 células/mL aquí registrados (36%) fue significativamente mayor al 10.8% observado por los mencionados autores.

No obstante que en tres unidades de producción del municipio de Armería se observaron muestras de leche con valores de entre 500,000 y 300,000 células/mL, las vacas no mostraban signos de mastitis por lo que una investigación más profunda reveló que la mala higiene de los tanques de almacenamiento era la causa de los altos conteos registrados. En este sentido, Bozo et al. (2013), encontraron unidades de producción de leche con un CCS promedio de 1 870,000 células/mL y observaron ausencia de buenas prácticas de ordeño, mantenimiento e higiene de los equipos que, entre otras cosas presentaban residuos de leche. Estos autores indican que una vez implementado un programa para corregir las prácticas de ordeño se logró una disminución de un 74.3% en el CCS promedio de la leche.

De acuerdo con Quevedo (2018) y Bedolla et al. (2022), entre las medidas para reducir el CCS se encuentra el establecimiento de un programa preventivo para la salud de la ubre que incluya el buen funcionamiento de la máquina de ordeño, la desinfección de pezones antes y después de la ordeña, la eliminación de las vacas con infecciones crónicas, el tratamiento antibiótico de los casos clínicos, la selección de animales resistentes a la mastitis como progenitores, así como la higiene, nutrición, alojamiento y confort de la vaca.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el CCS, un 94% de la leche producida en los hatos bovinos de doble propósito estudiados cumple con los criterios de calidad establecidos por la Norma Mexicana correspondiente y se considera apta para el consumo humano.

REFERENCIAS

- Bedolla, C. C., Lucio, D. R., Velázquez, O. V., Valladares, C. B., Gómez, V. A., & Córdova, I. A. (2022). Importância da contagem de células somáticas na determinação da saúde do úbere e da qualidade do leite rinde. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(1), 104-123. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n1-009>
- Bezerra, J. S., De Oliveira, J. P. F., Sales, D. C., Silva, Y. M. O., Urbano, S. A., Borba, L. H. F., Murmann, L., & Rangel, A. H. N. (2020). La influencia del método de ordeño, las condiciones de almacenamiento y el recuento de células somáticas en la calidad de la leche cruda en tanques. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(4), 1016-1029. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i4.5255>
- Bozo, G. A., Alegro, L. C. A., Silva, L. C., Santana, E. H. W., Okano, W., & Silva, L. C. C. (2013). Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65(2), 589-594. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200040>
- Dagnino, S. A. (2014). La distribución normal. *Revista Chilena de Anestesia*, 43, 116-121. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.08>
- Espinosa, G. J. A., Vélez, I. A., Góngora, G. S. F., Cuevas, R. V., Vázquez, G. R. & Rivera, M. J. A. (2018). Evaluación del impacto en la productividad y rentabilidad de la tecnología transferida al sistema de bovinos de doble propósito del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21, 261-272. <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.2411>
- Fadillah, A., Van den Borne, B. H. P., Poetri, O. N., Hogeveen, H., Slijper, T., Pisestyani, H. & Schukken, Y. H. (2023) Evaluation of factors associated with bulk milk somatic cell count and total plate count in Indonesian smallholder dairy farms. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1280264. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1280264>
- Kelly, P. T., O'Sullivan, K., Berry, D. P., More, S. J., Meaney, W. J., O'Callaghan, E. J. & O'Brien, B. (2009). Farm management factors associated with bulk tank somatic cell count in Irish dairy herds. *Irish Veterinary Journal*, 62(Suppl 4), 45-51. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-S4-S45>
- Hisira, V., Zigo, F., Kadaši, M., Klein, R., Farkašová, Z., Vargová, M., & Mudroň, P. (2023). Comparative analysis of methods for somatic cell counting in cow's milk and relationship between somatic cell count and occurrence of intramammary bacteria. *Veterinary Science*, 10(7), 468. <https://doi.org/10.3390/vetsci10070468>
- Macedo, R., Galina, M. A., Zorrilla, J. M., Palma, J. M., & Pérez-Guerrero, J. (2003). Análisis de un sistema agropecuario tradicional en Colima, México. *Archivos de Zootecnia*, 52(200), 463-474. <https://www.redalyc.org/pdf/495/49520005.pdf>
- Macedo, R., Galina, M. A., & Zorrilla, J. M. (2008). Balance forrajero, energético y proteico de un sistema de producción tradicional de doble propósito en Colima, México. *Zootecnia Tropical*, 26(4), 455-463. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n4/art05.pdf>
- Norma Mexicana NMX-F-706-COFOCALEC-2020 Sistema producto leche-alimentos lácteos-

determinación de la cuenta de células somáticas en leche cruda por citometría de flujo-método de prueba. Consultada en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5599739&fecha=04/09/2020#gsc.tab=0

- Pérez-Morales, R., Padilla-Ramírez, Francisco., González-Ríos, H., De la Cruz-Leyva, María., Castañeda-Vázquez, H., & Hernández-Moreno, M. (2022). Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito. *Abanico Veterinario*, 12, e2021-41. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.16>
- Pineda-Burgos, B., Catalán-Nájera, J. C., Espinosa-Rodríguez, M., Sabino-López, J. E., & Vázquez-Villamar, M. (2024). El impacto económico de la mastitis bovina en México. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 12(1), 51-60. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v12i1.539>
- Quevedo, W. (2018). Recuento de células somáticas (rsc), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 16(17), 1001-1012. <https://revistas.usfx.bo/index.php/rcti/article/view/134/113>
- Rysanek, D., & Babak, V. (2005). Bulk tank milk somatic cell count as an indicator of the hygiene status of primary milk production. *Journal of Dairy Research*, 72(4), 400-405. <https://doi.org/10.1017/S002202990500097X>
- Savić, N. R., Mikulec, D. P., & Radovanović, R. S. (2017). Somatic cell counts in bulk milk and their importance for milk processing. In IOP Publishing (Ed), *59th International Meat Industry Conference* (pp. 1-5), IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/85/1/012085>
- Schukken, Y. H., Wilson, D. H., Welcome, F., Garrison-Tikofsky L., & Gonzalez, R. N. (2003). Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary Research*, 34(5), 579-596. <https://doi.org/10.1051/vetres:2003028>
- SIAP. (2023a). Avance mensual de la producción pecuaria. Colima. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. https://nube.siap.gob.mx/avance_pecuario/
- SIAP. (2023b). Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Colima. Servicio de Información