

Frecuencia de mastitis subclínica y caracterización del pezón de vacas Holstein en dos municipios del norte de Antioquia, Colombia

Frequency of subclinical mastitis and characterization of the teat of Holstein cows in two municipalities of northern Antioquia, Colombia

Lina María Salazar Torres^{1*}, Jhonny Alberto Buitrago Mejía²

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar la frecuencia de mastitis subclínica y su asociación con la forma de la punta y el esfínter del pezón en vacas Holstein. Se realizó un estudio descriptivo en tres lecherías del norte de Antioquia, Colombia. Se caracterizó la punta y el esfínter del pezón de 924 cuartos mamarios (231 animales) y se determinó la presencia de mastitis subclínica por medio de la prueba de California Mastitis Test (CMT). Se encontró el 23% de los cuartos y el 26.8% de los animales con mastitis subclínica. Las dos morfologías de mayor frecuencia fueron el esfínter de anillo liso (63%) y el pezón con extremo redondo (74%), en ambos casos asociados de CMT negativo ($p < 0.0001$). El 1.83% de los cuartos mamarios no eran funcionales.

Palabras clave: glándulas mamarias, mastitis bovina, morfología

ABSTRACT

The study aimed to determine the frequency of subclinical mastitis and its association with the shape of the tip and sphincter of the teat in Holstein cows. A descriptive study

¹ Grupo de Investigación GINVER, Programa de Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Medellín, Corporación Universitaria Remington, Colombia

² Grupo de Investigación GIVET, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista, Medellín; Antioquia, Colombia

* E-mail: lnsalazar033@gmail.com

Recibido: 9 de junio de 2021

Aceptado para publicación: 10 de abril de 2022

Publicado: 29 de junio de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

was carried out in three dairies in the north of Antioquia, Colombia. The tip and sphincter of the teat of 924 mammary quarters (231 animals) were characterized and the presence of subclinical mastitis was determined using the California Mastitis Test (CMT). Results showed that 23% of the quarters and 26.8% of the animals were found with subclinical mastitis. The two most frequent morphologies were the smooth ring sphincter (63%) and the round end nipple (74%), in both cases associated with negative CMT ($p < 0.0001$). Besides, 1.83% of the mammary quarters were not functional.

Key words: mammary glands, bovine mastitis, morphology

INTRODUCCIÓN

Se estima que la población bovina en Colombia está distribuida en 655 661 predios y está constituida por 28 245 262 animales, de los cuales 10.4% se ubica en el departamento de Antioquia (ICA, 2020). La producción de leche fue de 2518 millones de litros a nivel nacional en 2019, de los cuales Antioquia produce el 37% (Fedegan, 2020). Para la mejora de la producción de leche, además de los programas de mejoramiento genético y empleo de biotecnologías reproductivas, se dispone de programas de prevención, control y erradicación de problemas de impacto económico al interior de las producciones, dentro de los cuales se encuentra la mastitis (Mein *et al.*, 2001; Wellenberg *et al.*, 2002; O'Flaherty *et al.*, 2005; Florentin, 2007; Bedolla y Ponce de León, 2008).

Dentro de los múltiples factores que favorecen la presentación de mastitis se encuentra la conformación anatómica de la ubre, particularmente con aquellos agentes que tienen como vía de entrada el pezón (Neijenhuis *et al.*, 2000; Báez, 2002). Las barreras físicas primarias de protección del pezón están constituidas por el esfínter y el canal del pezón, por lo que es fundamental para la integridad de la glándula mamaria que tales estructuras se encuentren en perfectas condiciones físicas e higiénicas para prevenir las infecciones intramamarias (Pinho Manzi *et al.*, 2012; Neijenhuis *et al.*, 2001; Mein *et al.*, 2001).

Diversos estudios han evaluado la forma y condición del pezón, la integridad del esfínter, presencia de hiperqueratosis y su asociación con la presencia de mastitis (Riera-Nieves *et al.*, 2005; Pinho Manzi *et al.*, 2012; Sterrett *et al.*, 2013); sin embargo, no se dispone de estudios en Colombia que asocien las características del pezón con la presencia de patologías mamarias, por lo que en este estudio reporta la frecuencia de mastitis subclínica y su asociación con las diversas formas del extremo y el esfínter del pezón en vacas Holstein dedicadas a la producción especializada de leche en el norte de Antioquia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aspectos Éticos

Durante el estudio se garantizó que los animales no fueran sometidos a dolor y/o estrés innecesario, por lo que fueron inmovilizados teniendo en cuenta las normas técnicas en el manejo y sujeción de animales, enmarcado en el cumplimiento de la Declaración Universal de los Derechos de los Animales, referente a los principios éticos internacionales para la investigación biomédica con animales del CIOMS (Council for International Organizations of Medical Sciences) establecida por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) de 1949 y de la Ley 84 de Octubre 27 de 1989 (Estatuto Colombiano de Protección Animal) (Mrad de Osorio, 2006)

Descripción de la Muestra

El estudio fue descriptivo. El muestreo se realizó entre el 26 de junio y el 18 de agosto de 2018. El tamaño de la muestra se escogió a conveniencia de vacas de raza Holstein del altiplano norte de Antioquia que se encontraban en lactancia, sin discriminar por edad o número de partos.

Todos los animales fueron sometidos a un examen físico general, siendo excluidos aquellos que presentaran manifestaciones de enfermedad clínica sistémica, vacas con menos de 30 días posparto o con más de 300 días en leche, así como aquellas que hubieran tenido tratamientos médicos ocho días previos a la toma de la muestra.

Método de Muestreo

Se muestrearon tres unidades productivas de los municipios de Yarumal y Santa Rosa de Osos. La muestra estuvo constituida por 924 cuartos (231 animales). Las evaluaciones se realizaron durante el ordeño de la tarde, donde se hizo la clasificación morfológica del extremo del pezón según las categorías descritas por Riera *et al.* (2005, 2006) y la conformación del esfínter del pezón según lo descrito por Neijenhuis *et al.* (2000), y se prosiguió con la prueba de CMT ejecutada por una persona entrenada y según el protocolo y evaluación descrita por Ramírez *et al.* (2011).

Análisis Estadístico

La información fue recopilada en una base de datos realizada en Microsoft Excel y analizada utilizando el paquete estadístico Infostat (2015). Se realizó estadística descriptiva de los pezones, obteniendo frecuencias relativas y absolutas para cada variable de estudio (forma del pezón, esfínter del pezón y resultado de CMT). Asimismo, se determinó la asociación entre las variables utilizando la prueba de Chi cuadrado de Pearson ($p < 0.05$).

RESULTADOS

El 19.9% (46/231) de la muestra fue obtenida del municipio de Yarumal y el 80.1% (185/231) restante del municipio de Santa Rosa de Osos. Las vacas tenían edades entre 2 y 12 años, y presentaban entre 1 y 9 partos. Se encontró 23% (204/924) de los cuartos, y 26.8% (62/231) de los animales con mastitis subclínica, además de 1.83% (17/924) de los cuartos no funcionales. Estos datos difieren de los reportes de Trujillo *et al.* (2010) y Ramírez *et al.* (2011) en el municipio de San Pedro de los Milagros (norte de Antioquia, Colombia).

En la clasificación de los cuartos positivos a CMT se encontró que 7.3% (66/907) prestaron trazas, 7.9% (72/907) una cruz, 6.7% (61/907) dos cruces y 0.7% (6/907) tres cruces. Estos datos son similares a los reportados por Ramírez *et al.* (2011) para cuartos positivos con una cruz y dos cruces, aunque inferiores para cuartos con mastitis subclínica. Por otro lado, Trujillo *et al.* (2010) en el norte de Antioquia reportaron frecuencias mayores para los cuartos positivos a una cruz.

Al evaluar la forma del extremo del pezón se encontró que 74% (668/907) presentaban una forma redonda, 10% (93/907) en forma de disco y 9% (79/907) plano (Cuadro 1; Figura 1). En un estudio similar en vacas Carora, Riera *et al.* (2005) encontraron una frecuencia de 51.3 y 29.3% para extremos redondos y en embudo, respectivamente. Esto puede deberse a los factores particulares que presenta la raza o al sistema de ordeño implementado.

Al evaluar la distribución de las distintas formas del extremo del pezón según el número de partos, se encontró que la forma redonda fue la que presentó una mayor frecuencia, independientemente del número de partos. No obstante, y aparte de la forma redonda, el extremo del pezón en forma de disco fue más frecuente en vacas de quinto par-

Cuadro 1. Frecuencia de presentación de 924 cuartos mamarios de 231 vacas según morfologías en el extremo y el esfínter del pezón en vacas Holstein de dos municipios del norte de Antioquia, Colombia (2018)

Extremo del pezón	Frecuencia relativa (%)	Esfínter del pezón	Frecuencia relativa (%)
Redondo	74	Sin anillo	3
Disco	10	Anillo liso	63
Plano	9	Anillo elevado	30
Embudo	6	Elevado hiperqueratinizado	5
Prolapso	1	Muy hiperqueratinizado	0
Perdido	2	Perdido	2

Cuadro 2. Distribución porcentual de la morfología de la punta del pezón (n=907) según el número de partos vacas Holstein de dos municipios del norte de Antioquia, Colombia (2018)

Número de parto	Redondo	Disco	Plano	Embudo	Prolapso	Total (n)
1	76.6	8	11.7	3.2	0.5	188
2	77.4	13	3.3	5.6	0.6	177
3	82.7	6	9	2.2	0	133
4	63.1	11.5	14.7	9.8	0.8	122
5	74.7	16.1	3.4	3.4	2.3	87
6	58.1	8.1	13.5	18.9	1.3	74
7	60.7	15.5	9.5	11.9	2.4	84
8	97.4	0	0	0	2.6	38
9	100	0	0	0	0	4
Total (n)	668	93	79	58	9	907

to, el plano en vacas de cuarto parto, en embudo en vacas de sexto parto, y extremos prolapsados en vacas de octavo parto (Cuadro 2). Se encontró la mayor frecuencia del anillo liso entre el primer al octavo partos, siendo frecuente el esfínter sin anillo para animales de segundo parto y a partir del cuarto parto se presenta una mayor frecuencia de anillo elevado, mientras que el anillo elevado hiperqueratinizado presentó una mayor frecuencia en animales de sexto parto.

Al evaluar la distribución de las distintas formas del extremo del pezón según el número de partos, se encontró que la forma redonda fue el que presentó una mayor frecuencia, independientemente del número de partos. No obstante, el extremo del pezón en forma de disco fue más frecuente en animales de quinto parto, el plano fue más frecuente en animales de cuarto parto, el pezón en embudo lo fue en animales de sexto parto, mientras que los animales de octavo parto



Figura 1. Formas de la punta del pezón. a) Pezón redondo con punta cilíndrica y una forma bien definida; b) Pezón plano donde la punta del pezón toma de forma línea; c) Pezón en forma de disco donde la punta es redondeada y el centro es plano y ligeramente hendido. Formas del esfínter del pezón. d) anillo liso. Se ve la piel suave y sin elevación; e) anillo elevado. En el centro se encuentra una leve elevación; f) Anillo elevado hiperqueratinizado. En el centro se encuentra una proyección hacia el exterior

fueron los que tuvieron una frecuencia mayor de pezones con extremo prolapsados (Cuadro 2).

Al evaluar la asociación (%) de la forma del extremo del pezón y el resultado de la prueba de CMT se encontró una mayor frecuencia de CMT positivo con el pezón redondo (14.6 %) seguido por el pezón en plano y pezón disco (2.86 y 2.75%, respectivamente), considerando el grado de trazas como CMT positivo. La prueba de Chi cuadrado demostró asociación significativa ($p < 0.0001$) entre el resultado del CMT y la morfología del pezón (Cuadro 3).

Se encontró una mayor frecuencia de esfínteres de pezón con anillo liso 63% (567/907), seguido de un esfínter elevado 30% (272/907) y esfínter elevado hiperqueratinizado 5% (44/907). La mayor frecuencia de anillo liso se observó en vacas hasta el octavo parto. En el caso de vacas con esfínter sin anillo se observó una mayor frecuencia en animales de segundo parto, en vacas con anillo elevado hiperqueratinizado en vacas de sexto parto, en tanto que con anillo elevado se presentó una mayor frecuencia partir del cuarto parto (Figura 1; Cuadro 4).

Cuadro 3. Asociación porcentual entre los resultados de la prueba California Mastitis Test (CMT) y la morfología del pezón en vacas Holstein de dos municipios del norte de Antioquia, Colombia (2018)

CMT	Redondo	Disco	Plano	Embudo	Prolapso	Total n (%)
Negativo	59.1	7.5	5.8	4.6	0.3	702 (77.4)
T	5.00	0.77	0.99	0.55	0	66 (7.28)
+	5.29	0.88	0.99	0.44	0.33	72 (7.9)
++	3.97	1.1	0.88	0.55	0.22	61 (6.7)
+++	0.33	0	0	0.22	0.11	6 (0.66)
Total n (%)	668 (73.65)	93 (10.25)	79 (8.71)	58 (6.39)	9 (0.99)	907 (100)

Cuadro 4. Distribución porcentual de la morfología del esfínter del pezón según el número de partos en vacas Holstein en el norte de Antioquia

Partos	Sin anillo	Anillo liso	Anillo elevado	Elevado hiperquerat- inizado	Total (n)
1	0.5	64.9	29.8	4.7	188
2	7.3	58.7	28.2	5.6	177
3	0	96.2	28.6	2.2	133
4	1.6	59.8	35.2	3.2	122
5	6.9	60.9	26.4	5.7	87
6	1.3	64.9	21.6	12.2	74
7	1.2	64.3	30.9	3.6	84
8	0	52.6	44.7	2.6	38
9	0	25	75	0	4
Total (n)	24	567	272	44	907

Estos resultados difieren con los hallazgos de Mein *et al.* (2001), quienes encuentran una alta frecuencia de esfínter elevado hiperqueratinizado en animales de 1 y 2 años, en tanto que Neijenhuis *et al.* (2000) encontraron 24% de la población con hiperqueratosis. Estas diferencias podrían deberse a

condiciones particulares del proceso de ordeño, particularmente aquellas relacionadas con la máquina de ordeño, ya que una mala calibración de la máquina puede generar múltiples lesiones en los pezones, siendo la hiperqueratosis la alteración más común (Mein *et al.*, 2001; Pinho Manzi *et al.*, 2012).

Cuadro 5. Asociación porcentual entre los resultados de la prueba California Mastitis Test (CMT) y la morfología del esfínter en vacas Holstein de dos municipios del norte de Antioquia, Colombia (2018)

CMT	Sin anillo	Anillo liso	Anillo elevado	Elevado hiperqueratinizado	Total
Negativo	2.43	53.25	20.62	1.10	702 (77.40)
T	0	2.98	3.53	0.77	66 (7.28)
+	0.11	3.42	3.31	1.10	72 (8.00)
++	0.11	2.80	2.10	1.80	61 (6.70)
+++	0	0.11	0.44	0.11	6 (0.66)
Total	24 (2.65)	567 (62.50)	272 (30.0)	44 (4.80)	907 (100)

Al evaluar la asociación de la morfología del esfínter y el resultado de la prueba de CMT en términos porcentuales se encontró una mayor frecuencia de CMT positivo en el esfínter de anillo elevado (9.38%) seguido por esfínter anillo liso e hiperqueratinizado (9.31 y 3.78%, respectivamente), considerando el grado de trazas como CMT positivo. La prueba de Chi cuadrado encontró asociación significativa ($p < 0.0001$) entre el resultado del CMT y la morfología del pezón (Cuadro 5). Estos resultados difieren igualmente de los hallazgos de Mein *et al.* (2001, 2008) quienes reportan una mayor presentación de mastitis subclínica en vacas con anillos hiperqueratinizados e anillos elevados hiperqueratinizados. Por otro lado, Guarín *et al.* (2017) solo encontraron una asociación significativa de los cuartos mamarios anteriores con la mastitis, así como esfínteres con hiperqueratosis con mastitis subclínica.

CONCLUSIONES

- Se encontró una frecuencia de 23% de los cuartos y 26.8% de las vacas positivas a la prueba de CMT.

- La mayor frecuencia de la forma del pezón fue el redondo y con esfínter de anillo liso.
- La mayor frecuencia de un CMT positivo se encontró con extremos de pezón redondo y con esfínter de anillo liso.
- Los cambios asociados a la hiperqueratosis del esfínter y el prolapso de este parecen estar asociados a animales con mayor edad y al mayor número de partos.

LITERATURA CITADA

- Báez GJJ. 2002.** Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector II de Téjaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Morelia, Michoacán, México: Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Bedolla C, Ponce de León MER. 2008.** Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. REDVET 9(4). [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611952010.pdf>

3. **[FEDEGAN] Federación Colombiana de Ganadería. 2020.** Producción y acopio de leche en Colombia. [Internet]. Disponible en: <https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/drawStatWidget-Filter.jsp?-pIdStat=60-&pIndexX=5>
4. **Florentin CC. 2007.** Perfil de resistencia *in vitro* a antimicrobianos de cepas causantes de mastitis aisladas de leche cruda bovina en establecimientos de pequeña y mediana producción. Mem Inst Invest Cienc Salud 3: 19-25.
5. **Guarin JF, Paixão MG, Ruegg PL. 2017** Association of anatomical characteristics of teats with quarterlevel somatic cell count. J. Dairy Sci 100: 643-652. doi: 10.3168/jds.2016-11459
6. **[ICA] Instituto Agropecuario Colombiano. 2020.** Censo 2010. Censo pecuario nacional. [Internet]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
7. **Mein G, Neijenhuis F, Morgan W, Reinemann D, Hillerton J, Baines J, Hemling T. 2001.** Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors. Proc II International Symposium on Mastitis and Milk Quality. Vancouver, Canada.
8. **Mrad de Osorio A. 2006.** Ética en la investigación con modelos animales experimentales. Alternativas y las 3 RS de Russel. Una responsabilidad y un compromiso ético que nos compete a todos. Rev Colomb Bioét 1: 163-183.
9. **Neijenhuis F, Barkema HW, Hogeveen H, Noordhuizen J. 2000.** Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. J Dairy Sci 83: 2795-2804. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75177-0
10. **Neijenhuis F, Barkema H, Hogeveen H. 2001.** Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. J Dairy Sci 84: 2664-2672. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74720-0
11. **O'flaherty S, Ross R, Flynn J, Meaney W, Fitzgerald G, Coffey A. 2005.** Isolation and characterization of two anti-staphylococcal bacteriophages specific for pathogenic *Staphylococcus aureus* associated with bovine infections. Lett Appl Microbiol 41: 482-486. doi: 10.1111/j.1472-765X.2005.01781.x.
12. **Pinho Manzi M, Borin D, Yoshida P, Zampolli M, Donizete B, Langoni H. 2012.** Relationship between teat-end condition, udder cleanliness and bovine subclinical mastitis. Res Vet Sci 93: 430-434. doi: 10.1016/j.rvsc.2011.05.010
13. **Ramírez N, Arroyave O, Cerón M, Jaramillo M, Cerón J, Palacios LG 2011.** Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia. Rev Med Vet (Colombia) 22: 31-42. doi: 10.19052/mv.562
14. **Riera M, Rodríguez J, Perozo E, Rizzi R, Cefis A. 2005.** Caracterización morfológica de los pezones en vacas Carora. Rev CientifFCV-LUZ 5: 421-428.
15. **Riera M, Rodríguez J, Perozo E, Rizzi R, Cefisy A. 2006.** Comparación de las características morfológicas de los pezones en tres razas lecheras Rev Cientif FCV-LUZ 9: 393-400.
16. **Sterrett AE, Wood CL McQuerry KJ, Bewley J.M. 2013.** Changes in teat-end hyperkeratosis after installation of an individual quarter pulsation milking system. J Dairy Sci. 96: 4041-4046. doi: 10.3168/jds.2012-6069
17. **Trujillo CM, Gallego AF, Ramirez N, Palacio LG. 2010.** Prevalencia de mastitis en siete hatos lecheros del oriente antioqueño. Rev Colom Cienc Pecua 24: 11-18.
18. **Wellenberg G, Van der Poelb W, Van Oirschot J. 2002.** Viral infections and bovine mastitis: a review. Vet Microbiol 88: 27-45. doi: 10.1016/s0378-1135(02)-00098-6