

**Caracterización de las mastitis clínicas y subclínicas en la finca Los Naranjos
ubicada en Labores, corregimiento de Belmira, Antioquia**

Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria

Manuela Correa Londoño

**Asesor
Jhonny Alberto Buitrago Mejía
Médico Veterinario**

**Unilasallista Corporación Universitaria
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Medicina Veterinaria
Caldas-Antioquia
2025**

Contenido

Resumen	4
Introducción.....	5
Objetivos	7
Objetivo General	7
Objetivos Específicos.....	7
Marco Teórico	8
Definición.....	8
Causas	8
Clasificación.....	9
Clasificación de Acuerdo con la Forma de Transmisión	9
Clasificación de Acuerdo con la Severidad	10
Diagnóstico.....	11
Métodos para Diagnóstico de Mastitis Clínica.....	11
Métodos para Diagnóstico de Mastitis Subclínica	11
Pruebas de Análisis Microbiológico	13
Epidemiología.....	13
Tratamiento.....	14
Materiales y Métodos	16
Localización.....	16
Población de Estudio.....	16
Toma de Muestra.....	16
Análisis de Datos	17
Resultados	18
Discusión	22
Conclusión	24
Referencias	25

Lista de tablas

Tabla 1 _____	12
<i>Interpretación de resultados de la prueba de CMT</i> _____	12
Tabla 2. _____	18
<i>Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT durante los meses de evaluación</i>	18
Tabla 3. _____	19
<i>Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT asociado a las razas</i> _____	19
Tabla 4. _____	19
<i>Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT asociado al tercio de lactancia</i> ____	19
Tabla 5. _____	20
<i>Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT asociado a la edad</i> _____	20
Tabla 6. _____	20
<i>Prevalencia de los microorganismos aislados en las muestras procesadas en laboratorio</i> _____	20

Resumen

Se realizó un estudio sobre la frecuencia y caracterización de las mastitis clínicas y subclínicas en un predio de Labores, Antioquia. Se evaluaron los resultados del California Mastitis Test (CMT) y se identificaron algunos agentes etiológicos involucrados en la infección. Además, se analizaron algunos factores de riesgo asociados, como la raza, la edad y el tercio de lactancia.

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante estadística descriptiva, determinando las frecuencias absolutas y relativas de los datos obtenidos en el CMT. Los resultados de esta prueba indicaron que el 56,92% de los cuartos evaluados presentaban algún grado de infección (1, 2 o 3), con una mayor tendencia hacia el grado 3 (23,09%). Adicionalmente, se realizaron cultivos microbiológicos en 18 muestras, encontrándose que *Staphylococcus aureus* fue el agente de mayor prevalencia, con un 55,56%.

Palabras clave: Mastitis, factores de riesgo, raza, edad, tercio de lactancia, agente etiológico.

Introducción

La cadena láctea en Colombia contribuye con el 12% del PIB del sector agropecuario (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022). En particular el departamento de Antioquia concentra el 11% de las cabezas de ganado en el país (Instituto Colombiano agropecuario - ICA, 2024) y produce cerca de 4 millones de litros de leche diarios, de los cuales 2,8 millones provienen de la región norte del departamento, la cual mantiene los estándares más altos de calidad en la composición e higiene de leche a nivel nacional (Restrepo, 2018).

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan los predios es el aumento en el recuento de células somáticas (RCS). Este indicador se relaciona directamente con la sanidad del hato y afecta la calidad de la leche, generando pérdidas económicas importantes para los productores. (Bedolla & Ponce de León, 2008).

Un recuento elevado de células somáticas usualmente se debe a la presencia de infecciones que desencadenan una respuesta inflamatoria en la glándula mamaria, lo que comúnmente es denominado como mastitis. Esta enfermedad se presenta de manera clínica o subclínica, siendo la primera caracterizada por signos como inflamación, calor, dolor y rubor, además de una reducción en la producción, mientras que la forma subclínica no genera cambios evidentes en la glándula mamaria y se diagnostica de acuerdo con el RCS, a través de pruebas como California Mastitis Test (CMT) o conductividad eléctrica (Ramírez Vásquez, y otros, 2011).

Los factores de riesgo de la mastitis bovina son variados, y pueden estar relacionados con aspectos del animal, condiciones de manejo, condiciones ambientales

y características del agente infeccioso. Se ha determinado que la incidencia de esta enfermedad aumenta con la edad, el tercio de lactancia, la higiene en la rutina de ordeño, el estado de las praderas, la resistencia del patógeno a tratamientos con antibiótico, entre otros. (Ramírez Vásquez, et al, 2011).

Debido a la importancia de esta enfermedad en la producción láctea se busca aportar a su entendimiento y su caracterización epidemiológica mediante este estudio que tuvo como objetivo caracterizar los cuadros de mastitis en una producción de leche especializada ubicada en el corregimiento de Labores, municipio de Belmira.

Objetivos

Objetivo General

Caracterizar las mastitis clínicas y subclínicas en la finca Los Naranjos ubicada en el corregimiento de Labores, municipio de Belmira en el segundo semestre de 2024.

Objetivos Específicos

Evaluar los factores de riesgo asociados a la presentación de mastitis en la finca Los Naranjos ubicada en el corregimiento de Labores, municipio de Belmira en el segundo semestre de 2024.

Identificar los agentes etiológicos asociados a los cuadros de mastitis en la finca Los Naranjos ubicada en el corregimiento de Labores, municipio de Belmira en el segundo semestre de 2024.

Marco Teórico

Definición

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria que se produce como respuesta al daño causado por diferentes agentes agresores como microorganismos, toxinas, productos químicos, traumas y temperaturas extremas. (Scaramelli & Gonzáles, 2005).

Es considerada una de las enfermedades más costosas que afecta al ganado de leche (Bedolla & Ponce de León, 2008). Cuando el tejido mamario es expuesto a estas agresiones activa mecanismos de defensa celulares que desencadenan un proceso inflamatorio caracterizado por el incremento de las células somáticas de la glándula y la reducción de la producción láctea (Meglia & Mata, 2017).

Causas

En bovinos las mastitis son principalmente de origen infeccioso, siendo comúnmente reportadas bacterias de tipo estafilococos, estreptococos y coliformes, así como levaduras del género *Candida* (Bedolla Cedeño, 2017).

Estos microorganismos ingresan usualmente a través del esfínter del pezón y colonizan el conducto y cisterna del pezón, activando la primera línea de defensa constituida por los leucocitos y células epiteliales. Estas liberan citocinas y quimiocinas que, a su vez, activan la llegada de los neutrófilos (Morin, 2010). No obstante, la mastitis también es causada por traumas físicos, sobreordeño, defectos en el equipo de ordeño o irritación por productos químicos.

Clasificación

Existen diferentes criterios de clasificación para la mastitis bovina. De acuerdo con la forma de transmisión del agente, se clasifica en contagiosa o ambiental, según la severidad, puede clasificarse en “mastitis clínica” que puede ser leve, moderada o severa y “mastitis subclínica” considerada de mayor importancia debido al impacto económico, ya que no es fácilmente diagnosticada (Bedolla Cedeño, 2017).

Finalmente, de acuerdo con el tiempo de infección, se clasifica en aguda (evolución menor a 24 horas) o crónica (evolución mayor a 48 horas) (Gasque Gómez, 2015).

Clasificación de Acuerdo con la Forma de Transmisión

Mastitis Contagiosa

En este caso la principal fuente de infección de estos microorganismos son los cuartos infectados, su transmisión ocurre durante el ordeño a través de las pezoneras, manos del ordeñador, toallas de secado, selladores y otros fómites que entren en contacto con la ubre (Scaramelli & Gonzáles, 2005). Dentro de las bacterias que colonizan la glándula mamaria de esta forma se encuentran *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus*, otros microorganismos como *Corynebacterium bovis* y *Mycoplasma spp.*, también están involucrados, aunque tienen una menor relevancia en la transmisión de esta enfermedad (Fernández Bolaños, Trujillo Graffe, Peña Cabrera, Cerquera Gallego, & Granja, 2012).

Mastitis Ambiental

En este caso la principal fuente de infección son microorganismos presentes en el ambiente, ya sea en la materia fecal, el suelo o el agua contaminada, desde donde se fijan a la piel del pezón predisponiendo a la glándula mamaria a desarrollar la infección (Morin, 2010).

Algunos patógenos asociados a la mastitis ambiental son las bacterias coliformes como *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Klebsiella pneumoniae*, además de los denominados estreptococos ambientales, dentro de los cuales son particularmente relevantes el *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae* (Bedolla Cedeño, 2017).

Los hongos también son comúnmente considerados patógenos ambientales. Aunque la incidencia es baja, se asocia principalmente con la falta de higiene. En este caso, las levaduras del género *Candida* tienen mayor importancia (Bedolla Cedeño, 2017).

Clasificación de Acuerdo con la Severidad

Mastitis Clínica

Este tipo de mastitis se caracteriza por presentar cambios visibles en la glándula mamaria y se clasifica en leve, modera o severa. Los animales pueden mostrar signos de inflamación, dolor, calor y rubor en los cuartos infectados, además de cambios en el color y consistencia de la leche. En casos más severos presentan signos como fiebre, anorexia y depresión (López Rodríguez, Ramos Cárdenas, & Muñoz Molina, 2022).

Mastitis Subclínica

En este caso no se presentan signos visibles de infección y la apariencia de la leche es normal. Aunque es la de mayor prevalencia suele pasar desapercibida, por lo que tiene un impacto económico significativo en las producciones lecheras (Fernández Bolaños, Trujillo Graffe, Peña Cabrera, Cerquera Gallego, & Granja, 2012).

Diagnóstico

Métodos para Diagnóstico de Mastitis Clínica

Observación y palpación

Como ya se mencionó, la mastitis clínica se manifiesta con signos como inflamación, calor, dolor y rubor, los cuales pueden identificarse fácilmente realizando una adecuada inspección de la ubre (Bedolla, Castañeda, & Wolter, 2007).

Prueba de fondo oscuro

La observación de los primeros chorros de leche en un recipiente de fondo oscuro permite identificar anomalías en el color o consistencia como coágulos, escamas, hilos o materia fibrosa (Bedolla, Castañeda, & Wolter, 2007).

Métodos para Diagnóstico de Mastitis Subclínica

Prueba de California Mastitis Test (CMT)

En esta prueba se adiciona el reactivo Lauril Sulfato Sodio a una concentración de 3% en la leche, la cual es previamente depositada en una paleta de cuatro cavidades cada una correspondiente a un cuarto. La solución produce la ruptura de las membranas

citoplasmáticas y nucleares de los polimorfonucleares (PMN), provocando la aglutinación del ADN, el cual se gelifica y produce la precipitación de la leche (López Rodríguez, Ramos Cárdenas, & Muñoz Molina, 2022) (tabla 1).

Tabla 1

Interpretación de resultados de la prueba de CMT

Grado	Características	Células somáticas
0 (negativo)	La solución permanece en estado líquido y homogéneo.	< 150.000 cel/ml
T (trazas)	Precipitado en el piso de la paleta, pero desaparece rápidamente.	150.000 - 500.000 cel/ml
1 (+)	Mayor precipitado, pero no hay formación de gel.	400.000 - 1.500.000 cel/ml
2 (++)	Precipitado denso que se concentra en el centro.	800.000 - 5.000.000 cel/ml
3 (+++)	Gel muy denso que se adhiere a la paleta.	> 5.000.000 cel/ml

Fuente: (Fernández Bolaños, Trujillo Graffe, Peña Cabrera, Cerquera Gallego, & Granja, 2012).

Conductividad Eléctrica

Esta prueba reconoce los cambios iónicos que ocurren durante la inflamación, principalmente el aumento de iones de sodio y de cloro. La concentración de estas moléculas en una glándula mamaria sana es de entre 40 y 50 mS/cm (López, 2024). Para la mastitis subclínica la sensibilidad y especificidad oscilan de 68% a 61% y 88% a 66% respectivamente (López Rodríguez, Ramos Cárdenas, & Muñoz Molina, 2022).

Conteo de Leucocitos por Microscopía Directa

Es un método directo donde se agregan alrededor de 5 - 10µl de leche en una superficie de 1cm² para posteriormente realizar una tinción con azul de metileno, hematoxilina eosina o con tinción de Wright y finalmente contar las células PMN utilizando un microscopio. En procesos infecciosos los PMN puede llegar a ser mayores al 90% del total de leucocitos (López Rodríguez, Ramos Cárdenas, & Muñoz Molina, 2022).

Pruebas de Análisis Microbiológico

Para identificar el microorganismo involucrado en el proceso infeccioso se realiza aislamiento microbiológico con ayuda de diferentes técnicas de cultivo (López Rodríguez, Ramos Cárdenas, & Muñoz Molina, 2022). La precisión de los resultados de laboratorio depende en gran medida de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de la muestra y su manipulación posterior (Fernández Bolaños, Trujillo Graffe, Peña Cabrera, Cerquera Gallego, & Granja, 2012).

Epidemiología

En Colombia se han realizado diversas investigaciones sobre la incidencia, epidemiología y factores asociados a la mastitis. Específicamente en la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia se ha reportado que algunos patógenos bacterianos como *Streptococcus agalactiae*, estafilococos coagulasa negativos (*S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, y *S. saprophyticus*), *Streptococcus pyogenes* y

Corynebacterium spp presentan una alta frecuencia, siendo raros los casos de infecciones mixtas. Se reportó una mayor predisposición en animales de la raza Holstein, y se observó una relación directamente proporcional con factores como la duración de la lactancia y el número de partos. (Ramírez Vásquez, y otros, 2011). En cuanto a las prácticas de ordeño, se ha identificado que actividades como el lavado de manos y el sellado de los pezones son factores protectores contra la mastitis. Se ha establecido una tasa de incidencia de mastitis clínica (TIMC) anual de alrededor de 13,8 casos por cada 100 vacas a riesgo (Ramírez Vásquez, Fernández Silva, & Palacio, 2018).

En el altiplano Cundiboyacense, un estudio en el municipio de Duitama, Boyacá, se enfocó en identificar las bacterias causantes de mastitis bovina y su resistencia ante algunos antibacterianos, hallando que de las 192 muestras de leche cultivadas, solo 76 (39,5%) presentaron crecimiento bacteriano. *Staphylococcus aureus* fue el microorganismo predominante, representando el 60% de los casos positivos, seguido de *Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*, y coliformes. Además, se observó que *S. aureus* se encontraba con mayor frecuencia en animales sometidos a ordeño mecánico (Cruz Carillo, Estepa, Hernández Lizarazo, & Sanabria Villate, 2007).

Tratamiento

En el caso de la mastitis causada por *S. aureus*, los resultados terapéuticos no son muy eficientes, debido a que la distribución de los fármacos tras su administración intramamaria (IMM) puede verse afectada por la fibrosis y microabscesos originados por esta bacteria. *S. agalactiae*, por el contrario, cuenta con tasas de curación entre 75 y

90%, con predilección por el uso de antibióticos como amoxicilina, penicilina o cefalosporinas. Respecto a los estreptococos se habla de una sensibilidad a los betalactámicos (Erskine, 2020).

Ahora bien, diversos estudios realizados en Colombia encontraron que las bacterias gram positivas presentaron resistencia a los β -lactámicos: oxacilina, cloxacilina, ampicilina y penicilina g potásica (Cruz Carillo, Estepa, Hernández Lizarazo, & Sanabria Villate, 2007). Sin embargo, otro estudio determinó que, particularmente, *S. aureus* mostró sensibilidad a este grupo de antibióticos. Para los microorganismos gram negativos, la mayor resistencia se observó para trimetoprim-sulfa, cefalexina y cefoperazona, amoxicilina, oxitetraciclina y gentamicina (Ramírez Vásquez, Fernández Silva, & Palacio, 2018).

Las demás especies de estreptococos presentaron una sensibilidad similar a los β -lactámicos, salvo *S. uberis* y *S. pyogenes*, que mostraron mayor sensibilidad a trimetoprim-sulfa (Ramírez Vásquez, Fernández Silva, & Palacio, 2018).

Materiales y Métodos

Localización

El estudio fue realizado en Labores, corregimiento del municipio de Belmira ubicado en la subregión Norte de Antioquia. Está a 2,550 msnm y cuenta con una temperatura promedio de 14°C, una pluviosidad de 151 mm/año correspondiendo a una zona de vida bosque húmedo montano (Alcaldía Municipal de Belmira, 2018).

Población de Estudio

El predio cuenta con 120 animales en producción, a los cuales se les realizó la prueba de CMT de manera quincenal entre los meses de julio y noviembre. Durante este periodo aquellas vacas que resultaron positivas con grado 3 en los cuatro cuartos, se les tomó una muestra de leche para ser enviada a laboratorio para cultivo y antibiograma.

Toma de Muestra

Para disminuir el riesgo de contaminación previo al muestreo se realizó lavado de manos y durante la toma de muestras se usaron guantes desechables. Para la toma de muestra, primero se realizó el despunte extrayendo de cuatro a cinco chorros de leche en un recipiente negro (prueba de fondo oscuro), posteriormente se limpiaron los pezones con toallas desinfectadas con clorhexidina. Luego se extrajeron alrededor de cinco chorros por cuarto, los cuales fueron depositados en un recipiente con la identificación del animal. Finalmente, las muestras se conservaron en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio.

Análisis de Datos

Los datos se agruparon en Microsoft Excel con el fin de realizar un análisis estadístico descriptivo, estableciendo las frecuencias absolutas y relativas de los resultados de la prueba de CMT y teniendo en cuenta su relación con ciertos factores de riesgo para la mastitis bovina.

Resultados

Durante el periodo de evaluación (julio – noviembre) se evaluaron un total de 120 vacas y 2.672 cuartos. Se encontró una mayor prevalencia de mastitis en el mes de agosto con un 63,24%, seguido de los meses de septiembre y octubre con un 56,93% y 55,59% respectivamente. Durante todo el estudio se obtuvo un promedio de positividad en los cuartos de 56,92%, presentando una mayor frecuencia de resultados positivos con grado 3 (tabla 2).

Tabla 2

Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT durante los meses de evaluación

	Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Total	
	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%
Negativo	206	50,61	293	36,76	171	43,07	159	44,41	322	45,16	1151	43,08
Grado 1 (+)	90	22,11	180	22,58	61	15,37	36	10,06	54	7,57	421	15,76
Grado 2 (++)	87	21,38	180	22,58	59	14,86	48	13,41	109	15,29	483	18,08
Grado 3 (+++)	24	5,90	144	18,07	106	26,70	115	32,12	228	31,98	617	23,09
M. Clínica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de cuartos infectados	201	49,39	504	63,24	226	56,93	199	55,59	391	54,84	1521	56,92
Total de cuartos evaluados	407	100	797	100	397	100	358	100	713	100	2672	100

Fuente: Elaboración propia.

Al evaluar la influencia de la raza, se identificó que los cruces presentaron una mayor frecuencia de cuartos infectados, con un 67,65%, seguida de las razas Holstein y Holstein x Jersey con una frecuencia de 53,32% y 52,37% respectivamente. Además, en las tres razas se observó una mayor tendencia hacia el grado 3 de infección, siendo Holstein la de menor porcentaje con un 19,76%, seguida de Holstein x Jersey con 21,20%

y los cruces con un 30,95%. Por otro lado, la raza Holstein x Jersey mostró el mayor porcentaje de cuartos negativos, alcanzando un 47,63% (tabla 3).

Tabla 3

Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT asociado a las razas

	Holstein		Holstein x Jersey		Otros Cruces		Total	
	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%
Negativo	619	46,68	301	47,63	231	32,35	1151	43,08
Grado 1 (+)	208	15,69	105	16,61	108	15,13	421	15,76
Grado 2 (++)	237	17,87	92	14,56	154	21,57	483	18,08
Grado 3 (+++)	262	19,76	134	21,20	221	30,95	617	23,09
M. Clínica	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de cuartos infectados	707	53,32	331	52,37	483	67,65	1521	56,92
Total de cuartos evaluados	1326	100	632	100	714	100	2672	100

Fuente: Elaboración propia.

En relación con los tercios de lactancia, la infección en grado 3 mostró la mayor tendencia en el último tercio, con un 35,86%. A diferencia del anterior, el primer tercio presentó el menor porcentaje de infección en este grado con un 9,21%. En cuanto al segundo tercio de lactancia, se observó un mayor porcentaje de la infección en grado 2, con un 23,43% (tabla 4).

Tabla 4

Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT asociado al tercio de lactancia

	1er Tercio		2do Tercio		3er Tercio		Total	
	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%
Negativo	503	67,16	356	36,11	285	30,88	1144	43,04
Grado 1 (+)	97	12,95	186	18,86	138	14,95	421	15,84
Grado 2 (++)	80	10,68	231	23,43	169	18,31	480	18,06
Grado 3 (+++)	69	9,21	213	21,60	331	35,86	613	23,06
M. Clínica	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de cuartos infectados	246	32,84	630	63,89	638	69,12	1514	56,96
Total de cuartos evaluados	749	100	986	100	923	100	2658	100

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se observó que el mayor porcentaje de infección se presentó en los animales de 10.01 a 12.03 años con un 81,08%, seguido por el rango de edad de 6.01 a 8 años con un 65,12%. La edad con menor frecuencia de infección fue de entre 2 a 4 años con un 28,85% (tabla 5).

Tabla 5

Frecuencia de los resultados de la prueba de CMT asociado a la edad

	[2-4]		[4.01-6]		[6.01-8]		[8.01-10]		[10.01-12.03]		Total	
	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%
Negativo	370	71,15	372	38,99	203	34,88	178	38,03	28	18,92	1151	43,08
Grado 1 (+)	67	12,88	160	16,77	108	18,56	62	13,25	24	16,22	421	15,76
Grado 2 (++)	34	6,54	220	23,06	115	19,76	92	19,66	22	14,86	483	18,08
Grado 3 (+++)	49	9,42	202	21,17	156	26,80	136	29,06	74	50,00	617	23,09
M. Clínica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de cuartos infectados	150	28,85	582	61,01	379	65,12	290	61,97	120	81,08	1521	56,92
Total de cuartos evaluados	520	100	954	100	582	100	468	100	148	100	2672	100

Fuente: Elaboración propia.

El agente con mayor prevalencia fue *Staphylococcus aureus*, seguido por *Streptococcus uberis* y *Streptococcus agalactiae* con 55,6%, 16,67% y 5,56% respectivamente. Además hubo 4 muestras que resultaron contaminadas representado un 22,22% de las muestras analizadas (tabla 6).

Tabla 6

Prevalencia de los microorganismos aislados en las muestras procesadas en laboratorio

Microorganismos	FA	FR %
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	55,56
<i>Streptococcus uberis</i>	3	16,67

<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	5,56
Muestras contaminadas	4	22,22
Total de muestras	18	100

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a estudios previos realizados en el Norte de Antioquia, en donde se determinó que el 54,09% de los animales en ordeño mecánico presentaron algún grado de mastitis subclínica diagnosticada mediante CMT (Arroyave Grisales, 2017).

En este estudio, el mes de julio presentó el porcentaje más bajo de infección, mientras que en agosto se aprecia una mayor prevalencia de mastitis subclínica, esta variación coincidió con la rotación de uno de los operarios encargados de la rutina de ordeño. Situaciones similares han sido reportadas en otros estudios, en donde se ha considerado el factor humano como uno de los principales factores de riesgo asociados a la presentación de mastitis subclínica, pues la llegada de nuevos operarios que no están familiarizados con el protocolo de ordeño y prácticas de higiene establecidas en las producciones pueden favorecer la transmisión de patógenos. Además, el estrés asociado a cambios en el manejo e interacción operario-animal, puede afectar la respuesta inmune incrementando la susceptibilidad a infecciones (Odeón & Romera, 2017).

En este estudio los animales cruzados presentaron una mayor frecuencia de infecciones subclínicas, estos resultados difieren de lo reportado en la microcuena lechera del altiplano norte de Antioquia en donde las vacas de raza Holstein presentaban un riesgo mayor de desarrollar mastitis con respecto a otras razas (Ramírez Vásquez, y otros, 2011). Ese mismo estudio reportó que la prevalencia de mastitis a partir de los 6 meses de lactancia fue mayor a los meses anteriores con un porcentaje de 47,2%. Este

resultado es similar a los hallazgos obtenidos en este análisis, ya que durante el último tercio de lactancia se presentó el mayor porcentaje de infecciones.

Respecto a los resultados obtenidos acerca del impacto de la edad sobre la frecuencia de la enfermedad, en este estudio se encontró un mayor porcentaje de infección en los animales de 10.01 a 12.03, lo que difiere de los resultados obtenidos en la provincia de Tocache en donde se reportó una mayor prevalencia de mastitis subclínica en animales de 2,5 a 3,5 años que en animales mayores a 6 años (Vásquez Arteaga, 2008).

En relación con los agentes etiológicos, un estudio realizado en el altiplano cundiboyacense reportó que *Staphylococcus aureus* fue el microorganismo más frecuente, con un 29,09% de prevalencia (Calderón & Rodríguez, 2008), coincidiendo con los resultados obtenidos en esta investigación, donde se determinó que el 61,11% de los cultivos bacteriológicos de las muestras de leche procedentes de cuartos positivos al CMT aislaron microorganismos contagiosos. Entre ellos, *Staphylococcus aureus* presentó la mayor prevalencia con un 55,56%, seguido por *Streptococcus agalactiae* con un 5,6%. En cuanto a los microorganismos ambientales, el único identificado fue *Streptococcus uberis*, con un porcentaje de 16,67%. Este resultado puede estar asociado a un inadecuado protocolo de higiene durante la rutina de ordeño (Morin, 2010).

Conclusión

En este estudio se apreció una alta prevalencia de mastitis subclínica, resaltando la importancia de esta patología en las producciones lecheras tanto desde el punto de vista sanitario como económico. Es importante mantener una vigilancia epidemiológica de la enfermedad para tomar decisiones oportunas que ayuden a prevenir y en lo posible mitigar el impacto de la enfermedad.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Belmira. (2018). *Nuestro Municipio*. Obtenido de belmira-antioquia.gov.co: <https://www.belmira-antioquia.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Arroyave Grisales, P. A. (2017). *Frecuencia de presentación de mastitis subclínica y comparación entre ordeño manual y ordeño mecánico por medio del CMT en vacas de leche de 15 fincas en la zona norte lechera del altiplano de Antioquia entre junio y noviembre de 2015*. Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria, Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de <https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/c20ceb54-d3d3-44c5-afec-60127cdece74/content>
- Bedolla Cedeño, C. (2017). Etiología de la mastitis bovina. *Entorno Ganadero*, 80. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/128-Etiologia.pdf
- Bedolla, C., & Ponce de León, M. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET*, IX(4), 1 - 26. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/26508046_Perdidass_economicas_ocasionadas_por_la_mastitis_bovina_en_la_industria_lechera_-_Economic_causalties_inflicted_by_the_bovine_mastitis_in_the_milk_industry
- Bedolla, C., Castañeda, V., & Wolter, W. (2007). Métodos de detección de la mastitis bovina. *REDVET*, VIII(9), 1 - 17. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/12-mastitis.pdf
- Calderón, A., & Rodríguez, V. C. (2008). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*(21), 582-589.
- Cruz Carillo, A., Estepa, C. E., Hernández Lizarazo, J. J., & Sanabria Villate, J. P. (2007). Identificación de bacterias causantes de mastitis bovina y su resistencia ante algunos antibacterianos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 10(1), 81 - 91. Obtenido de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/569/486>
- Erskine, R. J. (2020). *Mastitis en el ganado vacuno*. Obtenido de MANUAL DE MSD. Manual de veterinaria: <https://www.msdrvmanual.com/es/sistema-reproductivo/mastitis-en-grandes-animales/mastitis-en-el-ganado-vacuno>
- Fernández Bolaños, O. F., Trujillo Graffe, J. E., Peña Cabrera, J. J., Cerquera Gallego, J., & Granja, S. Y. (2012). Mastitis Bovina: Generalidades y Métodos de Diagnóstico. *REDVET*, 13(11), 1-11.
- Gasque Gómez, R. (2015). *Sitio Argentino de Producción Animal*. (B. Editores, Ed.) Obtenido de Mastitis Bovina: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/107-Mastitis_bovina.pdf

- Instituto Colombiano agropecuario - ICA. (2024). *CENSO PECUARIO AÑO 2024*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>.
- López Rodríguez, M., Ramos Cárdenas, A., & Muñoz Molina, C. (2022). Diagnóstico de la mastitis bovina. *BIOCIENCIAS*, 6(1), 93 - 115. Obtenido de file:///C:/Users/manue/Downloads/05+vol6bioc+mastitis+bovina.pdf
- López, A. (2024). *Hanna instruments*. Obtenido de Conductividad en Leche: <https://hannachile.com/2024/05/10/conductividad-en-leche/>
- Meglia, G., & Mata, H. (2017). Mecanismos específicos e inespecíficos de defensa, con referencia a la glándula maamria de los bovinos productores de leche. *Ciencia Veterinaria*, 3(1), 29 - 40. Obtenido de <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1990>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Plan de Ordenamiento Productivo para la cadena Láctea bovina en Colombia*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCI%C3%93N%20NO.%20000160%20DE%202022.pdf>. Obtenido de Plan de Ordenamiento Productivo para la cadena Láctea bovina en Colombia.
- Morin, D. (2010). Salud y trastornos de la glándula mamaria. En B. P. Smith, *Medicina Interna de Grandes Animales* (Vol. 4, págs. 112 - 1143).
- Ramírez Vásquez, N., Arroyave Henao , O., Jaramillo, M., Cerón, J., Palacio, L., & Cerón Muñoz, M. (2011). Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia. *Rev. Med. Vet.*(22), 31 - 42. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542011000200004
- Ramírez Vásquez, N., Fernández Silva, J., & Palacio, L. (2018). Tasa de incidencia de mastitis clínica y susceptibilidad antibiótica de patógenos productores de mastitis en ganado lechero del norte de Antioquia, Colombia. *Rev. Med. Vet.*(36), 75 - 87. doi:doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.5173>
- Restrepo, R. (2018). *Antioquia principal cuenca lechera del País*. Obtenido de <https://antioquia.gov.co/prensa/historico-de-prensa-2/4106-antioquia-principal-cuenca-lechera-del-pa%C3%ADs#:~:text=Antioquia%20es%20la%20principal%20cuenca,en%20el%20resto%20del%20departamento>. Obtenido de Antioquia principal cuenca lechera del País.
- Scaramelli, A., & Gonzáles, Z. (2005). Epizootiología y diagnóstico de la mastitis bovina. En C. Gonzáles Stagnaro, & E. Soto Belloso, *Manual de Ganadería Doble Propósito* (págs. 328-334). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Judith-Petit-Aldana/publication/329197437_Manual_de_ganaderia_doble_proposito_-_Capitulo_11/links/5bfc6ad5a6fdcc76e722aafd/Manual-de-ganaderia-doble-proposito-Capitulo-11.pdf