



Caracterización de Patógenos Causantes de Mastitis Clínica y Subclínica y Perfil de Sensibilidad “In Vitro” en Dos Fincas con Diferentes Condiciones Climáticas.

Diana Marcela Realpe Espinosa

Universidad Antonio Nariño

Programa Medicina Veterinaria

Facultad De Medicina Veterinaria

Popayán

2022

Caracterización de Patógenos Causantes de Mastitis Clínica y Subclínica y Perfil de Sensibilidad “In Vitro” en Dos Fincas con Diferentes Condiciones Climáticas.

Diana Marcela Realpe Espinosa

Trabajo de grado para optar el título de Médico Veterinario

Directora

MSc. PhD. Carmen Alicia Daza Bolaños

Línea de investigación:

Bienestar y salud animal

Universidad Antonio Nariño

Programa Medicina Veterinaria

Popayán

2022

Nota de aceptación

Aprobado por el jurado evaluador en cumplimiento de los requisitos exigidos

Por la universidad Antonio Nariño para optar al título de

Médico Veterinario



Jurado evaluador



Director

Popayán, septiembre 23 de 2022

Dedicatoria

Este gran logro que hoy he alcanzado se lo quiero dedicar principalmente a Dios y a la Virgen por permitirme llegar hasta aquí.

A mi hermosa Familia por siempre haber creído en mí, por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mi carrera, por estar presentes motivándome a ser mejor cada día, tanto profesional como personalmente y por brindarme todo su amor.

A mi Abuela en el cielo, quien en vida me acompañó y fue una de mis principales guías para hoy ser la persona que soy, por enseñarme el valor de la vida y el verdadero amor por la familia.

A mi Madre, quien se convirtió en mi mayor ejemplo de fortaleza y humildad, porque ha sido la mujer más fuerte ante la adversidad y uno de mis principales motivos para luchar cada día y siempre de su mano.

A todos hoy dedico este preciado logro, por y para ustedes!

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a Dios por la oportunidad que me dio de tener vida y salud para cursar y culminar con éxito mi carrera y por la familia tan maravillosa que escogió para mí.

Agradezco profundamente a mis padres que siempre me brindaron su apoyo incondicional para realizar mi más grande sueño de ser Médico Veterinaria.

Agradezco a mi esposo por acompañarme y darme todo su apoyo en este proceso de formación profesional, por toda su motivación para nunca desistir y dar lo mejor de mí en cada una de las etapas de este bonito camino.

A mis hijos, quienes llegaron a mi vida en medio de mis estudios para enseñarme el verdadero significado del sacrificio, del amor y el valor por lo que hacemos y quienes sin duda se convirtieron en mi principal motivo para continuar y culminar mi carrera.

A mi Tutora, le agradezco enormemente por su dedicación y apoyo en este proyecto, por su paciencia y por sus correcciones, pues gracias a ella hoy puedo alcanzar este tan anhelado momento.

Finalmente quiero manifestar mis más sinceros agradecimientos y reconocimiento a mi compañera de estudios y gran amiga Denis Cuastumal, quien inicio y realizó conmigo la mayor parte de este trabajo de grado y que por inconvenientes ajenos a las dos debimos tomar diferentes caminos. Pero a pesar de todo hoy podemos decir que este proyecto es nuestro.

Tabla de Contenido

Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
Justificación.....	15
Objetivos.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Planteamiento del problema.....	18
Formulación del Problema.....	19
Marco Referencial.....	21
Mastitis Bovina.....	21
Mastitis Subclínica.....	21
Mastitis Clínica.....	22
Etiología.....	24
Agentes Patógenos Contagiosos.....	24
Agentes Patógenos Ambientales.....	24
Microorganismos Patógenos Secundarios.....	24
Agentes Patógenos infrecuentes.....	24
Factores Predisponentes para las Infecciones Intramamarias.....	24

Factores de Riesgos del Animal	24
Mecanismos de Defensa de la Ubre	25
Factores Ambientales	27
Factores de Manejo	28
Factores Económicos	29
Otros Factores	29
Manifestaciones Clínicas	29
Anomalías Visibles en la Leche	30
Respuesta sistemática.....	30
Diagnóstico	30
Prueba de California para Mastitis (CMT).....	30
Marco de Antecedentes	34
Metodología	36
Tipo de estudio epidemiológico	36
Línea de investigación.....	36
Universo Población y Muestra.....	36
Criterios de Inclusión	37
Colecta de muestras.....	37
Procesamiento de las muestras.....	38
Aislamiento bacteriológico.	38
Método del antibiograma disco-placa.....	38
Análisis Estadístico	40

Resultados y Discusión.....	46
Conclusiones.....	51
Recomendaciones	52
Anexos	53
Bibliografía	63

Lista de tablas

Tabla 1. Interpretación de los grados de mastitis subclínica según el California Mastitis Test (CMT)	xx
Tabla 2. Datos de las fincas objeto del estudio	36
Tabla 3. Antibióticos utilizados en las propiedades objeto de estudio	40

Lista de Figuras

Figura 1. Proporción de muestras con aislamiento bacteriano en las fincas objeto del estudio	42
Figura 2. Bacterias aisladas en las muestras de leche con mastitis subclínica	43
Figura 3. Proporción de resistencia de los aislados frente a los antibióticos evaluados utilizados en las dos fincas objeto del estudio	43

Resumen

El objetivo del presente estudio es caracterizar los patógenos causantes de mastitis bovina, clínica y subclínica por medio de pruebas especializadas en dos fincas con diferentes condiciones climáticas y a su vez se llevó a cabo una comparación de resultados, ya que se trabajó con animales de ambas fincas con la finalidad de determinar si este factor interfiere en la presentación de los diferentes microorganismos. Adicionalmente se realizó un perfil de sensibilidad "in vitro" de los patógenos para determinar la eficacia de los antibióticos más utilizados en dichos lugares, considerando la gran importancia que tiene este aspecto a la hora de buscar el mejor tratamiento para los animales que presentan mastitis.

La investigación que se ha desarrollado es de tipo descriptivo transversal, encaminado al bienestar y salud animal, realizado con una muestra de 36 vacas en ordeño de ambas fincas. Como técnica principal se utilizó la recolección de muestras con prueba de CMT, cultivos y antibiogramas.

Se obtuvo como resultado que los patógenos predominantes son: *Staphylococcus spp* y *Staphylococcus aureus* y con menor presentación: *E. coli*, *Citrobacter diversus* y *Klebsiella oxytoca*. Y que los microorganismos de la finca # 1 presentan una mayor resistencia a la cefalexina, amikacina, penicilina, ampicilina y amoxicilina + ácido clavulánico, mientras que los animales de la finca #2 hacen mayor resistencia a la amikacina y en menor proporción a la ampicilina y al amoxicilina + ácido clavulánico.

Con estos resultados podemos concluir que la mastitis bovina es un gran problema cuando no se toman medidas pertinentes como lo son los muestreos regulares y el uso de tratamientos eficaces y que la mejor elección siempre será la prevención.

Palabras clave: mastitis, sensibilidad "in vitro", antibióticos, microbiología.

Abstract

The objective of this study was to characterize the pathogens that cause clinical and subclinical bovine mastitis by means of specialized tests in two farms with different climatic conditions and, in turn, a comparison of results was carried out, since animals from both farms were worked with. To determine if this factor interferes in the presentation of the different microorganisms. Additionally, an "in vitro" sensitivity profile of the pathogens was carried out to determine the efficacy of the most used antibiotics in these places, considering the great importance of this aspect when seeking the best treatment for animals with mastitis.

The research that has been developed is of a correlational type, aimed at animal welfare and health, carried out with a sample of 36 milking cows from both farms. The main technique used was the collection of samples with the CMT test, cultures and antibiograms.

It was obtained as a result that the predominant pathogens were *Staphylococcus* spp and *Staphylococcus aureus* and with less presentation: *E. coli*, *Citrobacter diversus* and *Klebisella oxytoca*. And that the microorganisms of farm # 1 have a greater resistance to cephalexin, amikacin, penicillin, ampicillin and amoxicillin + clavulanic acid, while the animals of farm # 2 have greater resistance to amikacin and to a lesser extent to ampicillin and amoxicillin + clavulanic acid.

Keyword: mastitis, "in vitro" sensitivity, antibiotics, microbiology.

Introducción

“La mastitis es la inflamación del parénquima de la glándula mamaria.” (Elizondo, 2009, pág. 4) Este proceso se caracteriza por diversos cambios físicos y químicos en la leche y por alteraciones patológicas en el tejido glandular. Los cambios más importantes se producen en la leche incluyen la modificación del color, la presencia de coágulos y un gran número de leucocitos.

De acuerdo con la presentación de la enfermedad, se puede clasificar en:

Mastitis clínica, la cual está caracterizada por presentarse de manera súbita, hay inflamación y enrojecimiento de la ubre, dolor, disminución de la producción y alteraciones en la leche de los cuartos afectados. La leche puede contener grumos, coágulos, con consistencia de agua y los animales presentan fiebre, depresión y anorexia.

Mastitis subclínica, la cual se caracteriza por no presentar signos visibles de enfermedad, la leche es aparentemente normal, pero existe una disminución en la producción de esta y un aumento en el conteo de células somáticas. Esta presentación tiene mayor impacto en animales que tienen más de un ciclo de lactación que en animales jóvenes. (Canales Herrera & Perla Ramírez, 2017, pág. 17)

La clasificación según el origen de la mastitis se puede agrupar como traumática, química o física, microbiológica o infecciosa. Dentro de la microbiológica existen patógenos, donde es importante considerar la fuente y formas de transmisión de la enfermedad. Los organismos que causan la mastitis viven en diferentes ambientes (materia fecal, cama, piel, etc.). La limpieza general de las vacas y su alojamiento, como también buenos procedimientos de manejo (especialmente ordeño) son formas efectivas de controlar la difusión de la mastitis. (Wattiaux, 2005, pág. 91).

Con base en su etiología infecciosa, la mastitis bovina se divide en contagiosa y ambiental. La mastitis contagiosa es causada por microorganismos como: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis*, *Mycoplasma spp*; y sus reservorios son la glándula mamaria y la leche de vacas infectadas. Su transmisión puede ocurrir en el momento del ordeño por prácticas como el uso compartido de toallas para lavar y secar las ubres o por medio de las manos contaminadas de los ordeñadores o por el uso de pezoneras no desinfectadas entre vacas en los ordeños mecánicos.

La mastitis ambiental es producida por gérmenes, Gramnegativos, habitantes normales del ambiente como, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp*, *Serratia spp*, *Pseudomonas spp* y *Proteus spp*, y algunas bacterias Gram positivas como: *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*. y algunas bacterias oportunistas o poco frecuentes como *Corynebacterium bovis*, *Mycoplasma bovis* y *Staphylococcus coagulasa*. (Calderon & Rodriguez , 2007, págs. 583-484).

Justificación

El hecho de que la mastitis sea considerada la enfermedad más costosa en la producción lechera, no es injustificado. Estados inherentes a la vaca (la producción, el desempeño reproductivo, predisposición a otras enfermedades, mortalidad), al manejo de la finca, (incremento en la mano de obra, costo de leche de retiro, medicamentos, aumento de los descartes de hato, menores pagos de leche), y a la industria (calidad de los productos, y rendimiento industrial) y los intereses del consumidor (sabor, presentación, inocuidad), se hacen que las pérdidas se vean reflejadas en todos los ámbitos de la cadena reproductiva. (Radostits, Clive, Blood, & Hinchcliff, 1999, pág. 711).

El volumen de pérdidas económicas va a estar determinado por la severidad del caso, el patógeno causante, el número de partos de la vaca y el estado de lactación al momento de la enfermedad.

Los costos derivados de la mastitis se pueden considerar directos o indirectos. Los directos son derivados del tratamiento veterinario, mayor demanda de mano de obra, leches descartadas y menor cantidad y calidad de leche. Por su parte, los costos indirectos son debidos al incremento en el riesgo de desórdenes subsecuentes, fertilidad, disminuida, mayores tazas de descartes y mortalidad. (Mejía, 2013, pág. 25).

La producción lechera se ve afectada por varios factores, entre ellos encontramos el uso indiscriminado de antibióticos, sin tener previo conocimiento de la etiología de cada mastitis, lo cual conlleva a crear una resistencia por parte de las bacterias implicadas. Por descarte precoz de animales, por el incremento en los servicios veterinarios y por resistencia natural que presentan ciertos tipos de bacterias. (Vásquez, 2012, pág. 74).

En la región son escasos los estudios que reportan los tipos de patógenos más frecuentes causantes de mastitis clínica y subclínica. Los tratamientos que se instauran se hacen básicamente por la presentación de síntomas.

Objetivos

Objetivo General

Caracterizar los patógenos causantes de mastitis clínica, subclínica y su perfil de sensibilidad frente a los antibióticos más comúnmente utilizados en dos fincas con diferentes condiciones climáticas en el departamento del Cauca.

Objetivos Específicos

- Aislar y clasificar los patógenos causantes de mastitis clínica y subclínica.
- Determinar el perfil de sensibilidad “in vitro” frente a los antibióticos más utilizados en las dos fincas.
- Correlacionar los resultados con condiciones climáticas vs tipo de patógenos y tipo de mastitis

Planteamiento del problema

La mastitis es una enfermedad infectocontagiosa de la glándula mamaria de la vaca, en la que la inflamación se produce como respuesta a la invasión, a través del canal del pezón, de diferentes tipos de bacterias. La patología constituye un gran inconveniente para la economía del sector lechero en general. (Corbellini, Garbarino, Benzaquen, & Serrano Musse, 2017).

Las pérdidas económicas se presentan por: descarte precoz de los animales, gastos en antibióticos, tiempo de retiro, leche y carne no apta para consumo. Al presentarse la resistencia a antibióticos se deben usar otros antibióticos más fuertes.

La mastitis es una entidad patológica a la que se le atribuye un alto porcentaje de los gastos económicos en un hato, siendo comúnmente denominada como la enfermedad más costosa del ganado lechero. La mastitis genera altos costos económicos debido a las siguientes razones:

Disminuye la producción de leche en forma irreversible y proporcional a la extensión de la lesión del tejido mamario, pudiendo llegar hasta el ciento por ciento. Altera su calidad físico - química porque la leche proviene de cuartos afectados, tiene menos proteínas y grasas, mayor cantidad de albúmina y cloro; y alta concentración de enzimas que participan en su alteración después de la pasteurización. Los costos de los tratamientos y de la eliminación de la leche que no se puede vender por los días que dura el residuo de antibióticos. Por la eliminación de animales en forma prematura al tener muy baja producción de leche. Adicionalmente a estas pérdidas hay que considerar la estrecha relación que existe entre la prevalencia de mastitis y la calidad microbiológica de la leche producida en el hato. Esta se deriva del hecho de que si se ordeña bajo condiciones antihigiénicas la leche es bacteriológicamente deficiente y la probabilidad de infección de la glándula mamaria aumenta lo que se traduce en disminución de

la producción y leche de baja calidad que va a repercutir en forma negativa a nivel económico. (Gaviria, 2007, págs. 64-66).

Por otra parte, Gaviria Cotrino (2007) afirma que la infección de la glándula mamaria aporta a la leche bacterias, células de tejido, glóbulos blancos y enzimas que modifican los índices higiénico y sanitario de la leche de la siguiente manera:

Aumento de las bacterias, la leche proveniente por cuartos afectados de mastitis aporta varios millones de bacterias por ml, las cuales determinan la mayor o menor duración de los productos elaborados con ella. Las células somáticas aumentan como indicadores de la severidad de la mastitis, ya sea cuando se analizan de manera individual o como indicador de cuartos afectados de mastitis en el hato y predictores de la disminución en producción cuando se cuantifican en la leche del tanque de la finca. Aparecen toxinas y/o enzimas en la leche, producidas por el tejido lesionado como mecanismo de defensa, que resisten el calentamiento y posteriormente van a degradar proteínas y grasas de la leche fluida o de los derivados fabricados con esta materia prima. (Gaviria, 2007, págs. 64-66).

Pérdidas Económicas Asociadas a las Mastitis Clínica

La mastitis bovina está considerada como la enfermedad que más pérdidas económicas ocasiona a los productores lecheros, pues su presencia en los establos se refleja en gastos excesivos en medicamentos para el productor y una disminución en los ingresos por decremento de la producción, que generalmente deberían percibirse dentro de la explotación. (Medina, 2002, pág. 10).

Formulación del Problema

Con Base a lo anterior, Surge la Siguiete Pregunta de Investigación

¿Qué patógenos son los causantes de mastitis clínica y subclínica en las propiedades a estudiar y cuál es el perfil de sensibilidad?

Marco Referencial

Mastitis Bovina

La mastitis es un proceso inflamatorio de la glándula mamaria y es comúnmente consecuencia de una infección microbiana causada por patógenos que penetran a la glándula a través del canal del pezón. Se caracteriza por diferentes cambios ya sea físicos o químicos de la glándula mamaria. Es considerada una de las enfermedades más importantes que afecta mundialmente la industria lechera; pues ocasiona pérdidas económicas a todos los productores de leche en el mundo debido a la disminución de la calidad y cantidad de leche producida y un aumento en los costos de tratamiento, servicios veterinarios y pérdida de animales. (Bolaños Fernandez, Trujillo, Peña, & Cerquera, 2012, pág. 12).

La mastitis bovina puede clasificarse de acuerdo con el grado de la inflamación y a las lesiones locales e implicaciones sistémicas en la vaca. En términos generales; se clasifica en “Mastitis Subclínica” y “Mastitis Clínica”.

Mastitis Subclínica

La mastitis subclínica se caracteriza por la presencia de un microorganismo, esta puede desarrollar fácilmente una inflamación y no tener tratamiento.

Esta forma de mastitis es el tipo más frecuente de infección intramamaria y tanto la ubre como la leche tienen aspecto normal. La mastitis subclínica no es advertida a simple vista ni por el ordeñador ni por el productor, pero puede ser detectada por distintos tipos de análisis que manifiestan la presencia de los microorganismos o un aumento en el Conteo de Células Somáticas (CCS). (Trujillo Pinzon , Moreno, & Martinez German , 2009).

Es la forma más importante de mastitis porque causa las mayores pérdidas económicas debido a que: disminuye la producción de leche, disminuye la calidad de la leche y provoca pérdidas de bonificaciones por calidad.

La característica de enfermedad oculta hace que cueste tomar conciencia tanto al productor como al ordeñador, de la cantidad de leche que están dejando de producir sus vacas, y además, que las infecciones pueden transmitirse desde las vacas enfermas a las sanas.

Las bacterias asociadas más frecuentemente con las infecciones intramamarias subclínicas son: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa negativos*, *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus uberis* (García , 2015).

Mastitis Clínica

Esta forma de infección intramamaria se caracteriza por anomalías visibles en la ubre y/o en la leche, cuya severidad varía mucho en el transcurso de la enfermedad. Pueden observarse cuartos enrojecidos e hinchados, o bien palpase endurecimientos. La mastitis clínica generalmente es causada por alguno de los patógenos mayores, como son: estafilococos, estreptococos y coliformes. (Martínez & Herrera, 2011)

En aproximadamente el 30 % de los casos clínicos no se detectan patógenos en las muestras cultivadas. En los rodeos donde se ha controlado la mastitis contagiosa la mayoría de los casos clínicos son causados por estreptococos ambientales y coliformes. (Calvinho, 2007).

Las prácticas de manejo como el sellado post-ordeño y la terapia de vaca seca pueden llevar a erradicar el *Streptococcus agalactiae* y reducir la prevalencia de *Staphylococcus aureus*, pero no controlan la enfermedad clínica causada por patógenos ambientales. El sellado post-ordeño y el tratamiento de la vaca seca son poco efectivos contra los estreptococos ambientales,

y no son efectivos contra las mastitis a coliformes. Según el grado de severidad clasificamos a las mastitis clínicas en:

Mastitis Clínica Subaguda. Esta forma de inflamación es levemente clínica y los síntomas son alteraciones menores en la leche, como grumos, flóculos un aspecto aguachento. El cuarto afectado puede presentar leve inflamación y sensibilidad al tacto, además de un poco o nada de calor localizado y enrojecimiento. Puede haber reducción de la producción de leche. No hay signos sistémicos de la enfermedad.

Mastitis Clínica Aguda. Estas mastitis se caracterizan por un ataque repentino con enrojecimiento, hinchazón y endurecimiento del cuarto afectado, el cual además es sensible al tacto. La leche tiene un aspecto muy anormal (purulento, seroso aguachento o sanguinolento) y la producción disminuye marcada y repentinamente. Los síntomas generales que pueden presentarse son: aumento de la temperatura rectal, pérdida del apetito, menor actividad, disminución de la función ruminal, pulso acelerado, deshidratación, debilidad, temblores, diarrea y depresión.

Mastitis Clínica Hiperaguda. Esta forma muy poco frecuente de inflamación mamaria se caracteriza por acontecer muy rápidamente. Los síntomas son los mismos que los descritos para la Mastitis Clínica Aguda, pero su expresión es mucho más severa. Se presentan además signos como: shock, fibrosis en la ubre, septicemia, pérdida de coordinación muscular, extremidades frías y reducción del reflejo pupilar.

Etiología

Agentes Patógenos Contagiosos

Staphylococcus aureus, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis* y *Mycoplasma bovis*.

Agentes Patógenos Ambientales

Las especies de estreptococos ambientales incluyen, *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*, que son las más frecuentes, y, con menos frecuencia, *Streptococcus equinus* (antes *Streptococcus bovis*). Entre los coliformes ambientales se incluyen las bacterias Gram negativas, *Escherichia coli*, especies de *Klebsiella*, especies de *Citrobacter*, especies de *Enterobacter* y especies de *Pseudomonas*.

Microorganismos Patógenos Secundarios

Especies de *Staphylococcus coagulasa* negativos.

Agentes Patógenos infrecuentes

Existen muchos que incluyen *Arcanobacter (actinomyces) pyigenes*, especies de *Nocardia*, especies de *Pasteurella*, *Mycobacterium bovis*, *Bacillus cereus*, *Serratia marcescens*, especies de bacterias anaeróbicas, hongos y levaduras. (Radostits, Clive, Blood, & Hinchcliff, 1999).

Factores Predisponentes para las Infecciones Intramamarias

Factores de Riesgos del Animal

Conformación anatómica de la ubre y los pezones. Es bien sabido que las vacas con descenso de ubre están más predisuestas a las infecciones intramamarias. Generalmente estas ubres sufren traumatismos con mayor frecuencia y también se ordeñan de manera incompleta porque las unidades de ordeño no se pueden “alinearse” correctamente. El tamaño y la colocación

de pezones son también factores que afectan al ordeño y por lo tanto predisponen a las infecciones.

Características Fisiológicas. Respecto a la edad de las vacas, se ha observado que la prevalencia de infecciones intramamarias es mayor en las vacas más viejas. Se postula que el mayor tiempo de exposición del orificio del pezón a los patógenos de mastitis aumenta la probabilidad de entrada de estos. Además, el sistema inmunológico de las vacas viejas podría no ser tan eficiente como el de las vacas jóvenes y esto contribuiría a un aumento en la tasa de infección. Existen evidencias que asocian el alto nivel de producción con un incremento en la tasa de infecciones intramamarias, y también otros trabajos que plantean, contrariamente, que los altos niveles de producción están asociados a tambos que trabajan con mayor tecnología y por lo tanto reciben un manejo superior que disminuye los casos de mastitis.

El período de lactancia tiene influencia también en la tasa de infecciones intramamarias, donde podemos observar que es mayor: desde aproximadamente una semana anterior al parto, en los primeros 15-20 días post-parto y en las primeras 2-3 semanas post-secado.

Mecanismos de Defensa de la Ubre

Los mecanismos de defensa de la glándula mamaria suelen clasificarse como específicos e inespecíficos. Los mecanismos inespecíficos pueden ser de naturaleza física como el esfínter del pezón y el tapón de queratina, o de naturaleza humoral (sistémicos o locales) como la lactoferrina, lactoperoxidasa, lisozima, complemento y otros compuestos químicos. Los mecanismos de defensa inmunológicos o específicos están constituidos por el sistema humoral (anticuerpos y otros factores solubles) y por el sistema inmunológico de base celular, incluyendo al sistema fagocítico (macrófagos y neutrófilos polimorfonucleares) y al sistema linfoide (linfocitos T, B y sin clasificar). (Vásquez C., 2014, pág. 12).

La primera línea de defensa contra las infecciones la constituyen las estructuras del canal del pezón, por lo tanto, es de fundamental importancia la integridad del esfínter y el epitelio formador de la queratina, cuya estructura de “entramado” dificulta el avance de los microorganismos hacia el interior de la glándula mamaria. Para mantener sanas estas estructuras del canal del pezón es preciso respetar las recomendaciones en cuanto a nivel de vacío, relación ordeño/masaje, duración del ordeño y retirado cuidadoso de las pezoneras al finalizar el ordeño. Otra recomendación está referida a el procedimiento de “introducción parcial” de las cánulas de los pomos cuando hacemos algún tratamiento intramamario. Lamentablemente el mayor número de infecciones ocurren en el secado y en el periparto; este incremento se ha atribuido, al menos parcialmente, a una disminución de la capacidad de las secreciones lácteas en ayudar a la fagocitosis.

Se ha sugerido que la mayor susceptibilidad a las mastitis en el periparto puede deberse a un cuadro generalizado de inmunosupresión en este período. Diversas enfermedades metabólicas de la “vaca en transición” disminuyen la resistencia a las infecciones. Se ha visto que en vacas con cetosis clínica o en fuerte desbalance energético negativo (cetosis subclínica) la incidencia de mastitis es considerablemente mayor.

Estudios demuestran que en animales con cetosis subclínica está reducida la capacidad fagocítica de los polimorfonucleares tanto en sangre como en leche. También es conocida la mayor prevalencia de mastitis clínicas en vacas con hipocalcemia clínica (vaca caída) o subclínica en el periparto; y se ha sugerido que está mayor susceptibilidad a las infecciones se debería a que la deficiencia en Ca iónico afecta la capacidad de cierre del esfínter del pezón, incrementándose el tiempo de cierre post-ordeño. La deficiencia de algunos micros elementos

minerales o vitaminas parece estar relacionada con mayor susceptibilidad a nuevas infecciones o a la gravedad o la duración de los casos clínicos. (Chaves C, 2008).

Los factores nutricionales que han sido señalados en la bibliografía como los de mayor influencia en la salud de la glándula mamaria son: la deficiencia de Vitamina A, de beta-caroteno, Vitamina E/Selenio y deficiencia de Zn. Se ha demostrado que la suplementación con Vitamina E, en vacas lecheras, aumenta la capacidad fagocítica y lítica de los polimorfonucleares sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Factores Ambientales

Una calidad deficiente en el manejo o el alojamiento y en cuanto al material de la cama aumenta la tasa de infecciones y la incidencia de mastitis clínica debida a microorganismos patógenos ambientales.

Es de suma importancia el adecuado mantenimiento de calles, accesos y corrales. Las tareas estratégicas sobre este tipo de áreas deben realizarse fuera de la época de lluvias y luego continuar con el mantenimiento correspondiente.

También debemos incluir como área de riesgo a las inmediaciones de los bebederos que estén ubicados sobre piso de tierra. Hay productores que llevan muchos años de muy buenas experiencias en el manejo de tierra- tosca, conchilla, canto rodado fino o suelo-cemento para un correcto mantenimiento de estas áreas. En épocas calurosas cuando se usan montes de árboles o sistemas de media-sombra para intentar disminuir el estrés calórico de las vacas lecheras, debemos hacer un buen manejo de esas zonas, para que no se conviertan en un lugar de alto riesgo por acumulación de materia orgánica, como la bosta, donde aumenta la capacidad de retención de humedad y de incrementar las condiciones óptimas para la multiplicación de microorganismos causantes de mastitis. (Gonzalez, 2009, págs. 15-16).

En el tema particular del periparto la elección del área donde están las vacas a parir es de fundamental importancia. Debe ser un lugar seco, sin barro, lo más “empastado” posible y con baja densidad de animales. La limpieza de la bosta en esta área es una muy buena práctica higiénico-preventiva. En el caso particular, cada vez menos frecuente en nuestro país, que las vacas estén encerradas en corrales, la limpieza y el mantenimiento permanente de los mismos se convierte en una prioridad.

El trabajo diario en los galpones de las cabañas incluye una muy buena limpieza de las camas donde se encuentran las vacas. Esta área debe ser un lugar limpio y confortable para que la vaca descansa y rumie. El material más usado en nuestro país es la paja, y ésta debe estar siempre seca y sin bosta, sobre todo en el tercio posterior de la cama. Se sabe que la cama de paja favorece la multiplicación de estreptococos ambientales, especialmente *Streptococcus uberis*. (Izak, Visio, & Larriestra, 2003).

Factores de Manejo

Referido al confort y buen trato que deben recibir diariamente las vacas lecheras, y que por supuesto tiene suma validez para el período del periparto.

El calostro inmediato del ternero constituye una práctica imprescindible para la salud de los primeros días de su vida; sabemos que la ingestión de calostro debe ser de aproximadamente 2 kg dentro de las primeras 2 hs de nacido y otros 2 kg no más allá de las primeras 6 hs de nacido. Para la salud de la ubre de la vaca es recomendable ordeñar la ubre “lo antes posible”. En nuestras condiciones particulares de producción, esto significa ordeñar dentro de las primeras 12 hs post-parto, a lo sumo 24 hs si alguna cuestión particular impide lo primero, pero no prolongar más este tiempo. (Chaves C, 2008).

Factores Económicos

La mastitis subclínica es una causa importante de pérdidas económicas debido a la disminución de la producción láctea, al costo del tratamiento y al descarte temprano de las vacas afectadas.

Otros Factores

Todos aquellos factores que favorezcan un vaciado insuficiente del pecho van a provocar una retención de leche: separación entre la madre y el recién nacido en las primeras 24 horas de vida, horario de tomas rígido, tomas poco frecuentes, agarre inadecuado del lactante con extracción ineficaz de la leche, Interrupción de una toma con separación brusca entre tomas, destete rápido, obstrucción de los conductos lácteos y bloqueo del poro en el pezón. (Paricio, 2017).

Manifestaciones Clínicas

Las manifestaciones de la mastitis bovina varían según el grado de avance de la infección. Podemos establecer tres fases:

Mastitis bovina subclínica: no se manifiestan signos de enfermedad en el animal ni en la leche. Para detectarla debe realizarse un análisis clínico en el que se realice un recuento de células somáticas, cultivo de bacterias de la leche u otros análisis.

Mastitis bovina clínica: la inflamación de la glándula mamaria es visible y al tocarla la vaca sufre dolor. La leche está alterada pudiendo ser amarillenta o presentar rastros de coágulos y sangre.

Mastitis bovina aguda: se produce fiebre, pérdida de apetito y depresión del animal. El estado de salud de la vaca es preocupante, ya que puede llegar a fallecer. (Laboratorio Zotal, 2017).

Anomalías Visibles en la Leche

La mayoría de las mastitis clínicas son reconocidas por el ordeñador que observa coágulos o grumos en la leche de una vaca que tiene un cuarto sensible al tacto, el cual está aumentado de tamaño o caliente. (Olguin & Bernal, 2017) A nivel industrial, la mastitis afecta a la leche y sus subproductos causando rancidez y gusto indeseable durante la conservación. La leche condensada se vuelve un producto inestable. La producción de queso y las propiedades de coagulación son afectadas. El gusto y el aroma de la mantequilla son también alteradas con el uso de leche con mastitis. (Monardes & Barria, 1995).

Respuesta sistemática

Puede ser normal o leve, moderada, aguda, fulminante con distintos grados de anorexia, toxemia, deshidratación, fiebre, taquicardia, estasis ruminal, posición en decúbito y muerte.

Diagnóstico

Prueba de California para Mastitis (CMT)

El CMT fue desarrollado en la década del 50 por Noorlander y Schalm en California, este método de detección de la mastitis aún tiene vigencia y puede ser de gran utilidad en la realización de un plan de control de mastitis. Fue desarrollado para uso al pie de la vaca, por lo que es de suma utilidad para el Médico Veterinario en su trabajo de rutina de control de mastitis y sumado a esto es una herramienta de extensión veterinaria de sumo valor ya que el propio productor u ordeñador ven los resultados de la prueba, observando los distintos grados de mastitis subclínica.

La Prueba de California para Mastitis (CMT, por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero.

Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso.

Pasos que Seguir para la Realización de la Prueba de California para Mastitis

1. Se desecha la leche del pre-ordeño.
2. Se ordeñan uno o dos chorros de leche de cada cuarto en cada una de las placas de la paleta.
3. Se inclina la paleta de modo que se desecha la mayor parte de esta leche.
4. Se añade a la leche un volumen igual de reactivo.
5. Se mezcla el reactivo y se examina en cuanto a la presencia de una reacción de gelificación.

Antes de continuar con la vaca siguiente se debe enjuagar la placa. (Roth J & Mellenberger, 2004).

Tabla 1.

Interpretación de los grados de mastitis subclínica según el California Mastitis Test (CMT)

Grado de CMT	Rango de células somáticas	Interpretación
N (Negativo)	0 – 200,000	Cuarto Sano
T (Trazas)	200,000 – 400,000	Mastitis Subclínica
1	400,000 – 1,200,000	Mastitis Subclínica
2	1,200,000 – 5,000,000	Infeción Seria
3	Más de 5,000,000	Infeción Seria

Fuente: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/viewFile/324204/20781376>

Nota. Esta tabla muestra cómo se debe interpretar los resultados de la prueba CMT al momento del muestreo, según lo que se obtenga.

Terapia Antibiótica. La prevención de la mastitis bovina es sin lugar a duda la mejor, y más económica, medida. En el caso de que la vaca enferme, el tratamiento puede variar en función del microorganismo patógeno.

Algunos de los tratamientos empleados en función del patógeno a tratar:

Mastitis bovina causada por *Streptococcus agalactiae*: se contagia habitualmente en el ordeño y su tratamiento es sencillo mediante penicilina, clortetraciclina, oxitetraciclina y cefalosporina.

Mastitis bovina causada por *Staphylococcus aureus*: más problemática que la anterior ya que puede causar mastitis crónica. Se contagia también durante el ordeño. Para su tratamiento se recomienda el cultivo de la bacteria y tratamiento con antibióticos.

Mastitis bovina causada por *E. Coli*, *Klebsiella spp* y *Enterobacter*: pueden causar mastitis graves de rápida evolución, poniendo en peligro la vida de la vaca. El tratamiento suele combinar antibióticos como penicilina y estreptomina.

Mastitis bovina causada por *Pseudomona aeruginosa*: se trata de una bacteria fácilmente presente en el agua e instalaciones de la industria láctea y que se elimina fácilmente con las medidas preventivas. En el caso de desarrollar la enfermedad la vaca corre un riesgo serio de fallecer. El tratamiento habitual es estreptomina, neomicina y carbenicilina.

Mastitis bovina causada por *Mycoplasma spp*: se trata de un organismo muy difícil de detectar y tratar. El contagio suele producirse entre los propios animales o por contaminación de las máquinas de ordeño, trapos, manos... No existe un tratamiento efectivo ya que cuando se manifiestan los síntomas suele ser tarde, de ahí la importancia de las medidas de prevención.

Como puede verse el tratamiento puede ser complejo. Nos enfrentamos además a un alto riesgo de contagio entre individuos, antes de que se manifiesten los síntomas clínicos.

(Laboratorio Zotal, 2017).

Marco de Antecedentes

Dentro de los antecedentes acerca de las investigaciones realizadas para la mastitis se encontró estudios de la universidad tecnológica de Pereira facultad de ciencias de la salud programa de medicina veterinaria y zootecnia. Donde desarrollaron la presente investigación, que se basó en el análisis de registros productivos procedentes de la Reserva Natural el Hatico y la Hacienda Lucerna, ubicadas en el Valle del Cauca (Colombia).

La PM (prevalencia de mastitis) según el orden de parto (diez niveles, desde el primer parto hasta el décimo) fue mayor con el aumento de estos. Se encontró que la presentación de mastitis durante una lactancia predispone a las vacas a contraerla de nuevo en la siguiente. La PM fue mayor, para vacas con mayor nivel de producción de litros de leche por día. Según el componente racial de los animales, la PM fue mayor en vacas con mayor composición racial Lucerna.

En el trabajo realizado por la universidad nacional de Colombia se realizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) a 1.208 cuartos provenientes de 302 animales ubicados en 108 predios. De los cuartos positivos (de trazas a 3+), se obtuvo una muestra de leche y se realizó aislamiento microbiológico. Mediante un cuestionario se analizaron 64 variables relacionadas con las condiciones y sistema de ordeño en los predios y su correlación con la presencia de la enfermedad utilizando tablas de contingencia y la prueba chi cuadrado (χ^2).

La prevalencia de mastitis en la región estudiada es moderada en cuanto al número de cuartos afectados, pero alta en cuanto al número de animales asumidos como positivos, lo que indica que muchos de estos presentan pocos cuartos afectados. El principal microorganismo asociado a mastitis subclínica en los hatos estudiados fue *Staphylococcus aureus* el cual se asocia

con la ocurrencia de mastitis de tipo contagioso; esto parece derivarse de malas prácticas de ordeño. (Vásquez J., 2012).

Metodología

Tipo de estudio epidemiológico

El presente trabajo de grado está enmarcado dentro de un estudio descriptivo transversal, dado que se indagará sobre la frecuencia de presentación de mastitis bovina, sus patógenos asociados en un punto fijo del tiempo.

Línea de investigación

De acuerdo con las líneas de investigación definidas por el grupo de investigación Quirón adscrito a la facultad de Medicina Veterinaria, la presente investigación se encuentra dentro de la línea de Bienestar y salud animal.

Universo Población y Muestra

La población objeto de estudio corresponde a las vacas que están en período de lactancia en las fincas objeto de estudio (Tabla 3) y que cumpla los criterios de inclusión.

Tabla 2.

Datos de las fincas objeto del estudio

FINCA	VACAS EN PRODUCCIÓN	TEMPERATURA PROMEDIO	ALTURA	MUNICIPIO	DEPTO
2	20	12 °C	2.850 MSNM	Coconuco	Cauca
1	70	25°C	1.071 MSNM	Santander de Quilichao	Cauca

Fuente: propia del autor

Nota. Esta tabla contiene los datos precisos de los animales en producción de cada finca y las condiciones climáticas y ubicación de ambas.

Criterios de Inclusión

Número de animales a determinar según la población de vacas en período de lactancia en las dos propiedades, 1 – 7 lactancias y, sin previo tratamiento con antibiótico a alguna infección, mínimo 30 días.

Colecta de muestras

Se colectaron muestras de leche siguiendo la metodología del Consejo Nacional de Mastitis de los Estados Unidos (NMC, 2016), de los cuartos afectados de todas las vacas en producción que tengan grado 2 o mayor a la prueba de California (CMT). Para esta prueba se usa una bandeja hecha en forma rectangular con 4 huecos, de tal forma que cada hueco corresponde a un pezón. En cada uno se deposita un chorro de leche y se le agrega el reactivo Laurilsulfato de sodio al 25% en igual cantidad que la leche obtenida en el chorro. Esta prueba es una de las mejores porque podemos saber si hay mastitis en la ubre, desde el momento en que empieza la infección.

Colocar la bandeja bajo la ubre con la mano izquierda, con la flecha indicando hacia el lado opuesto del ordeñador.

Con la otra mano ordeñar en cada hueco de la bandeja un chorro de leche de cada pezón.

Retírese de la vaca manteniendo la bandeja en la misma mano (para que no se equivoque de cuál cuarto es cada volumen de leche).

Ladear la bandeja de tal manera que quede igual cantidad de leche en todos los recipientes.

Juzgar el resultado así:

Si no hay aumento de viscosidad (espesa la leche), es negativa.

Si hay aumento de viscosidad (demasiado espesa), es positiva.

Se dice que es positiva o fuertemente positiva si al ladear la bandeja hasta que salga la mezcla se observa que: sale en forma de hilo (positiva), si sale en un sólo coágulo (fuertemente positiva).

Anotar los resultados de cada cuarto en el registro correspondiente.

Enjuagar la bandeja y seguir con la siguiente vaca.

En vacas que inician lactancia y en las que están en período de secamiento, la prueba tiende a ser positiva, aunque la leche sea normal. (Hans, 2001, págs. 56-57).

Se realizó una única colecta de la leche de las vacas a estudiar en ambas fincas en tubos estériles, previa limpieza y desinfección de pezones (Ribeiro, 2008). Posteriormente serán transportadas en neveras a 4°C hasta el laboratorio de ciencias básicas de la Universidad Antonio Nariño.

Procesamiento de las muestras

Aislamiento bacteriológico.

Todas las muestras de leche se sembraron en medio de agar suplementado con sangre bovina desfibrinada (5%) y agar Mac Conkey en condiciones aeróbicas a 37°C, mantenidas durante 72 horas. Los microorganismos se identificarán de acuerdo con las características morfométricas, bioquímicas y de cultivo. Las colonias bacterianas aisladas del medio Mac Conkey se someterán a pruebas bioquímicas en el laboratorio de la Universidad Antonio Nariño.

Método del antibiograma disco-placa

El antibiograma disco-placa consiste en depositar, en la superficie de agar de una placa de Petri previamente inoculada con el microorganismo, discos de papel secante impregnados con los diferentes antibióticos. Tan pronto el disco impregnado de antibiótico se pone en contacto con la superficie húmeda del agar, el filtro absorbe agua y el antibiótico difunde al agar. El

antibiótico difunde radialmente a través del espesor del agar a partir del disco formándose un gradiente de concentración. Transcurridas 18-24 horas de incubación los discos aparecen rodeados por una zona de inhibición. La concentración de antibiótico en la interfase entre bacterias en crecimiento y bacterias inhibidas se conoce como concentración crítica y se aproxima a la concentración mínima inhibitoria (CMI) obtenida por métodos de dilución. Sin embargo, los métodos disco-placa no permiten una lectura directa del valor de la CMI. Para cuantificar, basta con haber contrastado previamente el sistema disco-placa con un gran número de cepas de CMI conocidas que han estado previamente determinadas por otros métodos de determinación de la sensibilidad a los antimicrobianos (ej.: método de dilución). (Picazo, 2000).

El estudio de la sensibilidad de los microorganismos a los antimicrobianos es una de las funciones más importantes de los laboratorios de microbiología clínica. Su realización se desarrolla mediante las pruebas de sensibilidad o antibiograma, cuyo principal objetivo es evaluar en el laboratorio la respuesta de un microorganismo a uno o varios antimicrobianos, traduciendo, en una primera aproximación, su resultado como factor predictivo de la eficacia clínica. El antibiograma define la actividad "in vitro" de un antibiótico frente a un microorganismo determinado y refleja su capacidad para inhibir el crecimiento de una bacteria o población bacteriana. Su resultado, la farmacología del antimicrobiano, en particular en el lugar de la infección, y los aspectos clínicos del paciente y de su infección, sustentan la elección de los antimicrobianos en el tratamiento de las enfermedades infecciosas.

Los microorganismos aislados serán sometidos a pruebas de sensibilidad microbiana "in vitro" por el método de difusión con discos, utilizando los principales agentes antimicrobianos empleados en las dos propiedades para el tratamiento de mastitis.

Tabla 3.*Antibióticos utilizados en las propiedades de objeto de estudio*

Finca	Para mastitis	Otras afecciones
1	Estreptomicina (parenteral e intramamario) Cefalosporinas (intramamario)	Tilosina Penicilinas Estreptomicina Oxitetraciclina
2	Tilosina Ceftiofur Amoxicilina (intramamario) Ácido Clavulánico (intramamario) Prednisolona (intramamario) Espiramicina (secado) Neomicina (secado)	Penicilinas Oxitetraciclina Sulfametazina

Fuente: Médicos Veterinarios de las fincas muestreadas.

Nota. Esta tabla muestra los antibióticos utilizados en ambas fincas para casos de mastitis y en general.

Análisis Estadístico

Los cálculos de tamaño de la muestra serán realizados de acuerdo con los métodos descritos por (Dohoo, Keefe, & Spangler, 2010) determinado por la fórmula:

Tamaño de muestra:

Finca #1: 24 animales

Finca #2: 10 animales

$$N = \frac{NP(1-P)}{d^2 \times (N-1) + p \times (1-p) / Z^2 \cdot 1 - \&/2}$$

Donde,

N= tamaño de la población (finita) P= prevalencia estimada en la población

d= margen de error aceptable

Los resultados obtenidos fueron analizados por estadística descriptiva general en el programa estadístico InfoStat®

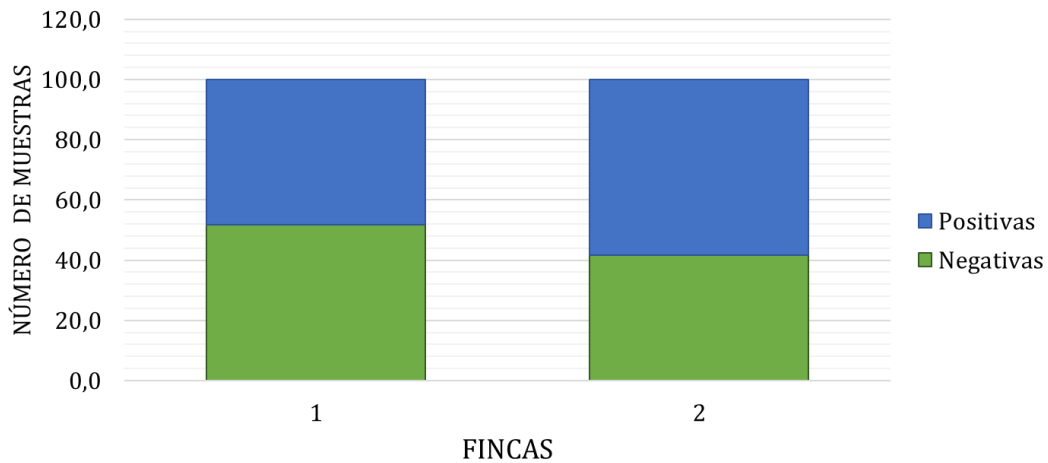
Cubre tanto las necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado. Una de sus fortalezas es la sencillez de su interfaz combinada con capacidades profesionales para el análisis estadístico y el manejo de datos. (Bolaños et al., 2014).

Resultados y Discusión

La proporción de muestras con aislamiento bacteriológico positivo se muestran en la figura 1. Se puede observar que la finca #1 que corresponde a clima cálido tuvo una proporción de muestras con presencia de microorganismos del 54% mientras que la finca #2 perteneciente a clima frío tuvo una proporción de muestras con microorganismos del 58%

Figura 1.

Proporción de muestras con aislamiento bacteriano en las fincas objeto del estudio

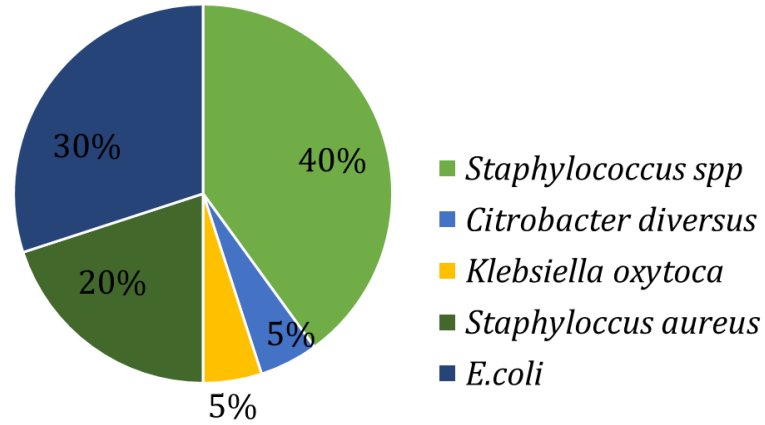


Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se muestran los microorganismos aislados en las muestras de leche con mastitis subclínica. Cabe resaltar que en la finca número 1 en su mayoría se aisló *Staphylococcus aureus*, *E. coli* y *Staphylococcus spp* y en la finca número 2 *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Staphylococcus spp*, con mayor índice de presentación y en menor proporción, *Citrobacter diversus* y *Klebisella oxytoca*.

Figura 2.

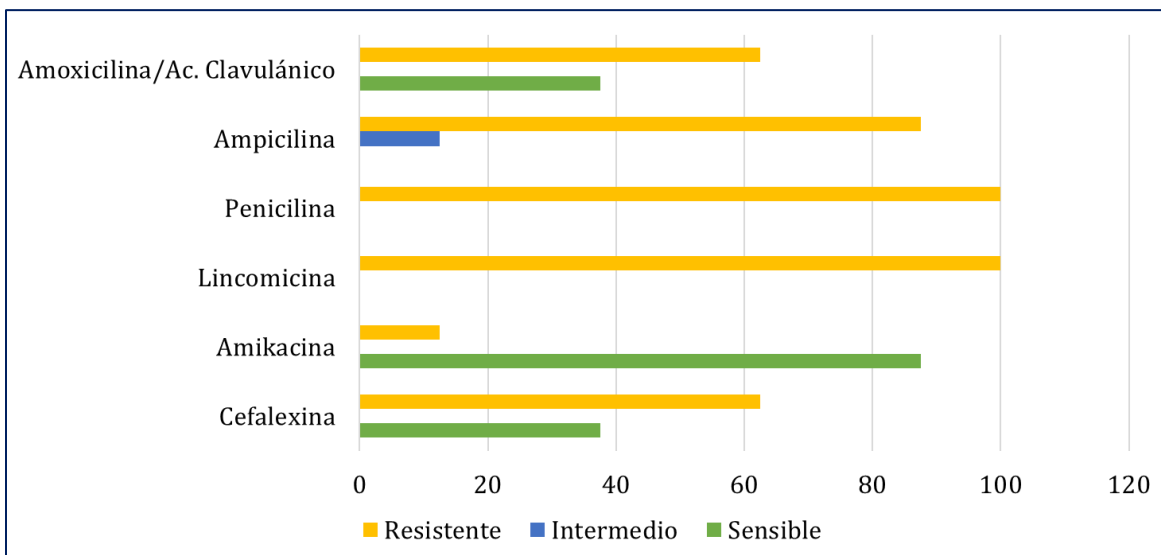
Bacterias aisladas en las muestras de leche con mastitis subclínica



En cuanto al perfil de sensibilidad “in vitro” en la figura 3 se muestran los resultados obtenidos frente a los antibióticos evaluados

Figura 3.

Proporción de resistencia de los aislados frente a los antibióticos evaluados utilizados en las dos fincas objeto del estudio



En términos generales, se presentó una resistencia a todos los antibióticos desde un 10% hasta un 100%. Únicamente la amikacina y la cefalexina presentaron sensibilidad entre el 28% hasta el 84% de los aislado aproximadamente. Por su parte, en la finca número 1 se evidenció que los animales positivos presentan una mayor resistencia a la cefalexina, a la amikacina, a la penicilina, a la ampicilina y a la amoxicilina + ácido clavulánico, mientras que los animales positivos de la finca número 2 hacen mayor resistencia a la amikacina y en menor proporción a la ampicilina y a la amoxicilina + ácido clavulánico. Hacer un diagnóstico sobre el perfil de los patógenos encontrados en las muestras con miras a caracterizar la región.

Con base en estos resultados podemos analizar que la mayoría de los animales afectados presentaron mastitis subclínica que tal como lo dice la teoría no presenta signos visibles de enfermedad, la leche es aparentemente normal pero si existe una disminución en la producción de la misma y es aquí donde empiezan a surgir las pérdidas económicas para el productor, primero porque se deja de producir más litros de leche por animal, seguido por los altos costos de diagnóstico, tratamiento y mano de obra.

En las fincas muestreadas hay un factor predisponente en común y muy importante, ya que pude notar que no se lleva un control estricto en el manejo de la limpieza y desinfección de pezones, así como de las instalaciones.

En la finca #1 hay presencia de muchos vectores (*Stomoxys calcitrans*) más conocida como la mosca de los establos y evidentemente no hay un manejo adecuado, lo cual conlleva a una disminución en la producción de leche y por ende a mayores pérdidas económicas, al momento del despunte de pezones si bien si utilizan papel prensa, no lo hacen de manera individual para cada cuarto, sino que usan más o menos 2 papeles por animal, repitiendo cada uno en dos pezones. En la finca #2 no se presenta el problema de la mosca quizá por la

temperatura, pero si hay un manejo inadecuado en el ordeño, así como en la finca #1 no se evidencio un buen lavado y desinfección de manos antes y después de la actividad, adicionalmente en esta finca no había una limpieza adecuada de pezones ya que los ordeñadores utilizaban un trapo y con el mismo hacían la limpieza de los demás animales, esto sin duda alguna es un factor bastante predisponente a la transmisión de la enfermedad y es quizá el motivo por el cual todos los animales muestreados presentaron mastitis subclínica en diferentes grados de afectación.

Es importante reiterar que la finca #1 está ubicada en el trópico a una temperatura de 25°C y a una altura promedio de 1.071 m.s.n.m, mientras que la finca #2 esta ubicaba en un piso térmico frio a una temperatura de 16°C y a una altura promedio de 2.850 m.s.n.m. precisamente por estas condiciones climáticas se hizo el trabajo de investigación para determinar si el clima puede llegar a ser un factor importante para la presentación de mastitis, así como de los diferentes patógenos causantes de la enfermedad.

Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos concluir que:

La mayor ocurrencia de agentes contagiosos independiente de la finca de origen indica la necesidad de higiene durante la rutina de ordeño, como el control de vectores, correcto lavado de pezones, sellado, entre otros aspectos

La ocurrencia de resistencia de los patógenos aislados a los antibióticos evaluados, constituye un reflejo sobre el uso inapropiado, y debe ser motivo de esfuerzos de los productores racionalizar su uso para asegurar una leche de calidad

En el presente estudio no hubo diferencias respecto a los patógenos aislados al compararse con las condiciones climáticas donde se localizaron las fincas objeto del estudio.

La presentación de mastitis subclínica en las fincas estudiadas no tuvo un factor predisponente diferente, ya que por los patógenos obtenidos se deduce que la incidencia en los casos positivos de ambas fincas es por el mal manejo en la higiene

Recomendaciones

En el caso de la finca #1 es esencial implementar una estrategia para el adecuado manejo de los vectores que además de transmitir patógenos, generar pérdidas económicas y contaminar los alimentos, ofrecen una muy mala imagen de las instalaciones

Así mismo se debe implementar el uso de pruebas de CMT periódicas para reducir la presentación de la enfermedad por medio de tratamientos efectivos y previniendo que estos patógenos lleguen a las glándulas mamarias

Es muy importante para las 2 fincas realizar capacitaciones a sus empleados en buenas prácticas de ordeño para que así se evite la presentación de mastitis y el contagio por un manejo inadecuado y malas prácticas de higiene

Realizar un tratamiento correcto para los casos positivos de mastitis, aplicando un antibiótico al cual sean más sensibles los microorganismos que se encuentren en los resultados de estudios

Anexos

Imagen 1.

Prueba de CMT en finca #1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 2.

Prueba de CMT en finca #1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 3.

Prueba de CMT en finca #1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 4.

Prueba de CMT en finca #1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 5.

Recolección y almacenamiento de muestras



Fuente: Elaboración propia

Imagen 6.

Prueba de CMT en finca #2



Fuente: Elaboración propia

Imagen 7.

Prueba de CMT en finca #2



Fuente: Elaboración propia

Imagen 8.

Prueba de CMT en finca #2



Fuente: Elaboración propia

Imagen 9.

Conservación de cadena de frío y almacenamiento de muestras



Fuente: Elaboración propia

Imagen 10.

Condiciones de manejo en finca #1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 11.

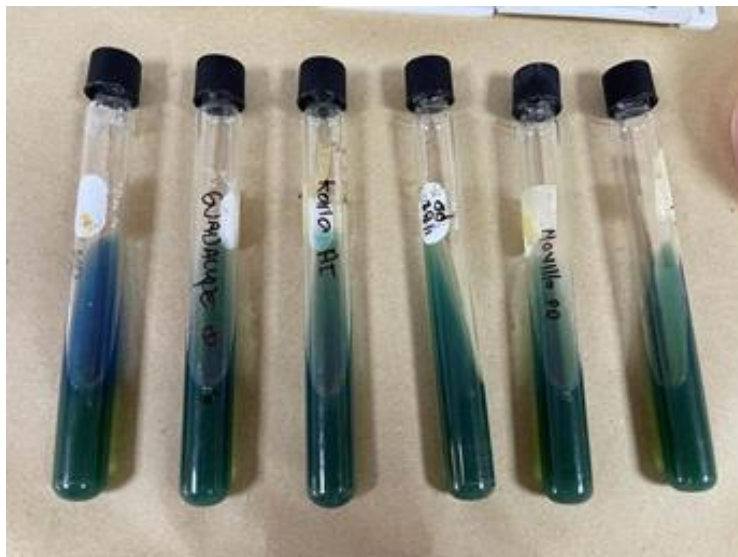
Agar SIM, citrato de Simmons



Fuente: Elaboración propia

Imagen 12.

Agar SIM, citrato de Simmons



Fuente: Elaboración propia

Imagen 13.

Agar LIA (Agar de hierro y lisina)



Fuente: Elaboración propia

Imagen 14.

Agar TSI (Agar triple azúcar hierro)



Fuente: Elaboración propia

Imagen 15.

Incubación de antibiogramas



Fuente: Elaboración propia

Imagen 16.

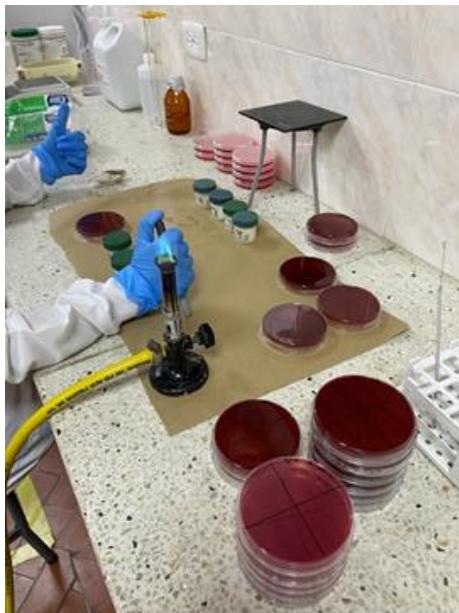
Muestras en agar listas para incubación



Fuente: Elaboración propia

Imagen 17.

Cultivos en agar sangre



Fuente: Elaboración propia

Imagen 18.

Antibiogramas de 6 de los antibióticos manejados en las fincas



Fuente: Elaboración propia

Imagen 19.

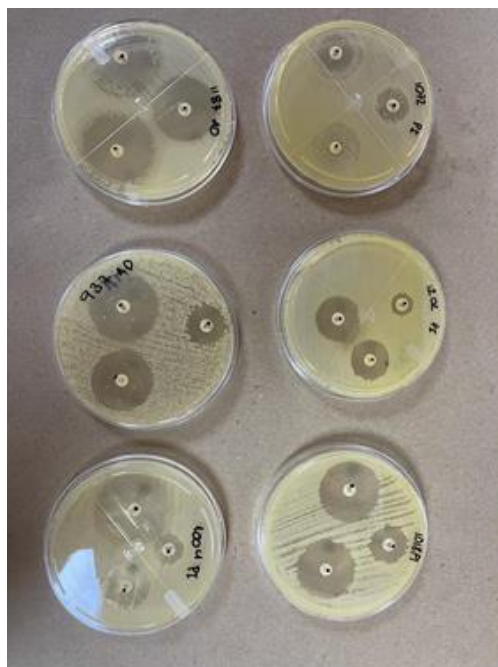
Antibiogramas de 6 de los antibióticos manejados en las fincas



Fuente: Elaboración propia

Imagen 20.

Resultado de antibiogramas



Fuente: Elaboración propia

Bibliografía

- Bolaños Fernandez, Trujillo, E., Peña , J., & Cerquera , J. (2012). La mastitis bovina: Generalidades Y Metodo De Diagnostico. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Bolaños, C., Pantoja, J., Alves, A., Rissiti, R., Listoni, F., & Ribeiro, M. (2014). qualidade do leite de vacas criadas no sistema silvipastoril no vale do cauca, Colombia. Fevereiro.
- Calderon , A., & Rodriguez , V. (2007). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense. Boyacá, Colombia: Colombia es ciencia pecuaria.
- Calvinho, L. (2007). Control De Mastitis Causadas Por Estreptococos AmbientaleEstación Experimental Agropecuaria Rafaela, Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria. Jornada APROCAL-INTA.
- Canales Herrera , M., & Perla Ramirez , A. (2017). Evaluación in vitro de la multirresistencia antimicrobiana de bacterias causantes de mastitis subclínica y mastitis clínica identificadas en vacas en ordeño manual en tres ganaderías del Municipio de Agua, Chalatenango. Agua Caliente : Universidad De El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas.
- Chaves C, J. (2008). Sistemas De Producción Lechera De Argentina Y Cuba. Argentina.
- Corbellini, C., Garbarino, E., Benzaquen, M., & Serrano Musse, G. (2017). la mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche. Buenos Aires, Argentina: Engomix.
- Dohoo, R., Keefe, G., & Spangler. (2010). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Florencia - Colombia: Universidad de la Amazonia.
- Elizondo, J. (Marzo de 2009). Evaluación De Una Bacterina Autógena A Base De Staphylococcus Aureus Contra La Mastitis En Vacas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Garcia , G. (2015). En Tollersrud. Guayaquil: Facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

- Gaviria , C. (2007). . Efectos De La Mastitis Subclínica En Algunos Hatos De La Cuenca Lechera Del Alto Chicamocha. Bogotá D. C. En A. Trujillo. Bogotá D. C: Universidad de la Salle.
- Gonzalez, J. (2009). Evaluación De Una Bacterina Autógena A Base De Staphylococcus Aureus Contra La Mastitis En Vacas. Guatemala. En *El Grado Académico De Médico Veterinario. Universidad De San Carlos De Guatemala , Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia Escuela De Medicina Veterinaria. Guatemala* (págs. 15-16). Guatemala.
- Grohn. (2004). *Mastitis Bovina: Generalidades y Metodos*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/78-mastitis.pdf
- Hans, A. (2001). Mastitis: Prevención Y Control. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 56-57.
- Izak, Visio, C., & Larriestra, A. (2003). PÉRDIDAS ECONÓMICAS, RECOPIACIÓN TÉCNICA PARA Programa Argentino de Calidad de Leche. En *Ministerio de producción y trabajo presidencia de la nación. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires*.
- Laboratorio Zotal. (8 de Agosto de 2017). *Cómo Prevenir La Mastitis Bovina. la eficiencia que necesitamos*. Obtenido de <https://www.zotal.com/como-prevenir-la-mastitis-bovina/>
- Martinez, E., & Herrera, E. (2011). Prevalencia de mastitis subclínica y condiciones de manejos en las fincas asociadas al centro de acopio lechero . Tecuaname, La paz.
- Medina. (2002). pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET*, 10.
- Mejía, S. (2013). Cómo afecta el recuento de células somáticas (RCS) el costo de producción de un litro de leche para los productores asociados de Colanta en el oriente Antioqueño. En *Trabajo de grado para optar por el título de Administradora de Empresas Agropecuarias*. (pág. 25). Caldas, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.
- Monardes, H., & Barria, N. (Marzo de 1995). Recuento de células somáticas en mastitis. *Revista de extensión TecnoVet*.

- Nielsen. (2009). Su Control Y Prevención Es Una Tarea Permanente. *Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA*.
- Olguin, A., & Bernal. (17 de Marzo de 2017). *Enfermedades De La Glándula Mamaria. Clínica De Los Bovinos*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/foros/enfermedades-glandula-mamaria-t40761/>
- Paricio, J. (2017). Diagnóstico Y Manejo De La Mastitis En La Madre Lactante. Actualización. IX Congreso Español De Lactancia Materna. Zaragoza.
- Picazo, J. (2000). procedimientos en Microbiología Clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.
- Radostits, O., Clive, G., Blood, D., & Hinchcliff, K. (1999). Tratado de la enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Aravaca. Madrid, España: In teramericana de España S.A.U.
- Ribeiro, M. (2008). Principios terapéuticos de mastitis en animales de producción lechera y compañía. En *Manual de terapéutica veterinaria* (págs. 711-759). Sao Paulo.
- Roth J, C., & Mellenberger, R. (2004). Hoja de Información de la Prueba de Mastitis California (CMT). Depto. de Ciencia Animal, Universidad del Estado de Michigan , Depto. de Ciencia Lechera,. Universidad de Wisconsin Madison.
- Steenefeld, W., Hogeveen, H., Barkema, W., & Huirne, B. (2008). *The influence of cow factors on the incidence of clinical mastitis in dairy cows*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18349231/>
- Trujillo Pinzon , Moreno, F., & Martinez German . (2009). Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha . Boyacá.
- Vasquez , J. (2012). *Pérdidas Económicas Asociadas A La Mastitis Clínica. Medellín*. Disaromas S.A. Medellín.

- Vasquez, C. (2014). Trabajo De Práctica En Un Hato De Lechería Especializada, Caldas Antioquia. En *Trabajo De Grado Para Optar El Título De Médico Veterinario, Corporación Universitaria Lasallista Facultad De Ciencias Administrativas Y Agropecuarias Medicina Veterinaria Caldas Antioquia*. Caldas.
- Wattiaux, M. (2005). *Composición de la leche y valor nutricional* (Vol. 2). Lasallista de Investigación.
- Wilson. (2004). Su Control Y Prevención Es Una Tarea Permanente. *Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA* .