

**Prevalencia y Factores Asociados a la Mastitis Subclínica en la Finca Santa Rita del
Municipio de Usiacurí (Atlántico)**

Maiko Arturo Villarraga Ortega

Programa de Medicina Veterinaria

Faculta de Ciencias Agrarias

Universidad de Pamplona

Pamplona, Norte de Santander

Junio de 2022

**Prevalencia y Factores Asociados a la Mastitis Subclínica en la Finca Santa Rita del
Municipio de Usiacurí (Atlántico)**

Maiko Arturo Villarraga Ortega

Tutor: Carlos Mario Duque Cañas. MVZ; PhD

Programa de Medicina Veterinaria

Faculta de Ciencias Agrarias

Universidad de Pamplona

Pamplona, Norte de Santander

Junio de 2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo con todo mi amor y cariño para mis padres Isaac Villarraga – Luz Mery Ortega que hicieron el gran esfuerzo y todo en la vida para que se cumpliera ese gran sueño de pisar las puertas de una Universidad y hoy en día se está materializando ese sueño en realidad y cada día más cerca de obtener el título como profesional.

A mi novia y hermana quienes siempre estuvieron aconsejando y motivando para salir adelante en es mis estudios, siempre agradecido con estas personas quienes fueron el pilar y la motivación para siempre dar lo mejor de mí y crecer en la vida profesional y más como persona, solo palabras de agradecimientos y que mi Dios me los bendiga.

Tabla de contenido

1.	Introducción	9
1.1	Objetivos	10
1.1.1	<i>Objetivo general</i>	10
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	10
1.2	Descripción del sitio de pasantía Ganadería De La Costa Ltda.	10
1.3.	Descripción de las actividades a realizadas en la Ganadería De La Costa Ltda....	12
1.3.1	<i>Alimentación en la Ganadería de la Costa</i>	13
1.3.2	<i>Chequeos reproductivos</i>	14
1.3.3	<i>Tratamientos en la Ganadería Sta. Rita</i>	17
2.	Prevalencia y Factores Asociados a la Mastitis Subclínica en la Finca Santa Rita del Municipio de Usiacurí (Atlántico)	21
2.1.	Resumen	21
Capítulo I	23
Capítulo II	25
2.1	Introducción a la Mastitis	25
2.2	Propiedades de la Leche	26
2.3	Clasificación de la Mastitis	27
2.3.1	<i>Mastitis Subclínica</i>	28
2.3.2	<i>Mastitis clínica</i>	28

2.4 Prevalencia de la Mastitis	29
2.5 Fisiopatología de la glándula mamaria	30
2.6 Mecanismo de defensa y protección de la Glándula Mamaria	30
2.7 Componentes del sistema no inmunológico	30
2.8 Componentes del sistema inmunológico	31
2.9 Respuesta Inflamatoria.....	32
2.9.1 Etapa 1 (fase aguda)	32
2.9.2 Etapa 2 (fase subaguda)	32
2.9.3 Etapa 3 (fase crónica proliferativa)	33
2.10. Factores determinantes de la Mastitis Bovina	33
2.10.1 Ambiente y bienestar animal.....	33
2.10.2. Tipos de Sistemas de producción	33
2.10.3 Factores infecciosos y fisiológicos	34
2.10.4 Antibióticos y producción de leche	34
2.11. Principales agentes etiológicos de la Mastitis Bovina	35
2.12. Métodos de diagnóstico de la mastitis bovina	36
2.12.1. California mastitis test (CMT)	36
2.12.2. Diagnóstico bacteriológico.....	38
2.12.3. Diagnóstico por medio de PCR (Reacción en Cadena de Polimerasa)	40
2.12.4 Método de conductividad eléctrica	41

2.13. Tratamiento de la Mastitis Bovina.....	42
Capitulo III Metodología	45
3.1 Área y población estudiada.....	45
3.2 Métodos y toma de la muestra (CMT).....	48
3.2.1 <i>Modo de uso</i>	48
3.2.2. <i>Clasificación de la Mastitis e interpretación de la prueba CMT</i>	49
3.2.3 <i>Técnicas de procesamiento y análisis de datos</i>	50
Capitulo IV Resultados y Discusión	50
4.1 Resultados	50
4.2 Discusión.....	53
Capítulo V Conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.....	56
5.1. Conclusiones	56
5.2. Recomendaciones	57
5.3. Referencias.....	58
5.4 Anexos	68

Lista de figuras

Figura 1 Ganadería de Santa Rita	11
Figura 2 Alimentación ganadería GYR	13
Figura 3 Chequeos reproductivos en finca Santa Rita.....	17
Figura 4 Tatuaje - Topizaje GYR.	200
Figura 5 Prueba California Mastitis Test	37
Figura 6 Crecimiento en agar manitol	40
Figura 7 Reactivo California Mastitis Test (CMT).....	488
Figura 8 - 9 Toma e interpretación CMT.....	499

Lista de tablas

Tabla 1 Chequeos reproductivos.....	14
Tabla 2 Protocolo IATF	16
Tabla 3 Componentes de la Leche	27
Tabla 4 Clasificación de la Mastitis.....	29
Tabla 5 Recuento de células Somáticas	38
Tabla 6 Vacas clasificadas para la prueba diagnóstica CMT	45
Tabla 7 Resultados de la prueba CMT, en la finca Santa Rita en la provincia de Usiacuri, en total de vacas y cuartos afectados en cada muestreo.....	51
Tabla 8 Resultados de la prueba CMT, en la finca Santa Rita en la provincia de Usiacuri, en total de vacas y cuartos afectados en cada muestreo.....	522
Tabla 9 Factores asociados a la mastitis subclínica en la fina Santa Rita.....	533

1. Introducción

La medicina veterinaria es considerada una de las principales ramas de la ciencia, la cual está comprometida en los avances tecnológicos y científicos en cuanto a prevenir, erradicar, diagnosticar, tratar y controlar ciertas enfermedades que colocan en riesgo los intereses de la salud pública, producción animal y la conservación de las especies.

Por ende, la Universidad de Pamplona está comprometida con la formación de profesionales integrales, que están capacitados científicamente para empezar a interactuar en mercados, llegando a tener aportes de gran interés en la producción del sector agropecuario y manteniendo márgenes de interacciones con profesionales de otras entidades universitarias y demostrando las destrezas adquiridas.

Es de suma importancia los conocimientos adquiridos durante los semestres anteriores para obtener un buen desempeño teórico y práctico en la formación del semestre en curso, llegando a interpretar de gran manera los casos clínicos que se presenten durante el semestre en el sitio asignado para realizar la pasantía empresarial cumpliendo con los planes terapéuticos y farmacológicos adecuados, propuesto por el sitio de formación práctica determinada por 5 meses, ubicada en la región del Atlántico, principalmente en la Ganadería De La Cosa Ltda. Con el fin de fortalecer, ampliar las habilidades y destrezas del practicante para que a un futuro ejerza su profesión con responsabilidad y con amor, siempre y cuando velando en el bienestar animal y la salud pública.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Aplicar los conocimientos obtenidos durante la formación académica fundamentándolos en el ejercicio práctico de pasantía valorando los criterios médicos en cada tratamiento instaurado.

1.1.2 Objetivos específicos

Complementar el aprendizaje académico en el área de farmacología en las diferentes especies animales, con la experiencia adquirida en el sitio de pasantía.

Adquirir habilidades y destrezas en el manejo de los diferentes tipos de producción de las diferentes especies.

Implementar el examen clínico con las ayudas diagnósticas, llegando a abordarlo desde el punto de vista terapéutico y farmacológico.

1.2 Descripción del sitio de pasantía Ganadería De La Costa Ltda.

La Ganadería De La Costa Ltda., se caracteriza por ser una empresa en genética avanzada de ganado bovino creada en el año 1998 en la cual se manejan ciertas razas vacunas como el gyr, guzerat, Senepol y Romosinuano, así como bufalinos de la raza murray y mediterráneo. La Ganadería de la Costa Ltda. Se encuentra ubicada en el departamento de Atlántico y está conformada por dos sedes: la finca Santa Rita (corregimiento de Usiacurí) y Villa Fátima.

Figura 1*Ganadería de Santa Rita*

Fuente. Villarraga (2022)

Las prácticas empresariales se desarrollaron en la sede de Usiacurí - Atlántico en la finca Santa Rita, con una extensión de 1245 hectáreas, con una temperatura promedio de 30°C, altitud de 95 m.s.n.m. En la finca se manejan las razas vacunas como la raza gyr y guzerat sus cruces con Holstein. Las prácticas empresariales están siendo acompañadas por el médico Veterinario Santiago Nieto el cual tiene función de administrador general, acompañando las prácticas en el sentido de asesor y acompañamiento y despejando las dudas en el transcurso de esta. La finca cuenta con instalaciones muy buenas como los son establos capacitados para 500 a 600 animales, se encuentran hechos en material de tubo y pisos en concreto y tejas de eternit, contando con instalaciones como los son bodegas para el almacenamiento de sales y concentrados, bodegas para la realización de los silos en sitios donde no llegan grandes corrientes de aire para la realización del producto debido a que es un cultivo anaerobio, cuenta con una instalación donde se manejan los medicamentos y los

registros de las actividades a desarrollar día a día, el establo de ordeño está capacitado para albergar entre 100 a 120 animales construido en pisos de cemento, tubos y comedero de cemento, entre las herramientas del trabajo relacionado con la veterinaria se encuentran diversas instalaciones para brindar un mejor manejo y calidad en las actividades por parte de los encargados, entre ellas encontramos una mesa de cirugía donde se hace más fácil el manejo de los animales, brete que está estructurado a la medida del animal que se desee ingresar se usa principalmente para los manejos y chequeos reproductivos, cuenta con una báscula donde se realizan los procesos de pesaje en el momento del destete para determinar las ganancias de pesos a diario.

Cuenta con una sala de manejo y almacenamiento de objetos y equipos relacionados con la reproducción, entre ellos encontramos termos de nitrógeno cargados con pajillas de toros representativos de la raza gyr y guzerat. La empresa cuenta con cierta maquinaria como los son tractores, volquetas, camión siendo empleadas para el mantenimiento de la misma.

1.3. Descripción de las actividades a realizadas en la Ganadería De La Costa Ltda.

Las principales actividades como médico veterinario pasante, se realizaron mediante un acompañamiento donde se plantean tratamientos de diferentes sistemas, fundamentándolos y cumpliendo con los deberes éticos y el status de salud pública.

Las actividades a desempeñar se designan desde alimentaciones hasta tratamientos preventivos, farmacológicos o en ocasiones llevándolos a un procedimiento quirúrgico, los tratamientos se realizan siempre y cuando se emplee una razón médica y sea aprobado por el acompañante en el proceso profesional.

1.3.1 Alimentación en la Ganadería de la Costa

Las actividades inician a las 6 de la mañana hasta las 5 de la tarde. Se empieza observando los establos para verificar que no se encuentren animales enfermos o decaídos, se procede a ayudar en la alimentación donde se les suministra pasto King Grass (*Pennisetum Purpureum x Pennisetum Typhoides*), Pasto Angleton (*Dichanthium aristatum*), pasto Mombaza (*Panicum Maximum*), pasto Brachiaria (*Urochloa brizantha*), ensilado el cual es fabricado a bases de los pastos antes mencionados con melaza, suministrando harinas de maíz y sal somex al 8% con un promedio de 45 gramos al día sin depender de la etapa reproductiva o levante que se encuentre cada lote.

Figura 2

Alimentación ganadería GYR



Fuente. Villarraga (2022)

1.3.2 Chequeos reproductivos

Tabla 1

Chequeos reproductivos

No	No ANIMAL	VULVA	OVARIO D	OVARIO IZ	TORO	PREÑEZ
1	244-8	OK	FOD+		EMBÚ	SI
2	236-2	OK		FOIZ+++	GABARITO	SI
3	054-18 GZ	PALIDA	FOD+++		OREGON	NO
4	416-16	OK	FOD++		JEDI	SI
5	030-17	PALIDA	FOD+++		ANTONIONI	NO
6	066-18 GZ	OK	FOD+	FOIZ++	PANAMA	NO
7	144-43 GZ	PALIDA	FOD++	FOIZ++	PANAMA	NO
8	356-16	OK	FOD++	FOIZ+++	GABARITO	SI
9	274-4	OK	FOD++	FOIZ+++	EDANK	SI
10	078-16	OK		FOIZ++	JEDI	NO
11	018-18	OK		FOIZ+++	JEDI	NO
12	090-1	PALIDA	FOD+++		JEDI	SI
13	314-1	OK	FOD++		FULMINANTE	NO
14	052-1	OK	CLOIZ		205-1 ROMO	SI
15	130-3	OK	FOD++		205-1 ROMO	SI
16	164-1	OK	MF	MF	205-1 ROMO	SI

Nota. Determinación del porcentaje de preñez en protocolo de IATF, donde se evalúan por medio de ecografía la respuesta de los ovarios, (FOD) folículo ovario derecho, (FOIZ) folículo ovario izquierdo, (MF) multifolicular, coloración de la vulva y determinación de preñez a los 30 días de inseminación.

Se realizan protocolos de inseminación a tiempo fijo (IATF), donde se evalúan previamente la condición corporal del animal (C.C), se ingresan al protocolo animales con 45 días abiertos post - parto, previamente por ecografía se evalúa la involución uterina, coloración de la mucosa vaginal, si el animal se encuentra ciclando normal, chequeando las preñeces a los 30 días donde se obtiene una tasa de preñez del 56.2%, donde se preñan 8 vacas mayores de 10 años y 8 vacas menores de 10 años, determinado que los factores que intervienen en la no preñez de estos animales, influye el estrés calórico debido a que son animales que se encuentran en un sistema de estabulación, alimentación principalmente porque se les suministra pastos muy lignificados que no aportan demasiado fibra y a diario no se le suministra sales que nos aportan micro y macro minerales indispensables en la reproducción.

La finca Santa Rita cuenta con 720 animales, 340 vacas aptas para la reproducción, 100 hembras de levante y 200 becerros entre hembras y machos. Las hembras que se predisponen para entrar a los protocolos de inseminación o monta natural, principalmente se evalúan 3 características., peso corporal de 320 kg, edad y desarrollo del aparato reproductivo. La fertilidad del hato se encuentra en el 61.5% y un intervalo de partos de 432 días. Los cálculos son reportados según el software ganadero.

Se realizan chequeos reproductivos como palpaciones, se instauran protocolos IATF y transferencias embrionarias, para luego hacer acompañamiento en las inseminaciones y transferencias embrionarias, observando procedimientos de aspiración folicular practicando la anestesia epidural.

Tabla 2*Protocolo IATF*

DIA	MEDICAMENTO	DOSIS
DIA 0	Dispositivo de progesterona + 2mg benzoato de estradiol®	2ml
DIA 5	Celoprost® (D – cloprostenol sódico)	2ml
DIA 8	Retiro de dispositivo + benzoato de estradiol® 2mg	2ml
DIA 9	Benzoato de estradiol® 1mg	1ml
DIA 10	Inseminación + butrofina® (acetato de buserelina 0.0042mg/ml)	2ml

Nota. Medicamentos utilizados en los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), donde se utilizan hormonas para estimular las ondas foliculares como el Benzoato de estradiol®, hormonas para lizar los cuerpos lúteos como el Celoprost®, y hormonas para inducir la ovulación como la butrofina®.

Fuente. Villarraga (2022)

En el protocolo de (IATF), se ha obtenido una tasa de respuesta al protocolo de 87% en 23 animales previamente sincronizadas, de las cuales 2 animales no responden al protocolo evidenciándose falta de crecimiento en el folículo preovulatorio correspondiente a un 8,68% y el 4,34% se encuentra estimado en que el animal bota el dispositivo de progesterona. Los animales que no responden al protocolo nuevamente se chequean para hacer una re sincronización.

Figura 3

Chequeos reproductivos en finca Santa Rita



Fuente. Villarraga (2022)

1.3.3 Tratamientos en la Ganadería Sta. Rita

Se emplean tratamientos para distintos tipos de diarreas bacterianas, donde se utilizan medicamentos como el Sulfagan® (Trimetoprim 8g, Sulfadiazina sódica 40g), dosis farmacológica 2,5 – 5mg/kg, dosis práctica 1ml cada 16 -30 kilogramos cada 24 horas por 5 días, Coccigan® (Amprolio 20%), dosis farmacológica 10mg/kg, dosis práctica 1g/20 kilogramo cada 24 horas por 5 días vía oral, previamente se hidrata el animal con Lactato de Ringer® para recuperar la pérdida de electrolitos, se hacen tratamientos en piel donde se utilizan medicamentos como el Vetlover® (Acetonida de triamcinolona), dosis farmacológica 10 – 30mg/kg, dosis práctica 1ml cada 16 – 30 kilogramos, vía intramuscular, por vía tópica crema Alfa acompañada de Bicarbonato de sodio y Azufre, tratamientos contra hemoparasitos donde todos se tratan con Oxitetraciclina® (Oxitetraciclina 50mg), dosis farmacológica 10mg/kg, dosis práctica 2ml cada 10 kilogramos, vía intramuscular por 5 días, complejos vitamínicos como el Complemil®

(Vitamina B12”Cianacobalamina 500mcg”, Vitamina B1 “Tiamina 125mg”, Vitamina B6 “Piridoxina 50mg), dosis práctica 2 – 3ml, vía intramuscular o vía oral.

CASO No 1

Se encuentra animal romosinuano de 15 días de nacido, con peso corporal de 30 kilogramos, decaído, presenta diarreas profusas de color marrón y sanguinolento, con condición corporal de regular, pelo hirsuto y epifora bilateral. Al examen físico se encuentran mucosas pálidas, ganglios linfáticos normales, tiempo de llenado capilar (TLLC) 3 segundos, deshidratación (DH) 8%, respiraciones por minuto (RPM) de 53, y temperatura de 39.6 grados centígrados.

TRATAMIENTO

Fluidoterapia con Lactato de Ringer® (sodio, potasio y calcio indicado en la rehidratación y restauración del equilibrio hidroelectrolítico).

DÉFICIT

D: 10x30kgx8% %1000

D: 2400 % 1000

D: 2.4 litros

MANTENIMIENTO

Mantenimiento basal en bovinos becerros 100 – 150ml/día, mantenimiento basal en bovinos adultos 50ml/día.

M: 30kg X 100ml/día

M: 3000ml/día X 1000 ml (LITRO)

M: 3 litros

REPOSICIÓN HÍDRICA

5400ml % 5 horas: 1080 ml/hora

1080 ml/hora % 60 minutos: 18ml/hora

18ml/hora % 60 segundos: 0,3ml/minutos

1ml _____ 20 gotas macro goteó

0,3ml _____ x

X: 6 gotas por minuto durante 5 Horas

MEDICAMENTOS

DIPIRONA® 10mg/kg: administrar 1,8ml, vía intramuscular, cada 24 horas, durante 3 días.

COMPLEMIL® 3ml vía intramuscular, cada 24 horas, durante 5 días.

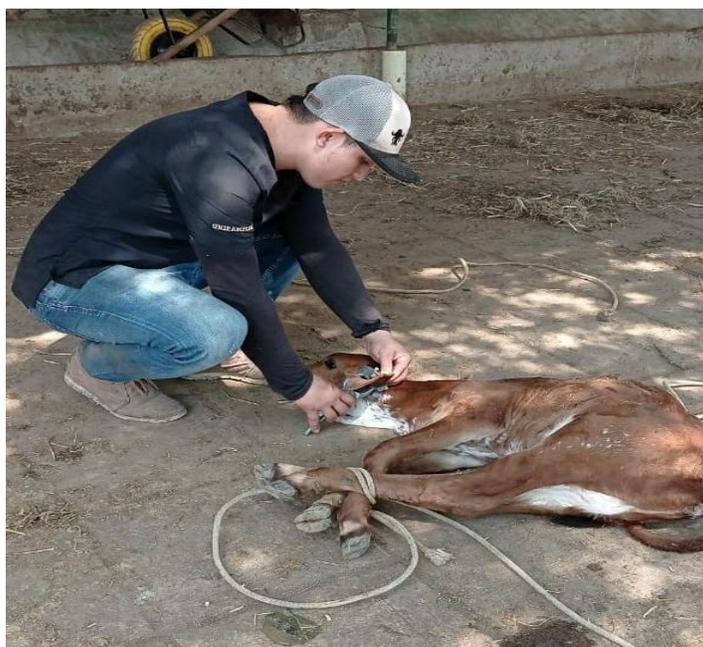
COCCIGAN® 10Mg/Kg 1gramo de Coccigan cada 20 kilogramos, administrar 1,5 gramos disuelto en tres partes de agua, vía oral, durante 5 día.

Se realizan procedimientos quirúrgicos como el descorné, donde se realizan por el fin zootécnico y estético dentro de la producción acompañando el procedimiento como ayudante. Orquiectomía donde realicé 12 procedimientos los cuales eran seleccionados por la conformación de los testículos y características fenotípicas evaluadas en un toro reproductor como: aplomos, profundidad, largo de los testículos, diámetro de los testículos, largo del

prepucio, corrección de prolapsos uterinos en el cual los animales evolucionaron de gran manera, determinando que estos animales se consideran de descarte por el fin zootécnico en la reproducción, se utilizan previamente la anestesia epidural acompañado con azúcar para reducir la inflamación y proceder a reintroducir el útero, se realizan puntos simples a nivel de la vulva y suministrándoles Gluconato de calcio, actividades en el pesaje de la leche, descorné con pomadas entre otras actividades

Figura 4

Tatuaje - Topizada GYR.



Fuente. Villarraga (2022)

2. Prevalencia y Factores Asociados a la Mastitis Subclínica en la Finca Santa Rita del Municipio de Usiacurí (Atlántico)

2.1. Resumen

El estudio se realizó en la finca Santa Rita de la Ganadería De La Costa Ltda. En el municipio de Usiacurí – departamento del Atlántico, con el objetivo de evaluar la prevalencia de mastitis subclínica y los factores asociados a ella. Se realizó la prueba diagnóstica *California Mastitis Test* (CMT) a 197 cuartos provenientes de 50 animales, determinando una prevalencia individual en 7 muestreos de 30%, 36%, 36%, 26%, 22%, 20%, 18% mientras que, un total del 8.6%, 12.1%, 9.6%, 6.8%, 10.6%, 7.1%, 6% de los cuartos presentaron reactividad al CMT, mediante un acompañamiento durante los ordeños se evidencian malas prácticas de ordeño que contribuyen a la presencia de la mastitis, relacionando 10 factores de riesgo que pueden conllevar a la presencia de mastitis. Los resultados demuestran la necesidad de capacitación y asesoramiento al personal de ordeño, con el fin de disminuir la propagación de la enfermedad evitando pérdidas en la producción y en animales a corta edad productiva.

Palabras claves: California Mastitis Test, factores, mastitis, prevalencia.

Abstract

The research was carried out at Finca Santa Rita De la Ganaderia de la Costa Ltda. In Usiacurí - Atlántico, in order to determine the prevalence of subclinical mastitis and the factors associated with it. By means *California Mastitis Test* (CMT), it was determined to 197 quarters from 50 animals, determining an individual prevalence in 7 samplings of 30%, 36%, 36%, 26%, 22%, 20%, 18%, while a total of 8.6%, 12.1%, 9.6%, 6.8%, 10.6%, 7.1%, 6% of the quarters reacted to CMT, through monitoring during milking poor milking practices that contribute to the presence of mastitis are evidenced. The results show the need for training and advice for milking

personnel, in order to reduce the spread of the disease avoiding losses in production and in animals at a short productive age.

Key words: California Mastitis Test, factors, mastitis, prevalence.

Capítulo I

1.1. Planteamiento del problema

La mastitis subclínica se considera una de las patologías multifactoriales que más pérdidas económicas ocasiona en el sector de la lechería, debido a que no presenta manifestaciones clínicas evidentes trayendo como consecuencia el deterioro gradual de la glándula, lo que se manifiesta en disminución de la producción láctea y baja calidad de la misma. (Bedolla León, 2008)

La prevalencia de dicha enfermedad se refiere al número de animales que puedan presentar sintomatología propia de la enfermedad por un momento determinado, que se convierten en una fuente positiva de transmisión para continuar con la propagación, llegando a afectar la producción, el estatus sanitario del hato y el bienestar del animal. (Guizar Figueroa & Bedoña Cedeño, 2008)

En el presente estudio se determinará la prevalencia de la mastitis subclínica mediante la prueba CMT y determinar los factores que están relacionados con la presencia de esta patología, con el fin de evitar pérdidas en la producción y en animales a corta edad productiva.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar la prevalencia y los factores relacionados con la mastitis subclínica y determinar la sintomatología para correlacionarla con la fisiopatología para el eventual tratamiento.

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar los factores asociados a la mastitis subclínica y las malas prácticas de higiene en el ordeño.

Reconocer la sintomatología de la mastitis para instaurar los tratamientos con los fármacos indicados.

Identificar los animales infectados para minimizar el contagio y las pérdidas económicas en el hato.

Evidenciar los protocolos de higiene al momento del ordeño con el fin de reducir la propagación de la enfermedad.

1.3. Justificación

La mastitis bovina es considerada una de las enfermedades con más impacto económico en las fincas de producción lechera, afectando en principio la producción, la sanidad animal y la salud pública. Esta enfermedad se ve reflejada principalmente en las lecherías ya sean de ordeños manuales o mecánicos, sobre todo por las malas prácticas de higiene, problemas infectocontagiosos, influenciada por la gran gama de agentes patógenos que nos pueden desencadenar esta patología. (Vissio, Aguero, Raspanti, Ordieno, & Larriestra, 2015)

Esta patología es una de las afecciones multifactoriales más importantes en los hatos lecheros. La mastitis principalmente es una inflamación de la glándula mamaria que lleva a un deterioro gradual de la misma presentando dolor, inflamación hasta tumefacción. La mastitis genera ciertos cambios organolépticos de la leche afectando el olor y el pH; sin embargo,

dependiendo del grado de la enfermedad se presentarán cambios secundarios como fibrosis del tejido, tumefacción y en el mayor de los casos se presentan abscesos gangrenosos en el órgano.

Con el presente estudio se conocerá cual es la prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica en la finca Santa Rita, con el fin de tomar medidas correctivas para evitar la propagación y las pérdidas en animales a corta edad productiva.

Capítulo II

2.1 Introducción a la Mastitis

La mastitis bovina se refiere a la inflamación de la glándula mamaria cuyo origen puede ser infeccioso, traumático o tóxico. Esta enfermedad es de alto impacto mundial, siendo una de las patologías más prevalentes y de mayores costos en los hatos lecheros. Además es considerada una patología multifactorial provocada por un sin número de microorganismos que continuamente cambian su dinámica, viéndose alterada por las constantes mutaciones que sufren los agentes etiológicos que hacen aún más difícil su tratamiento y erradicación, además también al mal uso por parte de los profesionales en el manejo de los antibióticos para su respectivo tratamiento, esta enfermedad de causar una disminución en la producción y calidad de la leche, también es causante del aumento en los costos de los tratamientos y el descarte en animales a corta edad productiva.

La mastitis se puede clasificar dependiendo del grado de patogenicidad por parte del microorganismo y por las manifestaciones que presente el animal en dos tipos mastitis subclínica y mastitis clínica. En esta afección se debe tener en cuenta el grado de inoculación del patógeno por parte del microorganismo y el agente causal, dependiendo el grado de afección se desencadenan ciertos cambios como físicos tanto químicos en la producción de la leche, llevando

a considerarse una enfermedad prevalectante mundialmente en las producciones de lechería, incrementando en gran medida los costos de las producciones, medicamentos, servicios veterinarios y hasta costos en muertes de los animales. (Fernandez Bolaños, Trujillo Graffe, Peña Cabrera, Cerquera Gallego, & Salcedo, 2012)

En general la mastitis causa grandes pérdidas tanto funcionales como económicas en los hatos lecheros, afectando entre el 40% y 50% de producción netos por vaca al año, la glándula mamaria está formada por un parénquima glandular donde se produce la leche y un sistema secretor compuesto por los conductos lácteos y la cisterna de la glándula que termina en el canal galactóforo del pezón, desencadenándose la patología por una gran gama de agentes infectocontagiosos que varían desde *Mycoplasma*, hongos y virus. Sin embargo, las bacterias de los géneros *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp. Algunos gérmenes Gram -, son responsables de más del 90 % de los casos clínicos y subclínicos de mastitis, que invaden generalmente el canal del pezón y se diseminan para causar una infección sistémica en el animal y así agravar más el cuadro clínico.

2.2 Propiedades de la Leche

La leche de vaca, es considerada hace más de 7000 años desde los primeros asentamientos de agricultores en Europa del Norte, como uno de los alimentos con más contenido en nutrientes y calorías semejante y en principios con las mismas cualidades en suplementar las características de la leche materna, compuesta por agua, minerales y vitaminas, aportando sustancias orgánicas, sustancias minerales, ácidos grasos saturados y vitaminas liposolubles. (Aguilar Galvez & Alvarez Diaz, 2019)

Tabla 3*Componentes de la Leche*

Componentes	Leche Entera
Energía (Kcal)	61
Agua (g)	88
Proteína (g)	3,2
Grasa (g)	3,3
Grasa Saturada (g)	1,9
Grasa Mono Insaturada	0,8
Grasa Poliinsaturada (g)	0,2
Colesterol (mg)	10
Sodio (mg)	43
Carbohidratos (g)	4,8
Vitaminas	Vitamina B12, Riboflavina, Vitamina A, Vitamina B6, Niacina
Minerales	Calcio, Fosforo, Zinc, Magnesio, Yodo

Nota. Características y propiedades de la leche entera bovina y composición en principales vitaminas y minerales en la leche entera.

. Fuente Aguilar –Álvarez (2019)

2.3 Clasificación de la Mastitis

La mastitis a lo largo del tiempo se ha clasificado en dos grupos dependiendo de diversos criterios clasificándose en mastitis subclínica y mastitis clínica. (Rojas Rodriguez, 2017)

2.3.1 Mastitis Subclínica

La mastitis subclínica es una de las enfermedades más destacadas en los hatos lecheros del mundo debido a las grandes pérdidas económicas. Esta patología llega a causar afecciones no visibles en el animal lo cual disminuye la producción del animal, sin embargo, el animal y su órgano afectado, que en este caso la ubre, puede verse en condiciones normales sin llegar a presentar ninguna sintomatología, hasta no realizar pruebas de evaluación concretas a la leche. (Rojas Rodriguez, 2017)

Por otra parte, se encuentra que la etiología de la mastitis puede llegar a ser infecciosa, traumática o tóxica, en este caso, los agentes causales se pueden clasificar como patógenos mayores o menores, dentro de los patógenos mayores incluyen *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Actinomyces pyogenes*, y otras bacterias como *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., y *Enterobacter* spp. Los patógenos menores incluyen *Mycoplasma* spp., *Pasteurella* spp., *Nocardia* spp., *Listeria* spp, y algunos hongos y levaduras. (Garcia Sanchez, Sanchez Santana , Lopez Vigoa, & Benitez Alvarez, 2018)

2.3.2 Mastitis clínica

La mastitis clínica es unas de las afecciones con más facilidad de ser observada por parte de los ordeñadores en cualquiera de los dos casos; por medio de la ubre o la leche considerándose un problema difícil de erradicar en los hatos lecheros a nivel mundial, esta patología se caracteriza por la tumefacción o dolor en la ubre, enrojecimiento, presentando la leche características anormales y en gran número de animales infectados conlleva a un aumento de la temperatura rectal, letargo, anorexia e incluso la muerte del animal. (Rojas Rodriguez, 2017)

Tabla 4*Clasificación de la Mastitis*

	No infectada	Subclínica	Clínica leve	C. moderada	C. severa
Vaca	Normal	Normal	Normal	Normal	+
Ubre	Normal	Normal	Normal	+	+
Leche	Normal	Normal	+	+	+
RCS	Normal	+	+	+	+
Bacterias	Normal	+	+	+	+

Nota. Clasificación de la mastitis dependiendo del tipo de agresión y recuento de las células somáticas por medio del California Mastitis Test.

Fuente Alvares – Aguilar (2019)

2.4 Prevalencia de la Mastitis

La prevalencia de dicha enfermedad se refiere al número de animales que puedan presentar sintomatología propia de la enfermedad por un momento determinado, que se convierten en una fuente positiva de transmisión para continuar con la propagación, llegando a afectar la producción, el estatus sanitario del hato y el bienestar del animal. (Guizar Figueroa & Bedoña Cedeño, 2008)

La prevalencia o tasa de infección nos indica el número de casos de una enfermedad en una población o rebaño, en un momento de tiempo puntual o en un periodo de tiempo. La de refiere a la tasa de animales enfermos, en un momento determinado, respecto al número de animales de animales presentes en el mismo momento. Por tanto, la prevalencia es la probabilidad de que un animal haya estado enfermo en un cierto momento. (Guizar Figueroa & Bedoña Cedeño, 2008).

2.5 Fisiopatología de la glándula mamaria

La mastitis o inflamación de la glándula mamaria, es considerada una enfermedad multifactorial causada por factores físicos, químicos, mecánicos o infecciosos, llegando a causar lesiones de tipo inflamatorio en el órgano. La causa más frecuente es por agentes patógenos como bacterias, que ingresan a través del esfínter del pezón al interior de la glándula mamaria colonizando mediante el canal del pezón. Sus desechos del metabolismo como toxinas y demás componentes, generan un efecto quimiotáxico atrayendo los leucocitos desde la sangre a la luz alveolar, mostrando una injuria en el tejido y alvéolos que lleva a una inflamación, que puede evidenciar ciertos cambios en las manifestaciones desde clínicas o subclínicas; así mismo, en lesiones localizadas o generalizadas. Esto depende en gran medida de otros factores como la virulencia del microorganismo, resistencia de la hembra, del sistema de manejo del ordeño o de factores ambientales; como en todo proceso inflamatorio los signos acompañados son dolor, calor, rubor, tumor y dependiendo del grado de afección se presenta en el animal cierta sintomatología en disminución en la producción láctea, postración, debilidad, anemias, anorexias entre otros. (Aguilar Galvez & Alvarez Diaz, 2019)

2.6 Mecanismo de defensa y protección de la Glándula Mamaria

El sistema de defensa de la glándula mamaria se basa en dos mecanismos, uno no inmunológico formado por las defensas anatómicas y el otro inmunológico con sus componentes de respuesta humoral y celular.

2.7 Componentes del sistema no inmunológico

La piel se considera uno de los principales componentes del sistema no inmunológico debido a que se encuentra cubierta por una capa de piel delgada y suave; es considerada como la primera barrera anatómica debido a la presencia de la queratina presente en el estrato córneo, la

forma cónica de los pezones y la piel suave dificulta principalmente la adherencia de los microorganismos al estrato córneo de la glándula mamaria, el meato del pezón estructuralmente se integra por fibras de músculo liso los cuales mantienen el tono muscular y el cierre del canal galactóforo en las vacas entre ordeño o succión por parte de la cría.

Los componentes como la roseta de fürstenburg, son una especie de corona o puntos de unión en el pliegue, con el punto de unión del canal del pezón, con la cisterna glandular, la cual ejerce propiedades de tranque o cierre cuando esta se encuentra llena lo que no permite la bajada de la leche por gravedad, evitando de esta manera la permanente abertura del canal del pezón, la disminución en la proliferación de nuevos agentes, la queratinización del epitelio del canal del pezón forma un tapón lactosado lo que nos permite el cierre entre 30 – 60 minutos luego del ordeño, por ese motivo es recomendado alimentar los animales después del ordeño para que el animal permanezca en pie debido que este es eliminado en el ordeño o succión del animal.

(García Montoya, Acosta Dibarrat, Bedoya Cedeño, Castañeda Vasquez, & Velasquez Ordoñez, 2018)

2.8 Componentes del sistema inmunológico

El paso rápido de los leucocitos disponibles en la sangre a la luz alveolar, es el proceso de la mastitis principalmente de protección contra los agentes patógenos, el 99% de los leucocitos en el proceso de mastitis son células somáticas, considerando que la principal acción de los polimorfonucleares (PMN) son de fagocitosis y lisis, a la vez de producción de agentes oxidantes con acción de defensa en la función humoral, siendo principalmente los neutrófilos los de más capacidad de lisis y fagocitosis por ende son las células más predominantes en la mastitis, pero en consecuencia, son las células con menor tiempo de vida siendo una de las barreras más cortas en los procesos infecciosos, lo que causa su destrucción directa en el ordeño; en segundo plano,

los eosinófilos migran a la glándula mamaria efectuando acción por varios días, debido a la producción de gránulos acidófilos interviniendo en la regulación del pH, finalmente actúan los basófilos, liberando mediadores de la inflamación como la histamina y efectos quimiotáxicos sobre los neutrófilos y eosinófilos.

2.9 Respuesta Inflamatoria

Una vez superada la primera línea de defensa, los microorganismos migran hacia el sistema conductor hasta llegar a los alvéolos mamarios, estimulando la segunda línea de defensa presentes en la leche y mecanismo de defensa inmunitario o específico de tipo humoral o sistema linfocitario.

2.9.1 Etapa 1 (fase aguda)

Esta reacción se desencadena por el endotelio cercano a los alvéolos, incrementando la permeabilidad y el riego sanguíneo ya que las células endoteliales ejecutan una función de contracción para no permitir el ingreso de los microorganismos, los PMN, basófilos, eosinófilos y neutrófilos, empiezan la adherencia al epitelio vascular.

2.9.2 Etapa 2 (fase subaguda)

Caracterizada por la migración de macrófagos desde la sangre al líquido intersticial de los alvéolos infectados y a la luz alveolar, los monocitos o macrófagos constituyen las primeras células de defensa conocidas como las células de alerta temprana reconociendo todo tipo agentes o sustancias extrañas al cuerpo.

2.9.3 Etapa 3 (fase crónica proliferativa)

Relacionada con el asunto de inflamación, todo el proceso inmunológico cesa debido a la pérdida de tejido funcional y alvéolos presentes y se da una reparación de tejido fibroso y disminución en la producción de la leche. (Torrez, 2019)

2.10. Factores determinantes de la Mastitis Bovina

En este apartado se determinarán los factores más influyentes en la mastitis bovina tanto fisiológicos, químicos, ambiente, bienestar animal y tipos de sistemas de producción.

2.10.1 Ambiente y bienestar animal

El ambiente no se define como uno de los parámetros individuales sino como un conjunto de procesos naturales que predisponen al desarrollo de diferentes patologías, dentro de los cuales encontramos los físicos, químicos y de comportamiento animal. La variación de la temperatura afecta directamente a todo animal que se encuentre en producción y este es exigido al máximo, considerándose la temperatura es uno de los pilares fundamentales en los sistemas de producción lechera. (Astudillo Sarzosa, 2020).

2.10.2. Tipos de Sistemas de producción

En este tipo de producción se considera un sistema en el cual los animales se encuentran estabulados dependiendo en gran manera del hombre, los equipos que se utilizan dentro de estos sistemas deben manejarse de acuerdo al tipo de producción y números de animales, sin embargo, debe evitarse el hacinamiento de los animales lo que permite el maltrato y que aparezcan lesiones en el animal, afectando el rendimiento de la producción.

En el sistema de producción de rotación de potreros los animales se encuentran distribuidos en terrenos donde viven al aire libre, principalmente se exponen a gran cantidad de

rayos ultravioletas y su alimentación se basa exclusivamente en pasto estos animales deben de tener las tres libertades básicas como alimentación, buena agua e instalaciones donde puedan descansar. (Ramirez Carrillo, 2019)

2.10.3 Factores infecciosos y fisiológicos

Dentro de los factores infecciosos encontramos una variedad de enfermedades que afectan directamente la producción lechera como la fiebre aftosa, patología que se clasifica dentro de los diagnósticos vesiculares produciendo lesiones en los morros, lengua, pezuña y pezones en los animales afectados producida fundamentalmente por un virus altamente patógeno que se distribuye en el ambiente por medio de las secreciones de los animales afectados. La brucelosis es otra de las enfermedades que afecta la producción lechera debido a que se manifiesta con abortos y esto afecta el costo por litro de leche debido principalmente a una reducción del 20% de la leche. Los ectoparásitos se consideran otros de los problemas infecciosos que afectan la producción y a la larga llegan a producir mastitis, en el caso de las garrapatas se pueden localizar directamente en la glándula mamaria produciendo lesiones y en mayor grado daño sistémico.

Entre los factores fisiológicos más comunes se encuentra la edad de la vaca, animales con varios partos que pueden presentar conductos galactóforos abiertos, vacas de alta producción afectando en gran medida al ligamento suspensorio de la glándula mamaria. (Rojas Rodriguez, 2017)

2.10.4 Antibióticos y producción de leche

El consumo de leche con antibióticos se ha convertido uno de los problemas más importantes en la salud pública a nivel mundial, debido a la resistencia presente a los antibióticos en los humanos, en gran medida se da por ser la leche uno de los métodos de eliminación de los

desechos y metabolitos, fundamentalmente la aparición de antibióticos en la leche se presentan por el exceso de dosis o por no respetar los días de retiro del medicamento conllevando a uno de los problemas más significativos en cuanto a la resistencia bacteriana por parte del humano.

(Salas, Calle, Falcon, & Espinoza, 2019)

2.11. Principales agentes etiológicos de la Mastitis Bovina

La mastitis bovina es considerada una de las enfermedades infectocontagiosas con más prevalencia en los hatos lecheros de Colombia y a nivel mundial, debido a que se encuentra gran diversidad de agentes oportunistas que colonizan el canal galactóforo por diferentes tipos de bacterias u hongos, observándose que cepas pertenecientes a los géneros de *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp y algunas Gram negativas son las responsables de más del 90 % de los casos clínicos y subclínicos de la mastitis bovina, de igual forma otro tema con gran importancia en la salud pública son en principio las intoxicaciones por bacterias presentes en las lecherías que se encuentra con frecuencia en los establecimientos como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* llegando a cambiar las propiedades fisicoquímicas de la leche.

(Hernandez Barrera, Angarita Merchan , Benavides Sanchez, & Prada Quiroga , 2015)

En los hatos lecheros las vacas son diagnosticadas con mastitis subclínica o clínica entre el 20% al 30% durante su etapa de lactancia se considera uno de los pilares con más pérdida en las ganaderías de leche, convirtiéndose en una enfermedad de gran complejidad para ser detectada a simple vista, donde se llegan a encontrar bacterias Gram negativas como *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp, *Pseudomona*, *Cándida albicans* y *Proteus mirabilis* y Gram positivos *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis* y *Staphylococcus aureus* efectuando este estudio en ganaderías con ordeños de forma manual y ordeños mecánicos, cabe destacar que la identificación del agente causal en la mastitis es el principal factor determinante para iniciar una

terapia adecuada, teniendo una mayor velocidad de rendimiento las vacas con tratamientos intramamarias que las infectadas con patógenos como coagulasa negativos, *Staphylococcus* spp y *Streptococcus* ambientales. (Cervante Portela, Hernandez Dominguez, & Villagomez Cortes, 2017)

Staphylococcus aureus es el patógeno más frecuente en los procesos de mastitis subclínica, presentando diversos factores de virulencia llevando a la cronicidad de la enfermedad permitiendo la adaptabilidad del microorganismo al microambiente y fortaleciendo la supervivencia y persistencia intracelular en el curso de la enfermedad, *S. aureus* en sus membranas externas produce un polisacárido capsular lo que lo convierte más resistente a la fagocitosis, algunas de las cepas de *Staphylococcus aureus* tienen la capacidad de producir biofilm permitiendo una acumulación de células bacterianas a un sustrato, constituido por una toxina alfa que su principal función es enriquecer el tejido de la glándula mamaria en nutrientes para el patógeno, la toxina beta es una exo proteína hemolítica hidrólizante que permite la pérdida progresiva de la membrana celular. (Camussone & Calvino, 2013)

2.12. Métodos de diagnóstico de la mastitis bovina

2.12.1. California mastitis test (CMT)

Es una de las pruebas en campo con más facilidad de realizar e interpretar y con grandes avances en los sistemas de producción de leche, debido a que nos ayuda a mejorar sustancialmente las pérdidas económicas, gastos en el veterinario, gastos en medicamentos y descartes de animales en corta producción, permitiendo evidenciar el valor de células somáticas en la leche (células epiteliales y leucocitos), no llega a proporcionar un valor numérico sino más bien si el recuento es elevado o bajo, a mayor presencia de células epiteliales y leucocitos mayor será la liberación de moléculas de ADN, llevando a una mayor formación de un producto

gelatinoso por parte de la muestra, esto permite la interpretación como el grado más elevado de la inflamación en la mastitis permitiendo detectar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad que se forma al mezclar el reactivo (púrpura de bromocresol), con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos diferentes para cada cuarto mamario y permitiendo la evaluación por diferente. (Reyes Sanchez & Arguello Sanchez, Octubre 2015)

Figura 5

Prueba California Mastitis Test



Fuente. Aguilar – Gálvez (2019)

Una vez que la vaca se encuentre lista para ser ordeñada con los pezones limpios y secos, se tomaron 2ml de leche de cada cuarto de la ubre, colocando la paleta en una posición de 60 grados para determinar la misma cantidad de leche (2 -4 ml de leche por cuarto), una vez tomada las muestras se vierte la misma cantidad de reactivo de *california mastitis test (CMT)*, agitando

durante 15 a 20 segundo para hacer la respectiva correlación e interpretación de la muestra.

(Mora Guerrero, 2017)

Tabla 5

Recuento de células Somáticas

Grado de CMT	Rango de Células Somáticas (cs/ml)	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	Infección seria
3	Más de 5,000,000	Infección seria

Nota. Recuento de las células somáticas en la leche por medio del California Mastitis Test y valoración del grado de mastitis presentes por cuartos.

Fuente. (Mora Guerrero, 2017)

2.12.2. Diagnóstico bacteriológico

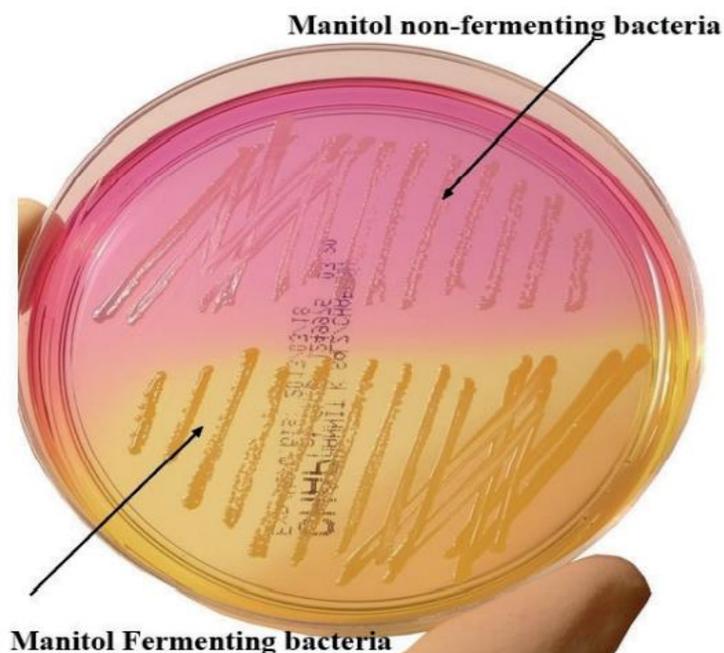
La determinación de los patógenos más aberrantes en la industria lechera causantes de mastitis, se ha convertido en uno de los desafíos más difíciles al momento de sospechar de un tipo de mastitis, resultando de gran interés la identificación de los patógenos tanto para instaurar más rápido un tratamiento adecuado a la hembra enferma como para tomar ciertas medidas en los hatos ganaderos para evitar la propagación. La leche proveniente de vacas con mastitis clínica o subclínica a menudo tienen la capacidad de analizarla mediante un cultivo bacteriológico para determinar el agente causal.

El cultivo bacteriológico y la identificación del agente causal de la mastitis se consideran uno de los puntos claves en el diagnóstico de esta enfermedad, lo que lleva tiempo y necesita de condiciones altas de asepsia para evitar la contaminación, ya que este diagnóstico se consigue por medio de cultivos, de la detección de células viables en las muestras de la leche llegando a dar resultados falsos negativos, no es recomendando el uso de procedimientos enriquecidos y la pre incubación, debido a que bacterias Gram negativas proliferan las muestras y por ende se diagnostican con resultados alterados, el agar sangre es el indicado para el crecimiento de bacterias y es recomendado para el aislamiento primario, de las bacterias de la mastitis en los cuartos mamarios infectados, detectando la bacteria por los patrones de crecimiento de colonias y los patrones hemolíticos.

El agar manitol salado es un medio selectivo y diferencial para el crecimiento de los géneros de *Staphylococcus* spp, teniendo en cuenta que el *Staphylococcus aureus* tiene la capacidad de utilizar manitol y producir colonias amarillas, mientras que el *Streptococcus epidermidis* no es un fermentador del manitol y produce colonias rosadas a roja. El agar McConkey, que contiene sales biliares y violetas cristalinas que inhiben el crecimiento de bacterias Gram positivas, se utiliza como un medio selectivo para Gram-negativas y se emplea regularmente para el aislamiento de coliformes y la identificación presuntiva de géneros. Los géneros con capacidad para utilizar lactosa, como *Escherichia coli*, producen colonias con coloración rosado a roja. Los géneros que no pueden utilizar lactosa, dan colonias con una coloración o pigmentación versátil en diferentes condiciones de incubación debido a su alto contenido de sal (~ 7,5% de NaCl).

Figura 6

Crecimiento en agar manitol



Fuente. Aguilar – Gálvez (2019)

2.12.3. Diagnóstico por medio de PCR (Reacción en Cadena de Polimerasa)

El uso de las técnicas modernas como la Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR), se ha convertido en una de las técnicas más utilizadas en los últimos tiempos para la identificación de las cepas productoras de mastitis bovinas. Este método se basa en la identificación de las características genómicas de las principales cepas *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalctiae*, productoras de mastitis en los hatos lecheros a nivel mundial. (Aguilar Galvez & Alvarez Diaz, 2019)

La técnica de PCR se basa principalmente en la amplificación de un fragmento específico del ADN de las cepas para evaluar las características genómicas y detectar la cepa causante, se

ha propuesto como una alternativa rápida y sensible al cultivo bacteriano para el diagnóstico de la mastitis la PCR multiplex y en tiempo real, para mejorar la rapidez y sensibilidad del diagnóstico sin crecimiento en medios de cultivos convencionales y después de un tiempo de conservación de la muestra. (Mastroianni, 2021)

Las células bacterianas contienen ADN compuestos de nucleótidos específicos, con secuencias únicas para la identificación de especie – cepa; los métodos genotípicos se basan en identificar estas secuencias específicas del ADN para la respectiva identificación de la especie – cepa bacteriana, cuando se decide emplear la PCR en la caracterización de patógenos causantes de mastitis, el ADN bacteriano se extrae principalmente de los cultivos o de las muestras de leche, el ADN extraído se mezcla con los cebadores que son particularmente plantillas de secuencias de nucleótidos conocidos, de especies bacterianas particulares, la PCR es lo suficientemente sensible para la detección de bacterias no viables e inhibitorias del crecimiento, permitiendo además, la identificación de cuartos sanos o aquellos que presenten mastitis subclínica o clínica. (Mastroianni, 2021)

2.12.4 Método de conductividad eléctrica

El método de la conductividad eléctrica (CE), se estima como uno de los métodos indirectos más antiguos que se viene empleando desde 1984, este método se basa principalmente en la detección de la composición iónica de la leche debido a la inflamación de la glándula mamaria, detectada por aumentos relativos en la concentración de sodio, cloro y una elevada concentración iónica total y por ende la CE. (Signnorini, Cuatrin, & Calviinho, 2009)

Esta técnica de conductividad eléctrica, permite evaluar la CE de leche proveniente de los cuatro cuartos en forma conjunta conllevando a reducir la eficacia en la detección, sin embargo, se ha sugerido que el análisis de datos de CE provenientes de ordeños consecutivos podría

superar este inconveniente, considerándose que existen variables como el estrés térmico y la actividad excesiva del animal que pueden influenciar en la CE. (Signnorini, Cuatrin, & Calviinho, 2009)

2.13. Tratamiento de la Mastitis Bovina

En los tratamientos de la mastitis bovina históricamente se han venido empleando fármacos con síntesis química como los son los antibióticos, los cuales en gran parte por la inexperiencia de los productores se han venido utilizando en los mismos animales, lo que ha conllevado a consecuencias negativas sobre la salud del humano induciendo a la resistencia de los mismos y acarreando uno de los problemas más graves en la salud pública a nivel mundial hoy en día. (Costa Moreno, Mira Hernandez, & Posada Arias, 2017)

En los programas de control y prevención de la mastitis bovina, en el cual se va a instaurar un tratamiento se debe conocer el tipo de microorganismo causal y la sensibilidad por parte del microorganismo al fármaco, considerando en gran forma un grupo de antibióticos más usados en la mastitis clínica: betaláctamicos, cefalosporinas, tetraciclinas, macrólidos, aminoglucósidos y sulfonamidas. Para realizar un tratamiento de una forma más efectiva se debe tener en cuenta el tiempo en el cual se va a instaurar el tratamiento y el peso del animal para la dosificación correcta, en el caso de las penicilinas se hace más efectiva sobre las infecciones con *Streptococcus* spp, la espiramicina para los *Staphylococcus* spp y trimetropin – sulfa o enrofloxacin para el caso de coliformes. (Costa Moreno, Mira Hernandez, & Posada Arias, 2017)

En las mastitis bovina se encuentran una gran diversidad de agentes patógenos, siendo *Staphylococcus aureus* el principal agente infeccioso por su patogenicidad y prevalencia, ocasionando más del 80% de las infecciones intramamarias, la terapia con los antibióticos

cumple un papel importante en la eliminación de la mastitis bovina siendo en gran medida los fármacos de los grupos como: Betaláctamicos, aminoglucósidos y macrólidos la respuesta de los antibióticos depende de gran medida de la presencia y la variedad de los agentes etiológicos, uno de los problemas en la resistencia antimicrobiana y el determinante en la salud pública a nivel mundial, se ve mediada por el uso indiscriminado de esta gama de antibióticos en el tratamiento de la mastitis vía intramamaria, pero en la mayoría de los casos son utilizados vía parenteral con fines profilácticos para la prevención de la enfermedad durante la etapa de secado del animal. (Pellegrino , Frola, & Ordieno , 2011)

La resistencia que han creado las bacterias frente a los antimicrobianos más utilizados en las explotaciones ganaderas han desencadenado una limitante tanto para el control y el tratamiento de las enfermedades infecciosas, debido al uso indiscriminado por parte de los profesionales de este sector en el manejo integral de la mastitis clínica y subclínica. Dentro de los grupos farmacológicos más empleados se encuentran: Betaláctamicos (penicilinas, cefalosporinas), nuevos betaláctamicos macrólidos y algunos aminoglucósidos. En el siglo XX fueron descubiertos los antibióticos constituyéndose como un gran avance para el tratamiento de las enfermedades infecciosas, pocos años adelante se encuentra el primer avance de la resistencia antimicrobiana para *Staphylococcus aureus*, constituyéndose la resistencia como la ausencia de susceptibilidad de los microorganismos ante un tratamiento en particular. (Martínez Pacheco, Cruz Carrillo, & Moreno Figueredo, 2013)

Cepas de *S. aureus* aisladas de vacas con mastitis en varias regiones de Argentina muestran resistencia frente a eritromicina, estreptomicina, gentamicina, ampicilina-sulbactam, rifampicina y oxacilina, evidenciando la multiresistencia. Las resistencias bacterianas se han clasificado en resistencia natural, como sucede con las bacterias Gram negativas, que poseen en

su membrana externa canales proteicos denominados porinas, la cual tiene una particularidad al ser selectivo impidiendo el paso de sustancia hidrofóbicas, este tipo de resistencia es propia de cada familia, especie o grupo bacteriano. En la resistencia adquirida se da por la mutación del ADN, perdiendo la sensibilidad a los medicamentos, ocasionando un impedimento en los tratamientos contra *Pseudomona aeruginosa*. (Martinez Pacheco, Cruz Carrillo, & Moreno Figueredo, 2013)

Hoy en día para la mayoría de los ganaderos en los tratamientos de la mastitis, esta se basa en reducir significativamente y rápido la sintomatología de los animales positivos, reduciendo el aumento de las células somáticas y por ende contribuyendo a la prevención y la manifestación de nuevos casos esperando el rendimiento adecuado en cuanto a la producción de leche en el hato, en ciertos tratamientos los medicamentos deben de tener ciertas cualidades y características: como que sea el indicado en el caso de la mastitis, considerando el tipo de agente agresor, respetando la concentración y dosis adecuada que el animal requiera, que los tratamientos sean sin interrupciones y adicional a esto administrar una terapia de soporte si el animal lo necesita. A pesar de las mejoras en los tratamientos frente a la mastitis bovina, la prevalencia e incidencia de mastitis producida por agentes infecciosos, principalmente por *Streptococcus agalactiae* se siguen dando las pérdidas económicas en los hatos lecheros, ya que estos agentes no han podido ser erradicados del medio ambiente de las vacas, debido a que pertenecen a la microbiota normal y se encuentran en cada establo. (Mera Andrade, y otros, 2017).

Capítulo III Metodología

3.1 Área y población estudiada

La investigación se llevó a cabo en la empresa Ganadería de la Costa Ltda. Donde se fundamentó en la prevalencia y factores asociados a la Mastitis subclínica, se realizó en la finca Santa Rita del municipio de Usiacurí – Atlántico, donde se encuentra a 90 metros sobre el nivel del mar y temperatura promedio de 30 grados centígrados. La finca se caracteriza poseer partes quebradas y partes húmedas considerándose en gran medida como un bosque húmedo tropical; en la ganadería sobresalen las razas: gyr, guzerat y sus cruces con Holstein. En la investigación se incluyeron 50 animales de las razas antes mencionadas en diferentes estadios de vida reproductiva y en lactancia.

Tabla 6

Vacas clasificadas para la prueba diagnóstica CMT

No	IDENTIFICACION DEL ANIMAL	DIAS DE LACTANCIA
1	104-4	51
2	304-1	50
3	250-7	180
4	090-4	43
5	004-45	47
6	252-18	169
7	484-112	64
8	071-18	85
9	124-4	91

10	688-3	38
11	092-0	222
12	498-3	62
13	186-4	36
14	330-16	53
15	006-5	42
16	446-16	114
17	076-16	39
18	056-17	186
19	102-16	36
20	264-4	49
21	464-16	47
22	192-4	42
23	314-17	82
24	200-7	68
25	600-3	174
26	070-1	85
27	344-1	87
28	314-3	130
29	072-5	161
30	090-1	199
31	042-1	143
32	046-0	226

33	050-5	143
34	112-16	218
35	198-2	209
36	700-3	177
37	446-3	184
38	204-2	134
39	016-0	155
40	062-5	156
41	301-7	59
42	324-7	87
43	306-1	95
44	158-17	53
45	072-18	53
46	330-16	53
47	104-4	51
48	052-5	50
49	304-1	50
50	264-4	49

Nota. Secuencia de la enumeración en las vacas clasificadas para la prueba CMT, siguen el Software Ganadero de la Ganadería de la Costa Ltda. Y días en lactación.

Fuente. Villarraga (2022)

Las vacas incluidas en el proyecto debían cumplir con ciertas características; vacas con menos de 10 días de lactancia no cumplieron con los criterios debido a que aumentaban la

prevalencia en la mastitis subclínica del hato y vacas con uno o dos cuartos no se incluyeron debido a que disminuían los cuartos totales para hallar la prevalencia.

3.2 Métodos y toma de la muestra (CMT)

En la estimación y protocolo de la recolección de los datos sobre la prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica en la finca Santa Rita del municipio de Usiacurí – Atlántico, se realizaron 7 muestreos.

Figura 7

Reactivo California Mastitis Test (CMT)



Fuente. Villarraga (2022)

3.2.1 Modo de uso

Se procede a limpiar la glándula mamaria colocando los primeros chorros de la leche de cada pezón en cada uno de los 4 pozos de la raqueta para CMT, de tal forma de que queden más o menos 5 (cc) de leche. Se procede posteriormente a agregar igual cantidad del Reactivo

California Mastitis Test, agitándolo para hacer su activación y poder analizarlo. (Gomez Quispes, Santivañez Bañon, Arauco Villar, Espueza Florez, & Manrique Meza, 2014)

3.2.2. Clasificación de la Mastitis e interpretación de la prueba CMT

En la interpretación de la prueba de CMT, se llevó a cabo la clasificación mediante la consistencia y cambios organolépticos. (Gomez Quispes, Santivañez Bañon, Arauco Villar, Espueza Florez, & Manrique Meza, 2014)

Figura 8 - 9

Toma e interpretación CMT



Fuente. Villarraga (2022)

Negativo: la mezcla reactivo – leche no cambia de consistencia y presenta un color azul pálido.

Positivo +: la mezcla reactivo – leche, cambia de consistencia ligeramente viscosa y de color azul pálido, al inclinar la raqueta, se desplaza fácilmente.

Positivo ++: la mezcla reactivo – leche, cambia de consistencia a **viscosa no mucoide**, y de color azul intenso. A la inclinación de la raqueta, su desplazamiento se hace un poco lento.

Positivo +++: la mezcla reactivo – leche, cambia de consistencia a **viscosa mucoide**, y de color azul intenso o violeta, el movimiento en la raqueta se vuelve francamente lento.

Positivo ++++: la mezcla reactivo – leche, cambia de consistencia a **viscosa mucoide**, que se adhiere al fondo de la raqueta y de color generalmente violeta intenso y ocasionalmente amarillo verdoso.

3.2.3 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La prevalencia de la Mastitis subclínica en la finca Santa Rita, Usiacurí – Atlántico, se evidencia que al menos un cuarto ha sido afectado por la enfermedad, esto en relación a los cuartos totales y cuartos individuales. Para el cálculo de esto, se trabajó una regla de tres de la siguiente manera. (Santivañez Ballón, y otros, 2014)

$$\text{Prevalencia: } \frac{\text{No de vacas positivas}}{\text{No total de vacas muestreadas}} \times 100$$

$$\text{Prevalencia total de cuartos: } \frac{\text{No total de cuartos positivos}}{\text{No total de cuartos muestreados}} \times 100$$

$$\text{Prevalencia de cuartos individuales: } \frac{\text{No total de cuartos positivos}}{\text{No total de cuartos muestreados}} \times 100$$

Capítulo IV Resultados y Discusión

4.1 Resultados

En el presente estudio sobre la prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica, en la finca Santa Rita, del municipio de Usiacurí – Atlántico, en total se evaluaron 197 cuartos en 50 vacas en ordeño manual, por medio de la prueba CMT. Se encontró que el 72% (123/197) de los cuartos fueron negativos o libres de mastitis y el 26% (74/197) estaban afectados en algún

grado de mastitis clínica o subclínica desde grado 1 hasta grado 3 y el 0.6% (3/197) a cuartos perdidos o no funcionales para la producción de leche, se determina mediante fórmulas en Excel la varianza estimada en 19,19, la desviación estándar 4,38 e coeficiente de variación 0,27. Identificando los animales positivos en cada muestreo con el fin de ser ordeñado al final de cada sección de ordeño, los animales eran tratados vía intramamaria con espiramicina® durante tres días, quedando seleccionados hasta el próximo ordeño para verificar si estaban presentando algún grado de reactividad.

Tabla 7

Prevalencia de mastitis en vacas Gyr, Guzarat sometidas a la prueba California Mastitis Test (CMT).

RESULTADOS (CMT)		
MUESTREOS (CMT)	TOTAL DE ANIMALES AFECTADOS	TOTAL DE CUARTOS AFECTADOS
Muestreo I	14 subclínica – 1 Clínica	17 cuartos afectados
Muestreo II	11 nuevos -7 repitieron	16 nuevos – 6 repitieron
Muestreo III	12 nuevos – 6 repitieron	15 nuevos – 4 repitieron
Muestreo IV	8 nuevos – 5 Repitieron	9 nuevos - 4 repitieron
Muestreo V	8 nuevos – 3 repitieron	19 nuevos – 2 repitieron
Muestreo VI	8 nuevos – 2 repitieron	12 nuevos – 2 repitieron
Muestreo VII	7 nuevos – 2 repitieron	11 nuevos – 1 repitió

Nota. Animales que presentaron mastitis por primera vez mediante la prueba CMT y animales que siguen presentando mastitis clínica y nuevos casos durante 7 muestreos.

La prevalencia por número de animales y cuartos mamarios de los 50 animales evaluados en la finca Santa Rita se muestra en la Tabla 8, donde los animales positivos eran registrados en cada muestreo, determinado el grado mastitis según las trazas presentes y la clasificación del tipo de mastitis, para proseguir con los tratamientos vía parenteral.

Tabla 8

Prevalencia de mastitis en vacas Gyr, Guzerat sometidas a la prueba California Mastitis Test (CMT).

RESULTADOS (CMT)		
MUESTREOS (CMT)	PREVALENCIA POR ANIMALES	PREVALENCIA TOTAL CUARTOS
Muestreo I	30% (15/50)	8,6% (17/197)
Muestreo II	36% (18/50)	12,1% (24/197)
Muestreo III	36% (18/50)	9,6% (19/197)
Muestreo IV	26% (13/50)	6,8% (13/197)
Muestreo V	22% (11/50)	10,6% (21/197)
Muestreo VI	20% (10/50)	7,1% (14/197)
Muestreo VII	18% (9/50)	6% (12/197)

Nota. Resultados expresados en porcentajes de los animales positivos mediante la CMT, en la prevalencia por animal y cuartos totales

Fuente. Villarraga (2022)

En cuanto a la recopilación de datos y su respectivo análisis (Tabla 9), en el acompañamiento durante el ordeño desde el inicio hasta el final se evidencian un total de 10

factores asociados a la presencia de mastitis subclínica. La diversidad de estos factores se encuentra relacionados con la no aplicación de las medidas de las buenas prácticas de ordeño.

Tabla 9

Factores asociados a la mastitis subclínica en la finca Santa Rita

FACTORES CAUSANTES A LA MASTITIS SUBCLINICA DEBIDO A MALAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO	
I	No se cuenta con corral cubierto de techo.
II	No se lavan los pezones antes de iniciar el ordeño.
III	Las mismas personas que manejan ordeñan.
IV	No se lavan y secan las ubres antes de iniciar el ordeño.
V	No se cuentan con sistemas de almacenamiento de agua potable.
VI	No se ordeña totalmente el animal.
VII	No se remueve con frecuencia el estiércol del corral y área del ordeño.
VIII	No se hace pre sellado al momento de terminar el ordeño.
IX	No se tienen elemento de protección personal en el ordeño.
X	Los operarios no se lavan las manos antes de iniciar el ordeño y cambiar de animal.

Nota. Factores relacionados con la propagación de la mastitis subclínica en el hato ganadero de la finca Santa Rita, Usiacuri – Atlántico, observándose mediante el acompañamiento durante los ordeños en los 7 muestreos realizados.

Fuente. Villarraga (2022)

4.2 Discusión

En el presente estudio se evaluaron 197 cuartos, en 50 vacas en ordeño, por medio de la prueba CMT encontrándose que el 72% de los cuartos fueron negativos o libres de mastitis, el 26% estaban afectados en algún grado de mastitis clínica o subclínica y el 0,6% a cuartos

perdidos o no funcionales. Resultados menores a los reportados por Calderón, Rodríguez (2008) en sistemas de lecherías especializadas en el altiplano Cundiboyacense – Colombia, en donde el 34,4% de los 11,416 cuartos analizados presentaron algún tipo de reactividad, reportando que el 31,3% correspondían a mastitis subclínica y el 0,9% a cuartos perdidos o no funcionales en la producción de leche. Estas diferencias pueden verse reflejadas por los diferentes métodos de ordeño de la explotación y en las condiciones de manejo de los animales y el trato de los mismos.

Es de suma importancia resaltar que la mastitis subclínica es una de las enfermedades de mayor prevalencia en la industria láctea y además considerada como multifactorial influenciada por la localización geográfica, clima y temperatura. Algunos de estos factores están relacionados con el estrés animal, tipo de producción, falta de higiene en los establos y una nutrición inadecuada (Rodríguez, 2017). Este estudio fue tanto observacional como analítico realizado en la finca Santa Rita del municipio de Usiacurí en el departamento del Atlántico donde el sistema del ordeño es manual, en un corral sin techo, evaluándose 50 animales durante 7 muestreos, con una prevalencia del 26% en comparación con un estudio reportado por Mendoza, Vera y Peña (2017) reportando una prevalencia más alta del 54,6% en la provincia de Pamplona – Norte de Santander donde pudo haber influenciado el ordeño en espacios libres y el número de animales muestreados, predisponiendo a una carga de agentes patógenos más elevada, resaltando que el sistema de ordeño en la finca Santa Rita es manual.

Según un estudio de prevalencia en la comunidad de Paquiestancia cantón – Cayambe, reportado por Bonifaz, Conlago (2016) mediante la prueba California Mastitis Test, realizado en dos etapas con un lapso de tiempo de 4 meses evidencian una prevalencia del 64%, reportando un aumento del 38% en comparación con el de la finca Santa Rita evidenciando que los factores

relacionados con los altos índices de la prevalencia de la enfermedad es determinada por la no aplicación correcta de las buenas prácticas de ordeño, en comparación con un estudio realizado en Venezuela con un modelo intensivo de producción empleando un ordeño mecánico, se reportan unos índices de prevalencia de mastitis estimados en un 30,18% datos reportados por (Ferraro 1992) citado por Castillo *et al* (2009) reportando una prevalencia un poco mayor a la que se obtuvo en nuestro estudio, esto resultados varían dependiendo del manejo, sistema de ordeño y clima fundamentando que estos factores influyen en la variación de los resultados dependiendo de la región donde se realice el estudio.

En el estudio la prevalencia por cuartos afectados encontrada mediante la CMT, es estimada en 8,7% un poco menor a la reportada por Hidalgo (2016) en 20 fincas en San Pedro de los Milagros – Antioquia, con una prevalencia de cuartos del 19,2% en 780 cuartos analizados, esta diferencia significativa se ve afectada por el número de animales y los factores relacionados con las mastitis.

Las malas prácticas de higiene en cuanto al manejo de los animales por parte de los operarios en los ordeños tienen gran relevancia en los factores asociados a los encontrados por Mendoza, Vera, Peña (2017) quienes obtuvieron un análisis estadístico mediante tablas de contingencia y una prueba chi cuadrado χ^2 , para determinar el grado de asociación entre las variables estudiadas y la presencia de mastitis subclínica en los predios, mediante el software estadístico SPSS® versión 14.0 encontrando un alto nivel de factores asociados a la mastitis por no aplicación en las buenas prácticas de ordeño.

Durante el estudio, los resultados para los cuartos positivos a mastitis fueron de 120 cuartos correspondientes al 100% durante los 7 muestreos, de los cuales el 54% (65 cuartos) pertenecen a los cuartos posteriores resultados similares a los reportados por (Ferraro 1992)

citado por Castillo *et al* (2009) coincidiendo con lo esperado, debido a que fisiológicamente los cuartos posteriores producen mayor cantidad de leche lo cual lo hace más susceptible a padecer la enfermedad.

El presente estudio se vio limitado por no lograr muestreos a un mayor número de animales, en un sistema de ordeño diferente con presencia de buenas prácticas de ordeño y por no efectuar muestreos en diferentes fincas para determinar la prevalencia del corregimiento de Usiacurí – Atlántico.

Capítulo V Conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos

5.1. Conclusiones

La prevalencia de mastitis en el hato es moderada en cuanto al número de animales y cuartos estudiados, sin embargo, se evidencian fallas en las buenas prácticas de ordeño (BPO) favoreciendo el contagio de nuevos animales lo que permite una diseminación más rápida en el hato.

El hato requiere implementación de medidas específicas en cuanto a la prevención de esta patología, contribuyendo en información a través de capacitaciones constantes al personal de ordeño, estas medidas ayudarían a mitigar el aumento de la mastitis y así mismo reduce la incidencia de la enfermedad.

Se evidenció que factores relacionados con la genética y el historial productivo o reproductivo de la vaca no conlleva a la presencia de la mastitis.

5.2. Recomendaciones

Implementar un protocolo de muestreo mediante el *California Mastitis Test*, para mitigar la propagación de la enfermedad evitando futuras pérdidas tanto en la producción de leche como en los animales a corta edad productiva.

Ejecutar un modelo de capacitación a los operarios del ordeño sobre las buenas prácticas de ordeño (BPO), para disminuir los contagios de mastitis en el hato.

Incitar a los operarios de la importancia de que los animales positivos sean ordeñados al final, cumpliendo con las buenas prácticas de ordeño entre animal y animal ayudando a reducir la propagación de la enfermedad.

5.3. Referencias

- Aguilar Galvez, F., & Alvarez Diaz, C. A. (2019). *MASTITIS BOVINA*. Machala - Ecuador: Editorial UTMACH.
- Astudillo Sarzosa, S. T. (2020). *Trabajo de grado con modalidad de Práctica Empresarial en la secretaría de medio ambiente del municipio de Itagüí con énfasis en bienestar animal*. Caldas, Antioquia.
- Bedolla León, P. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET*.
- Bonifaz, N., & Conlago, F. (2016). PREVALENCIA E INCIDENCIA DE MASTITIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST CON IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO, EN PAQUIESTANCIA, ECUADOR. *Revista De Ciencias De La Vida*.
- Calderon , A., & Rodriguez, V. (2008). Prevalence of bovine mastitis and its infectious etiology in specialized milk production systems at cundiboyacense plane (Colombia). *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*.
- Camussone, C., & Calvino, L. (2013). Factores de virulencia de *Staphylococcus aureus* asociados con fecciones mamarias en bovinos: relevancia y rol como agentes inmunógenos. *ELSEYVER DOYMA*.
- Castillo, M., Suniaga, J., Rojas, G., Javier, H., Caamaño, J., Urbina, A., & Tovar , L. (2009). ESTUDIO DE PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA EN LA ZONA ALTA DEL ESTADO MÉRIDA. *Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales*.

Cervante Portela, Hernandez Dominguez, & Villagomez Cortes. (2017). AISLAMIENTO DE PATÓGENOS CAUSANTES DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DEL TROPICO HÚMEDO EN VERACRUZ, MÉXICO. *Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* .

Costa Moreno, A., Mira Hernandez, J., & Posada Arias, S. (2017). Topicós de Mastitis Bovina: desde la etiologia hasta algunas terapias alterntivas. *Journal of the agriculture and animal Sciences*, 42 - 58.

Fernandez Bolaños, O. F., Trujillo Graffe, J., Peña Cabrera, J., Cerquera Gallego, J., & Salcedo, Y. T. (2012). *Mastitis Bovina: Generaldades y metodos de diagnostico*. Florencia, Caqueta: REDVET.

Garcia Montoya, N., Acosta Dibarrat, J., Bedoya Cedeño, C., Castañeda Vasquez, H., & Velasquez Ordoñez, C. (2018). MECANISMO DE DEFENSA E INMUNODAD DE LA GLANDULA MAMARIA EN LA VACA LECHERA. *REDVET*.

Garcia Sanchez, F., Sanchez Santana , T., Lopez Vigoa, O., & Benitez Alvarez, M. A. (2018). Prevalence of subclinical mastitis and associated microorganisms. *Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana*.

Gomez Quispes, O. E., Santivañez Bañon, C. S., Arauco Villar, F., Espueza Florez, O. H., & Manrique Meza, J. (2014). Criterios de interpretacion para California Mastitis Test en el diagnostico de Mastitis Subclinica en Bovinos. *Faculta de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, Perú*.

Guizar Figueroa, P., & Bedoña Cedeño, J. L. (2008). Determination of the prevalence of bovine mastitis in the municipality of Tarimbaro, Michoacan, by means of the California test) .

REDVET.

Hernandez Barrera, J. C., Angarita Merchan , M., Benavides Sanchez, D. A., & Prada Quiroga , C. (2015). Agentes etiológicos de mastitis bovina en municipios con importante producción lechera del departamento de Boyacá. *ISUB.*

Hidalgo Cossio, M. I. (2016). *Prevalencia de mastitis subclínica en 20 fincas en San Pedro de los Milagros - Antioquia.* Caldas - Antioquia: Facultad de Ciencias Administrativas Y Agropecuarias.

Martinez Pacheco, D., Cruz Carrillo, A., & Moreno Figueredo, G. (2013). RESISTENCIA DE LAS BACTERIAS CAUSANTES DE LA MASTITIS BOVINA FRENTE A LOS ANTOMICROBIANOS MAS FRECUENTES. *Conexion Agropecuaria.*

Mastroianni, L. (2021). *Comparacion entre la identificacion fenotipica y la utilizacion de tecnicas moleculares como la multiplex PCR para analizar cepas de streptococcus spp. aislados en casos de mastitis bovina en Uruguay.* Montevideo, Uruguay.

Maya Santa, G. R. (2018). *Programa de Mejoramiento Genético de Conformación de la Ubre en Establo 196 Tizayuca Hidalgo.* Yucatan.

Mendoza, J. A., Vera, Y. A., & Peña, L. C. (2017). PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA, MICROORGANISMOS ASOCIADOS Y FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS EN HATOS DE LA PROVINCIA DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia.*

Mera Andrade, R., Muñoz Espinoza, M., Artieda Rojas, J., Ortiz Tirado, P., Gonzales Salas, R., & Vega Falcon, V. (2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *REDVET*.

Mora Guerrero, A. R. (2017). *Incidencia de mastitis subclínica por método California Mastitis Test (CMT) en hatos ganaderos de la parroquia Guare del Cantón Baba*. Guare.

Pellegrino, M., Frola, I., & Ordien, L. (2011). (Bovine Mastitis: antimicrobial resistance of staphylococcus aureus strains isolated from milk. *REDVET*.

Ramirez Carrillo, C. T. (2019). *BIENESTAR ANIMAL EN VACAS DE LECHERIA ESPECIALIZADA*. Ubaté, Cundinamarca.

Ramirez Vasquez, N., Arroyave Henao, O., Ceron Muñoz, M., Jaramillo, M., Ceron, J., & Palacio, J. G. (2018). Factores asociados a la mastitis en vacas de la microcuenca lechera del antiplano norte de Antioquia, Colombia.

Reyes Sanchez, E. A., & Arguello Sanchez, J. S. (Octubre 2015). *Estudio comparativo entre los métodos diagnósticos para mastitis subclínica, California Test y DRAMINSKI 4Q en vacas jersey, Diriamba - Carazo, Agosto - Octubre 2015*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencias Agrarias Departamento de Veterinaria.

Rojas Rodriguez, C. (2017). *factores asociados a la mastitis subclínica bovina en fincas lecheras de Zipaquirá, Cundinamarca*. Bogotá.

Salas, P., Calle, S., Falcon, N., & Espinoza, J. (2019). DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS BETALACTÁMICOS MEDIANTE UN ENSAYO

INMUNOENZIMÁTICO EN LECHE DE VACAS TRATADAS CONTRA MASTITIS.

Scielo.

Santivañez Ballón, C. S., Gomez Quispe, O. E., Cardenas Villanueva, L. D., Escobedo Enriquez, M. H., Bustinza Cardenas, R. H., & Peña Sanchez, J. (2014). Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclinica en los Andes Peruanos. *Veterinaria y Zootecnia ISSN.*

Signnorini, E., Cuatrin, C., & Calviinho, T. (2009). Medicion de la conductividad electrica en leche como metodo de diagnostico de mastitis subclinica bovina. *FAVE*, 14.

Torrez, G. (2019). Infeccion y respuesta de la glandula mamaria bovina. *Biogenesis.*

Vissio, C., Agüero, D., Raspanti, G., Ordieno, L., & Larriestra, A. (2015). Pérdidas productivas y económicas diarias ocasionadas por la mastitis y erogaciones derivadas de su control en establecimientos lecheros de Córdoba, Argentina. *SciElo.*

Aguilar Galvez, F., & Alvarez Diaz, C. A. (2019). *MASTITIS BOVINA*. Machala - Ecuador: Editorial UTMACH.

Astudillo Sarzosa, S. T. (2020). *Trabajo de grado con modalidad de Práctica Empresarial en la secretaría de medio ambiente del municipio de Itagüí con énfasis en bienestar animal*. Caldas, Antioquia.

Bedolla León, P. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET.*

Bonifaz, N., & Conlago, F. (2016). PREVALENCIA E INCIDENCIA DE MASTITIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST CON

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO, EN PAQUIESTANCIA,
ECUADOR. *Revista De Ciencias De La Vida*.

Calderon , A., & Rodriguez, V. (2008). Prevalence of bovine mastitis and its infectious etiology in specialized milk production systems at cundiboyacense plane (Colombia). *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*.

Camussone, C., & Calvino, L. (2013). Factores de virulencia de *Staphylococcus aureus* asociados con fecciones mamarias en bovinos: relevancia y rol como agentes inmunógenos. *ELSEYVER DOYMA*.

Castillo, M., Suniaga, J., Rojas, G., Javier, H., Caamaño, J., Urbina, A., & Tovar , L. (2009). ESTUDIO DE PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA EN LA ZONA ALTA DEL ESTADO MÉRIDA. *Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales*.

Cervante Portela, Hernandez Dominguez, & Villagomez Cortes. (2017). AISLAMIENTO DE PATÓGENOS CAUSANTES DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DEL TROPICO HÚMEDO EN VERACRUZ, MÉXICO. *Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* .

Costa Moreno, A., Mira Hernandez, J., & Posada Arias, S. (2017). Topicós de Mastitis Bovina: desde la etiologia hasta algunas terapias alterntivas. *Journal of the agriculture and animal Sciences*, 42 - 58.

Fernandez Bolaños, O. F., Trujillo Graffe, J., Peña Cabrera, J., Cerquera Gallego, J., & Salcedo, Y. T. (2012). *Mastitis Bovina: Generaldades y metodos de diagnostico*. Florencia, Caqueta: REDVET.

- Garcia Montoya, N., Acosta Dibarrat, J., Bedoya Cedeño, C., Castañeda Vasquez, H., & Velasquez Ordoñez, C. (2018). MECANISMO DE DEFENSA E INMUNODAD DE LA GLANDULA MAMARIA EN LA VACA LECHERA. *REDVET*.
- Garcia Sanchez, F., Sanchez Santana , T., Lopez Vigoa, O., & Benitez Alvarez, M. A. (2018). Prevalence of subclinical mastitis and associated microorganisms. *Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana*.
- Gomez Quispes, O. E., Santivañez Bañon, C. S., Arauco Villar, F., Espueza Florez, O. H., & Manrique Meza, J. (2014). Criterios de interpretacion para California Mastitis Test en el diagnostico de Mastitis Subclinica en Bovinos. *Faculta de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, Perú*.
- Guizar Figueroa, P., & Bedoña Cedeño, J. L. (2008). Determination of the prevalence of bovine mastitis in the municipality of Tarimbaro, Michoacan, by means of the California test) . *REDVET*.
- Hernandez Barrera, J. C., Angarita Merchan , M., Benavides Sanchez, D. A., & Prada Quiroga , C. (2015). Agentes etiológicos de mastitis bovina en municipios con importante producción lechera del departamento de Boyacá. *ISUB*.
- Hidalgo Cossio, M. I. (2016). *Prevalencia de mastitis subclínica en 20 fincas en San Pedro de los Milagros - Antioquia*. Caldas - Antioquia: Facultad de Ciencias Administrativas Y Agropecuarias.
- Martinez Pacheco, D., Cruz Carrillo, A., & Moreno Figueredo, G. (2013). RESISTENCIA DE LAS BACTERIAS CAUSANTES DE LA MASTITIS BOVINA FRENTE A LOS ANTOMICROBIANOS MAS FRECUENTES. *Conexion Agropecuaria*.

- Mastroianni, L. (2021). *Comparacion entre la identificacion fenotipica y la utilizacion de tecnicas moleculares como la multiplex PCR para analizar cepas de streptococcus spp. aislados en casos de mastitis bovina en Uruguay*. Montevideo, Uruguay.
- Maya Santa, G. R. (2018). *Programa de Mejoramiento Genético de Conformación de la Ubre en Establo 196 Tizayuca Hidalgo*. Yucatan.
- Mendoza, J. A., Vera, Y. A., & Peña, L. C. (2017). PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA, MICROORGANISMOS ASOCIADOS Y FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS EN HATOS DE LA PROVINCIA DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*.
- Mera Andrade, R., Muñoz Espinoza, M., Artieda Rojas, J., Ortiz Tirado, P., Gonzales Salas, R., & Vega Falcon, V. (2017). Mastitis bovina y su repercusion en la calidad de la leche. *REDVET*.
- Mora Guerrero, A. R. (2017). *Incidencia de mastitis subclinica por metodo California Mastitis Test (CMT) en hatos ganaderos de la parroquia Guare del Canton Baba*. Guare.
- Pellegrino, M., Frola, I., & Ordieno, L. (2011). (Bovine Mastitis: antimicrobial resistance of staphylococcus aureus strains isolated from milk. *REDVET*.
- Ramirez Carrillo, C. T. (2019). *BIENESTAR ANIMAL EN VACAS DE LECHERIA ESPECIALIZADA*. Ubate, Cundinamarca.
- Ramirez Vasques, N., Arroyave Henao, O., Ceron Muñoz, M., Jaramillo, M., Ceron, J., & Palacio, J. G. (2018). Factores asociados a la mastitis en vacas de la microcuenca lechera del antiplano norte de Antioquia, Colombia.

- Reyes Sanchez, E. A., & Arguello Sanchez, J. S. (Octubre 2015). *Estudio comparativo entre los metodos diagnosticos para mastitis subclinica, California Test y DRAMINSKI 4Q en vacas yersey, Diriamba - Carazo, Agosto - Octubre 2015*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencias Agrarias Departamento de Veterinaria.
- Rojas Rodriguez, C. (2017). *factores asociados a la mastitis subclinica bovina en fincas lecheras de Zipaquira, Cundinamarca*. Bogota.
- Salas, P., Calle, S., Falcon, N., & Espinoza, J. (2019). DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS BETALACTÁMICOS MEDIANTE UN ENSAYO INMUNOENZIMÁTICO EN LECHE DE VACAS TRATADAS CONTRA MASTITIS. *Scielo*.
- Santivañez Ballón, C. S., Gomez Quispe, O. E., Cardenas Villanueva, L. D., Escobedo Enriquez, M. H., Bustinza Cardenas, R. H., & Peña Sanchez, J. (2014). Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclinica en los Andes Peruanos. *Veterinaria y Zootecnia ISSN*.
- Signnorini, E., Cuatrin, C., & Calviinho, T. (2009). Medicion de la conductividad electrica en leche como metodo de diagnostico de mastitis subclinica bovina. *FAVE*, 14.
- Torrez, G. (2019). Infeccion y respuesta de la glandula mamaria bovina. *Biogenesis*.
- Vissio, C., Agüero, D., Raspanti, G., Ordieno, L., & Larriestra, A. (2015). Pérdidas productivas y económicas diarias ocasionadas por la mastitis y erogaciones derivadas de su control en establecimientos lecheros de Córdoba, Argentina. *SciELO*.