

**PREVALENCIA DE MASTITIS BOVINA EN UN SISTEMA DE LECHERÍA
ESPECIALIZADA DE PUERTO GAITÁN - META**

MAYI VIVIANA MARTÍNEZ MALAVER

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS ANIMALES
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
VILLAVICENCIO – META
2019**

**PREVALENCIA DE MASTITIS BOVINA EN UN SISTEMA DE LECHERÍA
ESPECIALIZADA DE PUERTO GAITÁN - META**

**Proyecto de pasantía presentado como requisito parcial para optar al título
de Médica Veterinaria Zootecnista**

ÁREA DE SALUD PÚBLICA

**MAYI VIVIANA MARTÍNEZ MALAVER
Código: 12100-3039**

**Directora: María Cristina Hernández Martínez
MVZ. Esp. cMSc. Unillanos**

**Codirector: Juan David Mantilla Salazar
Tutor Fazenda**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS ANIMALES
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
VILLAVICENCIO – META
2019**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el que me ha acompañado durante toda mi vida llenando de valor y fortaleza para cumplir con mis sueños y hacer de estos los más inolvidables.

A mi familia por su paciencia, comprensión y toda la fuerza que me dieron para cumplir con este sueño.

A todos los docentes de la Universidad de los Llanos, de manera muy especial a la Doctora María Cristina Hernández Martínez, quien aportó sus conocimientos y experiencia para hacer de este trabajo un final exitoso.

Un agradecimiento en especial a Pablo Restrepo quien ha sabido ser un soporte.

A todos mis amigos y compañeros por brindarme su amistad y acompañarme todo este tiempo estudiantil y hacer de esto una experiencia que siempre recordaré.

A Juan David Mantilla Salazar Gerente de Ganadería “La Fazenda”, por permitirme hacer este trabajo y guiarme en mi proceso como profesional.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
1. OBJETIVOS.....	8
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. REVISIÓN BIBLIOGRAFÍA.....	10
3.1. MASTITIS.....	10
3.2. CALIFORNIA MASTITIS TEST.....	12
3.3. LIMPIEZA DE LAS VACAS.....	13
3.4. LIMPIEZA DEL PEZÓN.....	14
4. METODOLOGÍA.....	15
4.2. POBLACIÓN EN PRODUCCIÓN.....	15
4.3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.....	15
4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
7. APRECIACIÓN PERSONAL.....	33
CRONOGRAMA.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Interpretación resultados de California mastitis test	12
Tabla 2. Escala – nivel de limpieza por área corporal	16
Tabla 3. Cálculo nivel de suciedad-limpieza de la vaca	16
Tabla 4. Resultados de la prueba de CMT en la hacienda “La Fazenda”	18
Tabla 5. Precipitación en hacienda La Fazenda de mayo a octubre de 2019	19
Tabla 6. Nivel de limpieza o suciedad de las vacas de ordeño en “La Fazenda” ..	20
Tabla 7. Nivel de limpieza de punta de pezón en vacas de ordeño de “La Fazenda”	20
Tabla 8. Relación entre resultados del CMT y el Recuento de Células Somáticas	22
Tabla 9. Recuento de RCS y UFC del tanque de la hacienda “La Fazenda”	23
Tabla 10. Agentes bacterianos aislados mediante cultivo microbiológico de leche de cuartos afectados en vacas Gyrolando persistentes en mastitis	26

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Número de pezones sanos y afectados por mes	21
Gráfica 2. Promedio mensual de mastitis subclínica por CMT	22

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Grado de suciedad en cuatro planos anatómicos.....	13
Imagen 2.Score de limpieza de pezones	14
Imagen 3. Condiciones del terreno en “La Fazenda” período de lluvias.....	20
Imagen 4 Promedio mensual de Recuento de Células Somáticas del Tanque.	24
Imagen 5 Promedio mensual de Unidades Formadoras de Colonia del Tanque...24	
Imagen 6. Nivel de Suciedad de la Vaca	26
Imagen 7. Bacterias aisladas en mastitis persistentes	27
Imagen 8. Ingreso frontal del animal a la sala de ordeño	27
Imagen 9. Despunte de cada cuarto	28
Imagen 10 Aplicación de Peróxido de hidrogeno en cada pezón	28
Imagen 11. Secado de servilleta por pezón	29
Imagen 12. Toma de muestra de leche la poceta correspondiente al pezón.....	29
Imagen 13. Adicción del reactivo de CMT en cada poceta	30
Imagen 14. Formato de registro de CMT	30
Imagen 15. Posición de pezoneras en cada pezón.....	31
Imagen 16. Retiro de pezoneras y aplicar yodo al 2% como sellador en cada pezón	31

RESUMEN

Cada país o región, tiene diferentes esquemas de manejo en los sistemas de producción lechera, con variaciones específicas en la prevención y control de la mastitis; con el fin de lograr disminuir la incidencia de esta enfermedad, de modo que permita mejorar a su vez la calidad e inocuidad de la leche que se obtiene. Los métodos generales para prevenir la mastitis deben ser aplicados y acondicionados a los diferentes sistemas de ordeño y los tipos de manejo de la hembra lactante, a la geografía regional, a los hábitos socio-culturales y a la economía del productor, sin olvidar los principios fundamentales de higiene, sanidad y salud pública.

La mastitis difiere de otras enfermedades que se presentan en los hatos lecheros, por tener más de 140 diferentes microorganismos involucrados como potenciales causales, además de posibles traumatismos físicos o mal trato de la glándula mamaria, y en menor grado alergias, cuyos casos individuales pueden variar en intensidad desde leves hasta agudos, llegando incluso en casos sin tratamiento adecuado a causar la muerte de la hembra lactante.

Dado que las vacas comparten el entorno con los microorganismos, es inevitable que algunos de ellos puedan entrar y colonizar la glándula mamaria, causando manifestaciones clínicas o subclínicas de mastitis; generando consecuentemente impacto económico, ya sea por costos de tratamiento, por el descarte de la leche o por la disminución en la producción no cuantificada, o por el costo y el tiempo del reemplazo y la depreciación de las hembras y las labores extras en la explotación. Adicionalmente, la mastitis causa alteraciones en la composición de la leche que tienen impacto negativo sobre el rendimiento, la calidad composicional y la vida útil de los productos derivados que se obtienen de ésta.

Para evitar esta situación y mejorar la eficiencia en la producción lechera, es necesario plantear métodos de prevención, control y erradicación de la mastitis dentro del programa de Buenas Prácticas Ganaderas, metas que significarían la mejora de la competitividad, rentabilidad y productividad de la empresa lechera, aumentando la probabilidad de subsistir en una economía globalizada.

Por lo anterior, se realizó un programa integral de mastitis en la ganadería lechera especializada de la Hacienda “La Fazenda” de Puerto Gaitán (Meta); mediante conteo de células somáticas en tanque, control de mastitis por California mastitis test (CMT) y análisis microbiológico de casos específicos individuales por hembras persistentes en la infección mamaria; proponiendo medidas correctivas en el protocolo de ordeño aplicado, los cuales en conjunto, aunque no dieron resultados concluyentes por las condiciones meteorológicas de la zona que afectaron el grado de suciedad en piel, glándula mamaria y pezón, si permitieron sentar las bases para un futuro desarrollo del programa que a mediano plazo, controle eficientemente la mastitis en este hato lechero.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de mastitis bovina en un sistema de lechería especializada en Puerto Gaitán, Meta, mediante un programa de manejo integral.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar mensualmente los resultados de mastitis subclínica mediante prueba de California Mastitis Test (CMT) y conteo de células somáticas, basados en tendencias ambientales y estado de limpieza.
- Identificar microbiológicamente los microorganismos causantes de la infección en el hato por casos individuales de vacas persistentes de mastitis.
- Relacionar el manejo del protocolo de ordeño y los resultados de control de la mastitis aplicados en la lechería de Puerto Gaitán

2. JUSTIFICACIÓN

La implementación de programas mensuales de prevención y control de mastitis en ganaderías lecheras, como la prueba de California Mastitis Test (CMT), permite tener una aproximación de la sanidad de la glándula mamaria; porque la pérdida menos evidente, pero a su vez más importante, es la disminución de la producción de leche debido a casos de mastitis subclínica, por lo tanto, las vacas con bajo recuento de células somáticas tienen una vida productiva más prolongada.

Se estima que el productor puede llegar a perder en promedio \$ 450.000 por vaca al año, debido a la mastitis, esto, sin considerar los costos de control de residuos de antibióticos, análisis de calidad de leche y conteo de células somáticas, llegando a nivel mundial pérdidas alrededor de 3,5 billones de dólares (Bedolla y Ponce de León, 2008). Como el 85% del costo total de los casos clínicos se debe a la menor producción de leche y al descarte de la misma, las pérdidas por mastitis clínica en hatos con bajo recuento de células somáticas causan una disminución de producción del 5%, un recuento de células somáticas superiores a 245000/ml pierde un 6,2% y 12% de producción de leche (Philpot y Nickerson, 2000).

Es importante la interacción de los factores causantes de la mastitis para comprender la complejidad del control de esta enfermedad, las investigaciones pioneras en base de los resultados obtenidos han formulado un programa de control que ha demostrado ser eficiente llamado Plan Integral de Control de Mastitis y comprende seis puntos básicos entorno a contrarrestar condiciones ambientales; higiene de ordeño, funcionamiento adecuado de la máquina de ordeño, sellado de los pezones post-ordeño, tratamiento de los cuartos al secado, tratamiento de los casos clínicos y eliminación de vacas con infección crónica. Sin embargo, se ha comprobado que el recuento de células somáticas en vacas no infectadas es alto en el parto, mínimo desde el pico de producción hasta la mitad de la lactancia y máximo al secado. La distribución de la infección, según los días en leche permite obtener un porcentaje de vacas realmente enfermas.

Por ende, es necesario implementar un programa de control de mastitis en la ganadería lechera especializada de la finca Fazenda, ubicada en el municipio de Puerto Gaitán, departamento del Meta y con a su vez, establecer las medidas preventivas que eviten el riesgo de los agentes causantes de esta entidad; además, de elaborar un manejo integral, para reducir los costos de los tratamientos y mejorar en consecuencia la producción de leche.

3. REVISIÓN BIBLIOGRAFÍA

3.1. MASTITIS

La rutina de pre-ordeño tiene tres objetivos: Ordeñar pezones limpios, secos y bien estimulados; sin embargo, cumple también con asegurar que estos pezones estén clínicamente sanos, a través del despunte y la revisión sistemática de todos los cuartos mamarios. El ordeño de vacas con cuartos infectados, no sólo disminuye la calidad de la leche de estanque sino que sirve de fuente de infección para vacas con la ubre sana (Muñoz, 2014).

Las mastitis es la enfermedad más costosa del ganado vacuno lechero y provoca cada año unas pérdidas económicas de 35 mil millones de dólares en la industria lechera mundial, lo que supone un 7- 8% de merma de los ingresos lecheros. Ante tamañas pérdidas, los programas de control de mastitis deben ser una prioridad. Estos deben basarse en un diagnóstico adecuado del problema y ejecutarse con una visión global, que contemple tanto el trabajar sobre el ambiente del animal, reduciendo la presión de la infección, como sobre el propio animal, aumentando su resistencia (Zalduendo y Souto, 2016).

La mastitis bovina, es una reacción inflamatoria de la glándula mamaria, y produce alteraciones físicas y químicas en la leche, aumento del número de células somáticas por la presencia de microorganismos patógenos y finalmente cambios como pérdida de la funcionalidad (Calderón y Rodríguez. 2008). La calidad del ordeño y el control adecuado de la mastitis clínica y subclínica, son factores determinantes en la mayor rentabilidad de la granja. Sin embargo la mastitis sigue siendo, económicamente, uno de los problemas más importantes (Martínez *et al.*, 2000). Implica grandes pérdidas económicas debido a la disminución de la producción de leche, aumento del número de vacas descartadas, gastos médicos y desecho de leche de animales tratados (Searcy *et al.*, 1995). Se considera que esta enfermedad representa el 70% de los gastos totales para los ganaderos lecheros (Bedolla y Ponce de León, 2008), por ende es necesario buscar alternativas de manejo que ayuden a disminuir esta problemática.

La mastitis ambiental es producida por gérmenes, Gram-negativos, 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* (Smith y Hogan, 1993), los enterococos, como *Enterococcus faecalis* y *E. faecium* y, *Aerococcus viridans*, se agrupan a menudo con los estreptococos ambientales. Estos cocos Gram positivos que son catalasa-negativos tienen reservorios en el ambiente y actúan como microorganismos patógenos oportunistas, mientras que el principal reservorio

de *S. agalactiae* está en las glándulas mamarias infectadas. Los estreptococos ambientales se eliminan por las heces del ganado bovino y son ubicuas en el ambiente en las granjas lecheras. La eliminación fecal es probablemente responsable del aislamiento de los estreptococos ambientales en el agua, el suelo, la materia vegetal y las moscas (Smith, 2010).

La mastitis sub-clínica es sutil y más difícil de corregir, donde la vaca parece saludable, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal. A pesar de ello, los microorganismos y las células somáticas que combaten las infecciones se encuentran elevadas en gran número en la leche. La mastitis subclínica provoca un aumento en el contenido de enzimas como la lipasa, iones (sodio, cloro) y la disminución del calcio, fósforo y potasio; así como, una disminución en la producción de cuajo y el rendimiento de grasa (Hernández y Bedolla, 2008), es la forma predominante de mastitis en el ganado bovino, una observación constante es un aumento del RCS en la leche. El RCS puede medirse en la leche de un cuarto individual (RCSC) o en la leche procedente de los cuatro cuartos (RCSCC). En cualquier caso, el RCS mayor de 100.000/mL es compatible con una inflamación (mastitis). Pero, inflamación no es sinónimo de infección intramamaria. La leche de las vacas con una infección intramamaria suelen tener un RCS mucho mayor de 100.000/mL debido al reclutamiento de neutrófilos. El RCSCC es menor que el RCSC porque la leche de los cuarterones no infectados diluye las células del cuarto infectado (Smith, 2010).

Con base en su etiología infecciosa, la mastitis se divide en contagiosa y ambiental (Philpot, 2002). La mastitis contagiosa es causada por: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis* y *Mycoplasma spp.* La 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 (Calderón y Rodríguez, 2008), por ende el mal manejo que se da en la sala de ordeño, predispone a que estos microorganismos infecten de manera significativa una gran cantidad de vacas en el lote.

La producción comercial de leche tiene condiciones que benefician la transmisión de organismos contagiosos de vaca a vaca durante el ordeño y de organismos ambientales durante el intervalo entre ordeño. El desafío es identificar los factores importantes, para luego aplicar prácticas de manejo que minimicen sus efectos, y a su vez, incrementar la producción de la leche, mejorar la calidad de leche y aumentar las ganancias. Las investigaciones han demostrado que de 15 a 25% del incremento en la producción de leche responde a la genética mientras que 75 a 85% al manejo. Un estudio realizado en Dinamarca hace pocos años, reveló que los factores responsables de la mastitis pueden dividirse de la siguiente manera: Máquina de ordeño (6%), estabulación y ambiente (25%), genética (20%) y manejo (47%) (Philpot y Nickerson, 2000).

3.2. CALIFORNIA MASTITIS TEST

En condiciones de campo, una gran cantidad de animales afectados con mastitis pasan desapercibidos en la evaluación clínica (Patiño, 2008) el diagnóstico se puede realizar mediante pruebas de laboratorio y pruebas de campo como el California Mastitis Test (CMT), este es un método ampliamente utilizado, dada su utilidad práctica, bajo costo y rápido resultado (Sanford *et al.*, 2006). Los resultados de esta prueba de campo están relacionados con el número del recuento de células somáticas (RCS) en la leche de vacas con cuartos mamarios afectados. En el caso de mastitis subclínicas, las células somáticas (CS) migran de la sangre hacia la leche como respuesta a la infección, aumentando con la severidad del proceso (Philpot y Nickerson, 2000).

La Prueba de California es un método de diagnóstico que posee una sensibilidad del 97% y una especificidad del 93% (Bedolla y Ponce de León, 2008). Esta prueba no proporciona un resultado numérico, solamente arroja un resultado subjetivo y es necesario un previo entrenamiento para el uso de esta prueba diagnóstica. El California Mastitis Test (CMT) consiste en agregar un compuesto químico a la leche (Alquil-arilsulfonato de sodio) causando la liberación de ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina (Bonifaz, 2016). A mayor presencia de células se libera mayor concentración de ADN, con mayor formación de gel, traduciéndose en la lectura e interpretación del resultado como grado más elevado de inflamación. Permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto por separado. Los resultados se leen como Negativos, Traza (sospechoso), 1+, 2+, y 3+, según la cantidad de la muestra (NMC, 2005; Gómez-Quispe *et al.*, 2015) (Tabla 1).

Tabla 1. Interpretación resultados de California mastitis test

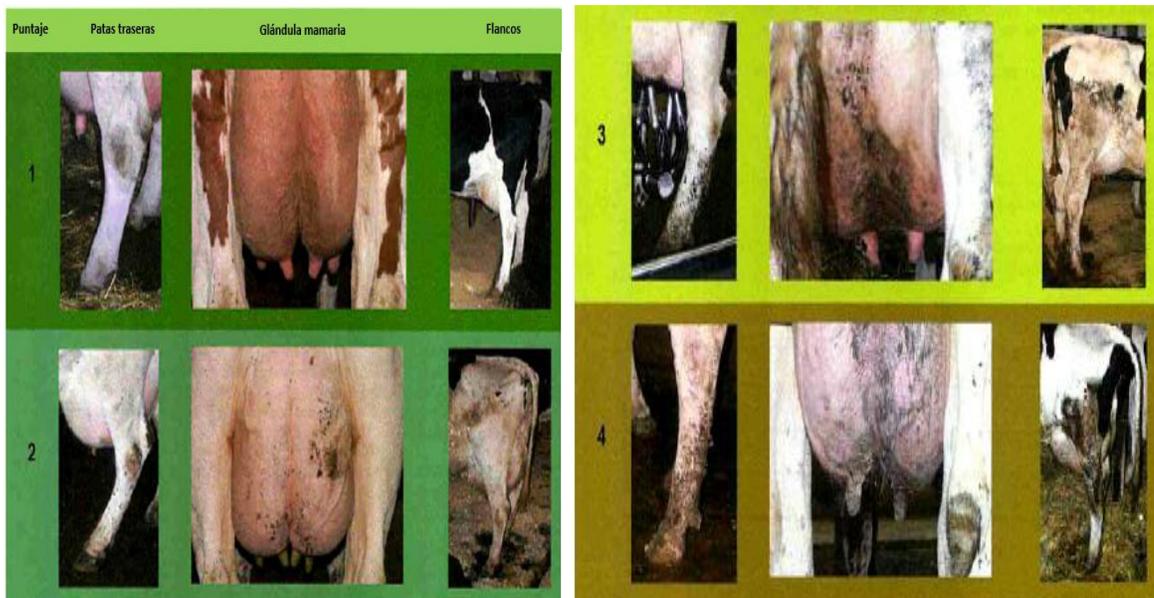
Calificación	Descripción
Negativo:	El estado de la solución permanece inalterado. La mezcla sigue en estado líquido. El 25% de las células son leucocitos polimorfonucleares.
Trazas:	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto. De un 30% son leucocitos polimorfonucleares.
1 (+)	Hay mayor precipitado pero no se forma gel. De un 30 a 40% son leucocitos polimorfonucleares.
2 (++)	El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De un 40 a 70% son leucocitos polimorfonucleares.
3 (+++)	Se forma un gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 al 80% son leucocitos polimorfonucleares.

Fuente: DVG, 2000.

3.3. LIMPIEZA DE LAS VACAS

A pesar de que la principal causa de contaminación de los animales es el sitio de reposo, también lo pueden ser los lugares de tránsito y salas de espera (Por acumulación de agua y heces). Aunque visualmente se decide si la vaca está limpia o sucia, se emplea un score de limpieza con un resultado más objetivo (Imagen 1). El mejorar la limpieza de los lugares por donde transitan y duermen los animales puede producir una mejora significativa en limpieza de las vacas, evitando los factores que alteren su bienestar (Hugues, 2001).

Es importante mantener las vacas limpias para reducir la incidencia de mastitis ambiental en las granjas. El grado de higiene de las vacas, especialmente en la parte inferior de las patas traseras y de la glándula mamaria, refleja el nivel de limpieza general de la explotación e influye en la calidad de leche (Reneau *et al.*, 2005), Cuando la ubre y la parte posterior de las patas traseras están muy sucias, un número alto de patógenos que causan mastitis ambiental tienen oportunidad de colonizar los pezones e infectar la ubre. El incremento de un punto en la calificación de higiene suele causar un incremento de 50.000 células en el RCS. Recortar o flamear el pelo de la ubre ayudará a reducir el estiércol o barro en la piel y así mantener la vaca limpia (Chahine, 2014).



Fuente: Cook, 2009

Imagen 1. Grado de suciedad en cuatro planos anatómicos

3.4. LIMPIEZA DEL PEZÓN

El objetivo de la preparación de la vaca es ordeñar pezones secos, limpios y bien estimulados (Gonzales, 2015). Conseguir la máxima higiene en el ordeño, es la suma de todos los esfuerzos para manejar el ambiente de la vaca con el fin de reducir al mínimo el número de organismos causantes de mastitis a los que están expuestos los pezones y la glándula mamaria (Callejo, 2010).

La limpieza de pezones que se realiza en la rutina de pre-ordeño, tiene ciertas limitaciones; aunque esta limpieza sea realizada de manera apropiada, su eficacia baja de forma extrema cuando las vacas llegan con pezones sucios, para controlar los casos de mastitis por patógenos ambientales es fundamental procurar que los animales mantengan la higiene durante los intervalos entre ordeños. Es necesario conocer cuán sucia está la glándula mamaria cuando llegan los lotes de vacas a la sala de ordeño, se debe evaluar la limpieza de las puntas de los pezones antes de colocar la unidad de ordeño. La limpieza de las puntas con una toalla no debiera producir marcas visibles (Imagen 2) y ellos son signos de preparación deficiente; además se puede revisar y monitorear los filtros de leche luego de cada ordeña, restos de estiércol y cama revelan una limpieza deficiente de los pezones, grumos de leche indican despunte deficiente. (Muñoz, 2014).

Para ordeñar pezones limpios y secos se necesita: Vacas que entren limpias, aplicar un desinfectante pre-ordeño (“predipping”) durante al menos 20 - 30 segundos y secar el pezón con papel o tela limpio por animal, ayudando a retirar suciedad, evitando humedad y estimulando la glándula mamaria. Se ha de tener en cuenta sin embargo que esta estimulación nunca será tan potente como el despunte (Zalduendo y Souto, 2016).



Fuente: Westfalia

Imagen 2. Score de limpieza de pezones

4. METODOLOGÍA

4.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo de pasantía se desarrolló en la finca “Fazenda”, del complejo industrial “La Fazenda”, ubicado en el kilómetro 88 vía a Puerto Gaitán, a 189 kilómetros al oriente de la capital del departamento del Meta, con una altura de 149 msnm.

4.2. POBLACIÓN EN PRODUCCIÓN

En la finca Fazenda se encuentra un total de 2.200 bovinos, de los cuales 565 son hembras en producción lechera en diferentes etapas de la lactancia.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Como actividad propia de la explotación lechera, se desarrolló diariamente el protocolo de ordeño, separando las hembras en tratamiento o identificadas con mastitis, dejándolas al finalizar el ordeño, para evitar la contaminación de la leche comercial.

Se contó con un pluviómetro para registrar los niveles de precipitación diario, los cuales se asociaron con el grado de limpieza de la vaca y de sus pezones.

Cada quince días se evaluó y calificó el grado de limpieza de los pezones de las vacas en la sala de ordeño, seleccionando al azar una muestra correspondiente al 10% de la población, actividad que se realizó después de los procedimientos de pre-ordeño (Despunte y pre-sellado) y antes de la colocación de las unidades de ordeño mecánico, empleando toallas de papel desechable o servilletas de primer uso, las cuales se calificaron, registrando individualmente la información.

De igual forma se evaluó el nivel de suciedad en las vacas, mediante una escala visual de limpieza propuesto por Sant’anna y Paranhos da Costa, (2011) (Tabla 2). Si la suciedad no es uniforme en ambos lados del animal, se seleccionará el más sucio para la evaluación, actividad que se realizaba antes del ingreso al puesto de ordeño previo a la postura de las pezoneras.

Posteriormente, al registrar los datos se dio una calificación final sobre el nivel de suciedad (Tabla 3).

Tabla 2. Escala – nivel de limpieza por área corporal

Calificación	Descripción
1	El área entera está limpia, nada de mugre.
2	Menos de la mitad del área está cubierta de mugre.
3	La mitad del área o más está cubierta por una capa de mugre.
4	El área entera está cubierta por una capa de mugre.

Tabla 3. Cálculo nivel de suciedad-limpieza de la vaca

Nivel	Descripción
Muy limpia	Al menos un área con calificación 1 y calificación 2 en el resto.
Limpia	Al menos 2 áreas con calificación 2, y ninguna con 4.
Sucia	Dos o más áreas con calificación 3, con un máximo de un área con calificación 2 y dos áreas con calificación 4.
Muy sucia	Tres o más áreas con calificación 4.

7.4 MÉTODO DE LABORATORIO

La recolección de leche para microbiología se realizó solo en casos persistentes de mastitis; se recolectó muestra de cuartos enfermos rotulando la muestra con la identificación del animal y los cuartos muestreados, siguiendo el protocolo de cada laboratorio al que se enviaron las muestras.

Para la toma de muestra se debe eliminar la suciedad de la glándula mamaria y los pezones, antes de proceder a la recolección de la muestra. Se realiza el despunte, eliminando dos chorros de leche de cada pezón, secar los pezones con toalla desechable individual, usar algodón con alcohol 70% para cada pezón, eliminando el exceso; limpiar los pezones, cuidar los pezones desinfectados de posible contaminación.

4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar la producción diaria por animal y el conteo de células somáticas por tanque se empleará análisis de varianza; mientras que para evaluar la limpieza de la piel y los pezones se empleará Chi cuadrado y los resultados del California Mastitis Test se relacionarán con la etapa de la lactancia y el número de lactancias por vaca a través de tablas de contingencia por prueba de Chi-Cuadrado, mediante el programa estadístico SPSS versión 23 y Epidat 3.1.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio de la pasantía se revisaron en físico y en digital, los registros individuales por vaca y población para la producción de leche diaria en la ganadería especializada de la hacienda “La Fazenda”, completando aquellos formatos que faltaban o no contaban con los datos suficientes para hacer seguimiento de la información.

Se observó durante varios días el proceso de ordeño, sin realizar ningún tipo de comentario o corrección a los operarios, con el propósito de determinar posibles falencias o dificultades durante el ordeño mecánico. Con éste diagnóstico inicial, se estableció un protocolo de ordeño a ejecutar diariamente, basado en la revisión de literatura y conforme a los equipos de la hacienda.

Se inició el programa de capacitaciones a los trabajadores del ordeño, acerca de la importancia de las prácticas higiénicas previas al inicio del ordeño y la desinfección de los implementos durante el proceso de colecta de la leche. Igualmente se capacitó e implementó en el manejo animal, basado en las prácticas de bienestar animal durante todas las etapas del ordeño; así como la observación del estado del animal, para determinar anomalías físicas o sanitarias que pudieran poner en riesgo la inocuidad y calidad de la leche, ejemplo cojeras, traumatismos o inflamación de la glándula mamaria.

En el primer mes de la pasantía (Mayo) se inicia el programa de integral de control de mastitis, mediante la implementación mensual de las pruebas de californian mastitis (CMT), recuento de células somáticas (RCS) y pruebas microbiológicas para control higiénico de la leche (UFC/mL), información que nos permitía tomar decisiones en el establecimiento de los tratamientos veterinarios individuales, para lo cual se establecieron registros de seguimiento.

Los CMT se realizaron una vez al mes, fraccionando el número de vacas en ordeño de acuerdo al lote, dejando para el ordeño de la tarde las vacas a las que se les había detectado mastitis o estaban en tratamiento médico, contando con el apoyo de cuatro operarios permanentemente.

El número de vacas en ordeño varió de 504 hembras en el mes de mayo a 653 hembras en el mes de octubre, variación debida al período de lactancia y el estado reproductivo de la misma, secando las vacas de baja producción y gestante a los siete (7) meses de preñez.

Los resultados de las pruebas poblaciones de CMT se observan en la tabla 4, donde se registran los promedios mensuales de mastitis subclínica por grados, siendo mastitis subclínica 1, 2 y 3; y mastitis tipo clínica con el número 4.

Tabla 4. Resultados de la prueba de CMT en la hacienda “La Fazenda”

Indicador	RESULTADOS CMT											
	Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Vacas en ordeño	504	--	524	--	506	--	582	--	613	--	653	--
Número de pezones	2016	--	2096	--	2024	--	2328	--	2452	--	2612	--
Pezones sanos	1703	84%	1668	80%	1764	87%	1912	82%	2244	92%	2322	89%
Pezones afectados	313	16%	428	20%	260	13%	416	18%	208	8%	290	11%
Pezones subclínica 1	132	38,0%	110	25,7%	99	38,1%	112	26,9%	45	21,6%	69	23,8%
Pezones subclínica 2	76	21,9%	164	38,3%	81	31,2%	151	36,3%	46	22,1%	138	47,6%
Pezones subclínica 3	82	23,6%	120	28,0%	49	18,8%	116	27,9%	77	37,0%	42	14,5%
Pezones clínica 4	23	6,6%	9	2,1%	5	1,9%	11	2,6%	16	7,7%	15	5,2%
Cuartos perdidos	34	9,8%	25	0,9%	26	10,0%	26	6,3%	24	11,5%	26	9,0%

Tabla 5. Precipitación en hacienda La Fazenda de mayo a octubre de 2019

MES	Número días del mes																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Mayo	-	-	6	2	3	1	8	20	110	1	1	3	18	58	8	9	3	9	7	3	18	-	14	8	9	4	20	2	54	4	-	403
Junio	42	3	-	6	58	16	2	1	5	24	62	10	24	4	9	8	40	3	8	10	5	49	49	78	4		3	4	43	17	-	587
Julio	4	19	-	-	5	-	8	-	-	4	3	2	-	24	16	4	-	-	30	32	9	3	16	3	10	24	4	10	-	4	-	234
Agosto	-	18	16	4	-	-	-	44	20	31	15	13	8	8	-	-	3	23	10	44	-	30	12	-	9	-	18	-	3	-	-	329
Septiembre	8	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	34	9	-	-	30	20	-	-	20	-	4	34	16	-	-	-	-	-	-	-	219
Octubre	-	40	4	-	-	-	-	4	7	3	8	4	-	-	8	-	3	11	-	30	-	-	-	-	-	-	-	10	-	12	20	164
TOTAL																															1936	

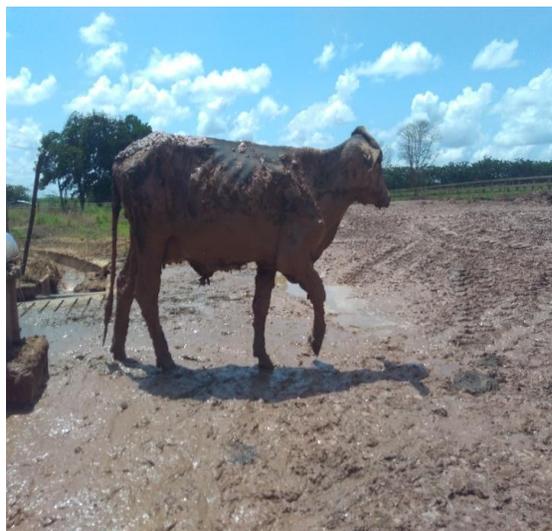


Imagen 3. Condiciones del terreno en “La Fazenda” período de lluvias

Tabla 6. Nivel de limpieza o suciedad de las vacas de ordeño en “La Fazenda”

	Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
No. vacas	42		58		54		59		61		63	
Muy Limpia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	12	20%	19	30%
Limpia	11	26%	0	0%	0	0%	0	0%	27	44%	32	51%
Sucia	20	48%	29	50%	21	39%	18	31%	14	23%	9	14%
Muy Sucia	11	26%	18	31%	33	61%	41	69%	8	13%	3	5%

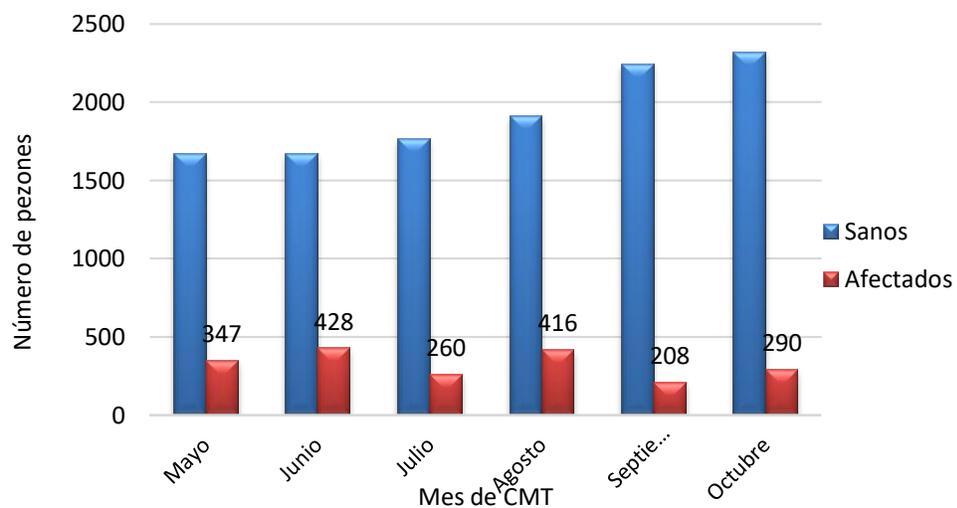
Tabla 7. Nivel de limpieza de punta de pezón en vacas de ordeño de “La Fazenda”

Calificación	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Vacas	60		41		50		59		61		70	
1	3	0%	4	0%	1	0%	4	7%	13	21%	15	21%
2	15	25%	11	27%	13	26%	15	25%	22	36%	31	44%
3	23	38%	12	29%	24	48%	19	32%	19	31%	14	20%
4	19	32%	14	34%	12	24%	21	36%	7	11%	10	14%

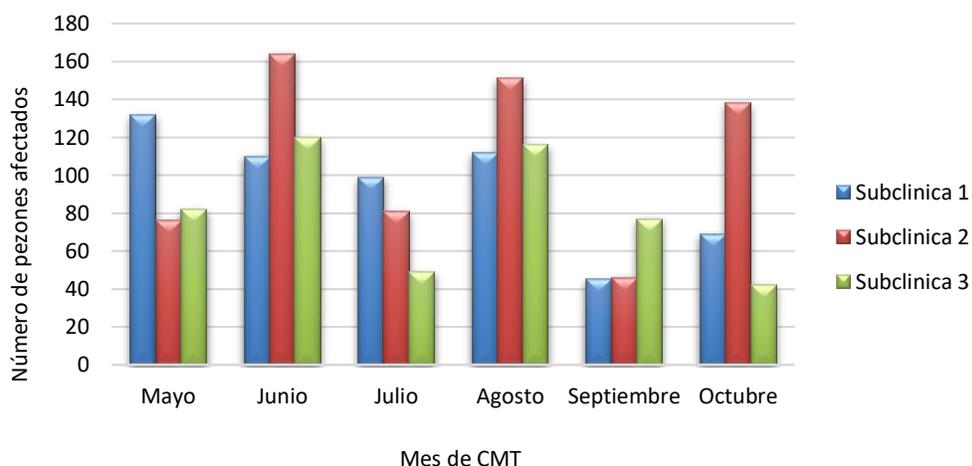
La higiene fue evaluada mediante una escala visual de limpieza propuesto por Sant'anna y Paranhos da Costa, (2011) (Tabla 2) sobre la evaluación de contaminación de la ubre, suciedad de flancos y miembros. Igualmente la limpieza del pezón durante el ordeño fue evaluada utilizando una servilleta blanca y limpia por animal, cada orificio de pezón se imprento en la servilleta, esta puntuación se describe en la imagen 2.

Se obtuvo como punto crítico de control durante la rutina, el ordeño de animales con mastitis debido que no se realiza desinfección de las manos ni los utensilios y pezoneras en animales ubicados en el lote de Retiro que se encuentran con otra patología generando transmisión de una vaca enferma a una sana. Respecto a la presencia de estiércol en ubres, flancos y miembros algunas vacas entran a la sala de ordeño con Score de higiene de flancos, ubres y miembros de 3 y 4. (Imagen 4).

En los meses de mayo, junio y agosto se detectó por CMT una mayor incidencia de mastitis, fluctuando el promedio mensual de acuerdo a las condiciones climáticas de lluvias en la zona (Tabla 5) especialmente en los meses de junio y agosto donde se presentaron los mayores promedios de precipitación (587 y 329 mm), lo cual afectó considerablemente la calificación de suciedad en las vacas de ordeño (Tabla 6) y la de puntas de pezones (Tabla 7) y por ende la predisposición a la mastitis de tipo ambiental; tal como se puede observar en las imágenes 3 y 4.



Gráfica 1. Número de pezones sanos y afectados por mes



Gráfica 2. Promedio mensual de mastitis subclínica por CMT

En la Tabla 4 se detalla el número y porcentaje de pezones afectados dependiendo el grado de severidad presentada; se observa que el grado 2 de mastitis subclínica (Gráfico 2) es predominante en los meses de Junio, Agosto y Octubre, seguido del grado 3 en los meses de Mayo, Junio y Agosto, esto significa un alto riesgo de infección en la ubre, siendo valioso detectar las infecciones subclínicas que, de no realizarse podrían pasarse por desapercibidas hasta alcanzar un estado más avanzado o clínico. Sin embargo, el CMT no señala que las vacas deban ser tratadas.

Las investigaciones han demostrado que las reacciones del CMT se correlacionan bien por el promedio de Recuento de Células Somáticas (RCS) en la leche.

Tabla 8. Relación entre resultados del CMT y el Recuento de Células Somáticas

CMT	RCS
0	10000
1	90000
2	2700000
3	8100000

Fuente: (Philpot y Nickerson, 2000).

Tabla 9. Recuento de RCS y UFC del tanque de la hacienda “La Fazenda”

Mes	Fecha de muestra	RCS	Promedio mensual	UFC/mL	Promedio mensual
Mayo	02/05	297.741	311.175	5.700	15.978
	05/05	292.917		3.106	
	14/05	307.090		17.627	
	18/05	354.800		36.200	
	21/05	328.819		11.928	
	24/05	285.683		21.307	
Junio	16/06	243.828	196.830	31.117	21.823
	28/06	149.832		12.529	
Julio	02/07	129.754	174.807	5.758	20.940
	06/07	121.966		7.754	
	10/07	116.875		58.080	
	30/07	330.631		12.168	
Agosto	03/08	404.124	376.987	24.457	54.536
	11/08	373.246		46.896	
	19/08	353.591		92.256	
Septiembre	08/09	497.935	415.092	14.342	40.293
	15/09	402.610		45.180	
	19/09	400.792		80.772	
	29/09	359.032		20.876	
Octubre	06/10	356.916	308.972	7.283	7.283
	24/10	330.000		0	
	29/10	240.000		0	
Promedio			297.310		26.809

*RCS=Recuento de Células Somáticas

*UFC= Unidades Formadoras de Colonia por mL por citometría de flujo

La mayoría de los productores lecheros reconoce las pérdidas debidas a: los casos clínicos con que se encuentran, los animales que tienen que descartar y las cuentas pagadas por medicamentos y asistencia veterinaria. La pérdida menos evidente pero a su vez mas importante, es la merma de producción de leche debido a casos de mastitis subclínica. Las vacas infectadas producen significativamente menos leche que las sanas. Además los investigadores han demostrado que las vacas con bajo recuento de células somáticas tienen una vida productiva más prolongada.

Se estima que la mayoría de pérdidas de leche se presentan con recuento de células somáticas muy inferiores. En vacas registradas en el programa Dairy Herd Improvement de Wisconsin se observaron pérdidas de 91 litros en la primera

lactancia y 182 litros en lactancias posteriores cada vez que el recuento de células somáticas se duplicaba entre 50.000 a 300.000/mL (Philpot y Nickerson, 2000).

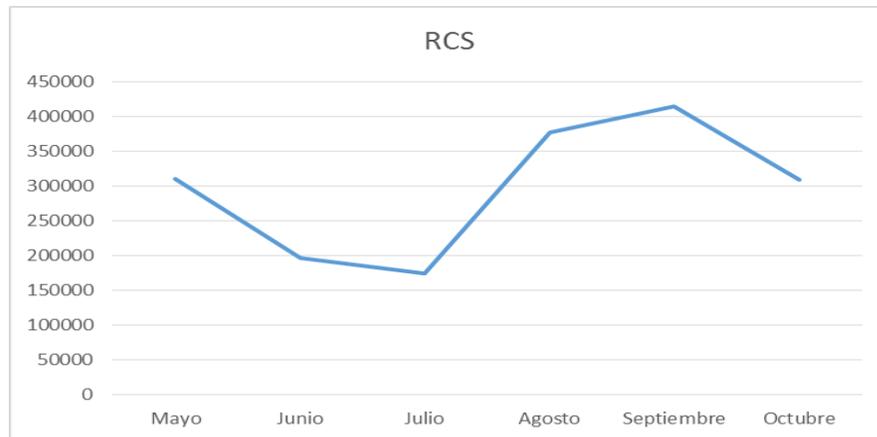


Imagen 4 Promedio mensual de Recuento de Células Somáticas del Tanque.

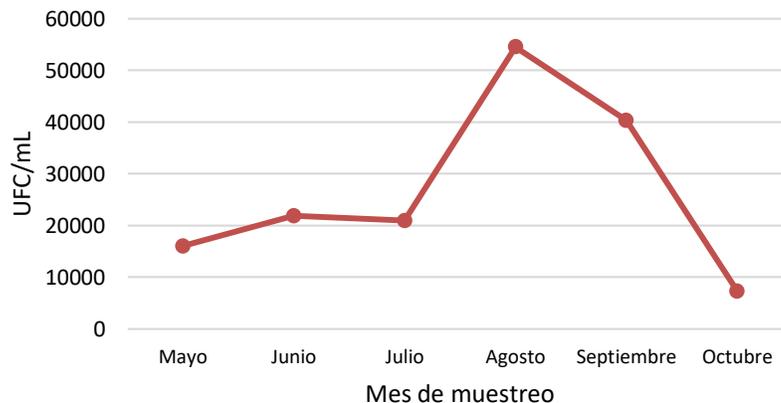


Imagen 5 Promedio mensual de Unidades Formadoras de Colonia del Tanque.

Sin embargo, de los resultados presentados se observa que a pesar de los factores existentes en el hato (faltas de los ordeñadores en lavado de pezoneras, ausencia de cambio de guantes y condiciones de alta precipitación) el uso de filtros y el lavado del equipo después de cada sesión de ordeño permite que los UFC se encuentren en el rango óptimo, según la resolución 017/12 que acepta la calidad higiénica en 201.000 a 300.000 UFC/mL.

Un estudio realizado por Reneau *et al.*, (2005) evaluaron la relación entre la higiene de las vacas y los recuentos de células somáticas (SCC) utilizaron un escalón de 1 a 5 donde 1 era vaca limpia, y 5 una vaca muy sucia. La higiene de las vacas se realizó en los dos días siguientes a la prueba Dairy Herd Improvement Association (DHIA) mensual en nueve lecherías (1.093 vacas totales). Las puntuaciones de los flancos, ubres y de las piernas posteriores se combinaron en una sola. Los RCS aumentaron al aumentar la puntuación de la ubre, las piernas, flancos y la puntuación compositora. Los autores concluyeron que para las lecherías en las que predomina la mastitis ambiental, es posible esperar un cambio de 40-50.000 células en el rebaño promedio por unidad de cambio en el puntaje de higiene. Esto significaría que una caída en la puntuación de 4 a 2 presentaría aproximadamente disminución del 100.000 RCS/mL en el tanque.

Otro estudio realizado por Reneau *et al.*, (2005), concluyeron que las vacas caracterizadas por las puntuaciones de higiene de 3 o 4 tenían un riesgo 1,5 veces mayor de tener RCS altos que las vacas con ubres limpias. La clasificación de la condición del pezón en bovinos se utiliza para evaluar los efectos del equipo, ambiente y manejo del ordeño sobre el tejido mamario y se realiza con el fin de tomar medidas correctivas y minimizar el riesgo a nuevas infecciones intramamarias.

Las prácticas de higiene de la ubre durante las etapas del ordeño, estimulación de la bajada de la leche, ordeño eficiente y desinfección de pezones post-ordeño, con la finalidad de controlar la diseminación de patógenos contagiosos y evitar nuevas infecciones por microorganismos ambientales.

- Durante el acompañamiento al ordeño en la hacienda “La Fazenda” se evidenció ubres muy sucias (Imagen 4) siendo un factor asociado al incremento de RCS (Imagen 5) y un incremento en la prevalencia de la infección por patógenos contagiosos. Mejorar la limpieza de los pezones antes del ordeño con el fin de reducir la población microbiana en el esfínter y piel del pezón.
- Programa para monitorear la higiene de la ubre periódicamente evaluando la ubre y clasificando la suciedad.
- Se recomienda el cambio de guantes y lavado de manos periódicamente de las manos durante el ordeño.

La identificación de los microorganismos se realizó por medio de cultivo agar sangre, de 21 muestras tomadas a vacas con la infección, se encontraron *Staphylococcus aureus* 90%, *Streptococcus no agalactiae* 5% y *Corynebacterium sp* 5%. Como se puede observar *Staphylococcus aureus* es el agente etiológico que infecta la ubre por transmitirse a cuartos sanos por medio de las pezoneras, los paños para limpiar la ubre y las manos del ordeñador. Una vez que *Staphylococcus aureus* infecta, se genera una inflamación crónica con elevado RCS. La mayoría de las veces las infecciones causadas de este agente son de naturaleza subclínica con irrupciones

periódicas de síntomas clínicos en las que se observa inflamación y grumos en el despunte.



Imagen 6. Nivel de Suciedad de la Vaca

Tabla 10. Agentes bacterianos aislados mediante cultivo microbiológico de leche de cuartos afectados en vacas Gyrolando persistentes en mastitis

Microorganismos	Total	
	Número de animales	%
Streptococcus no agalactiae	1	5%
Staphylococcus aureus	19	90%
Corynebacterium sp.	1	5%
Total	21	100%

La infección por agentes medioambientales no fueron aislados en los cultivos considerados como casos particulares que no generaban un fácil diagnóstico por la ubicación de la finca, los hallazgos clínicos de este tipo de mastitis son una baja de producción con una diferencia notable de un ordeño al otro, signos cardinales de la inflamación en el cuarto afectado, en el momento del despunte se observa contenido amarillo translúcido sin olor. Estos patógenos aumentaron debido a la presencia del ambiente contaminado por la presencia de heces, de aguas encharcadas y de lodazales. Las variaciones en estos reportes se pueden deber a la presencia de

infecciones con curación espontánea o por el momento de la toma de la muestra los animales se encontraban en tratamiento.

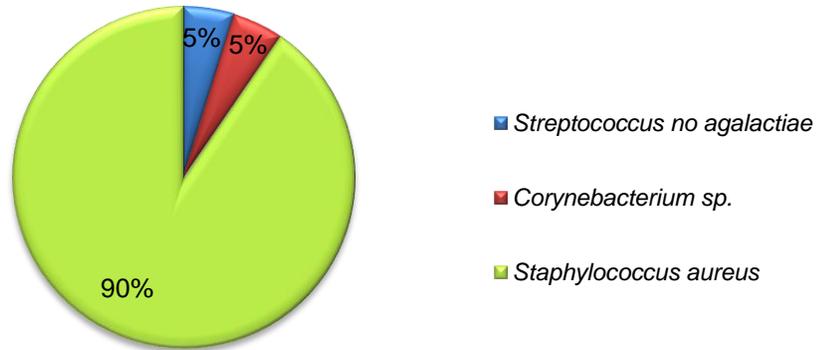


Imagen 7. Bacterias aisladas en mastitis persistentes

Protocolo de toma de muestra

1. Ingreso del animal a la sala de ordeño (Imagen 8).



Imagen 8. Ingreso frontal del animal a la sala de ordeño

2. Despunte de cada pezón los dos primeros chorros (Imagen 9)



Imagen 9. Despunte de cada cuarto

3. Pre sellar cada pezón con peróxido de hidrogeno al 1%, dejar actuar por 20 segundos y limpiar con papel periódico cada pezón de forma individual (Imagen 10 y 11).



Imagen 10 Aplicación de Peróxido de hidrogeno en cada pezón



Imagen 11. Secado de servilleta por pezón

4. Tomar la raqueta para realizar el CMT, extraer de 2-3 chorros de leche en cada poceta. (Imagen 12)

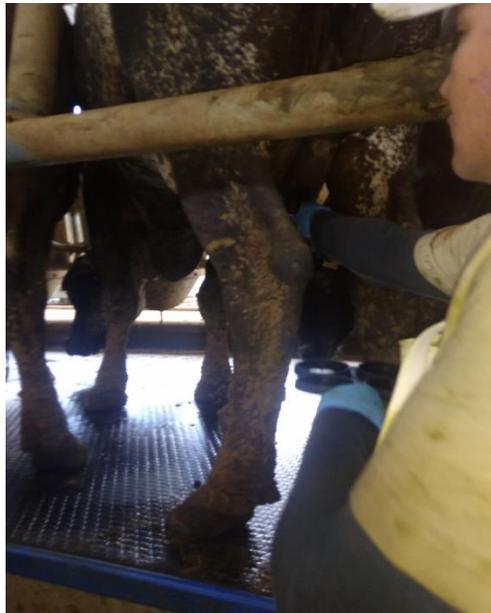


Imagen 12. Toma de muestra de leche la poceta correspondiente al pezón

5. Agregar la misma cantidad del reactivo CMT en los depósitos de la paleta, homogenizar la mezcla realizando movimiento circulares hasta obtener una lectura cualitativa. (Imagen 13 y 14).



Imagen 13. Adición del reactivo de CMT en cada poceta

- Registrar el resultado para mastitis subclínica (negativo, 1, 2,3) y para mastitis clínica (4) en el formato de registro de CMT (Imagen 15).

BIOATGI LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES

Fecha: _____ Encargado: _____

Grado de Mastitis	AI	AD	PI	PD	TOT	%	Total vacas:
Grado 1							Total cuartos:
Grado 2							Cuartos secos:
Grado 3							Cuartos en lactación:
Clinico							Cuartos afectados:
Total							% Cuartos afectados:

VACA #	Cuartos				Observaciones	VACA #	Cuartos				Observaciones
	AI	AD	PI	PD			AI	AD	PI	PD	
777	0	0	0	0		96	2	3	2	3	
590	0	3	1	3		623	0	0	1	0	
907	0	0	0	0		534	0	0	0	0	
67	0	0	0	0		806	0	0	0	0	
115	0	1	0	0		611	0	0	0	0	
345	0	0	3	0		415	2	0	0	0	
15	0	0	0	0		521	2	0	2	0	
1001	0	0	0	0		529	0	0	0	0	
137	0	0	2	0		75	3	0	0	0	
378	1	1	1	1		56	4	0	0	0	
860	0	0	0	0		111	0	0	0	0	
564	2	0	0	0		403	2	0	0	0	
315	0	0	0	0		456	0	1	0	0	
368	0	0	0	0		167	0	0	0	0	
226	0	0	0	0		526	0	0	-1	0	
43	1	1	1	1		917	0	0	0	0	
478	0	0	0	0		264	0	0	0	0	
335	0	0	0	0	Sangre PI-PD	461	0	0	0	0	
528	0	0	0	0		414	0	0	0	0	
476	0	0	0	0		356	3	1	0	3	
692	0	0	0	0		244					
837	0	0	0	0		1052	-1	0	0	0	
340	2	3	2	2		114	0	0	0	0	

Imagen 14. Formato de registro de CMT

7. Posicionar las pezoneras en cada pezón, teniendo cuidado de ajustar adecuadamente cada pezonera y evitando el ingreso de aire (Imagen 15).



Imagen 15. Posición de pezoneras en cada pezón

8. Una vez disminuido el flujo de leche de cada cuarto la pezonera se retira automáticamente y el ordeñador se dispone a verificar si se obtuvo un ordeño a fondo. Sellar con Yodo al 2% cada pezón. (Imagen 16)

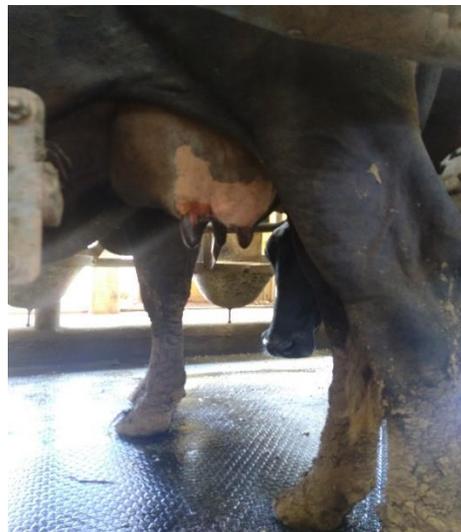


Imagen 16. Retiro de pezoneras y aplicar yodo al 2% como sellador en cada pezón

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La prevalencia de vacas con mastitis clínica tendió a aumentar en los meses de Mayo, Junio y Agosto, lo que determina que la frecuencia de casos clínicos alcance su valor máximo en invierno.

La incidencia de mastitis clínica varía mensualmente, determinándose los valores más altos durante el invierno, lo que podría atribuirse a un empeoramiento de las condiciones higiénicas del ambiente, asociado a las características climáticas de dicha estación.

La presencia de patógenos contagiosos (*Staphylococcus aureus*), reflejaría fundamentalmente la existencia de fallas en los aspectos higiénicos de la rutina de ordeño.

Los resultados obtenidos podrían ser utilizados con el fin de demostrar e incentivar la implementación de programas integrales de control utilizados de forma mensual; limpieza de punta de pezón, nivel de suciedad y limpieza de la vaca.

7. APRECIACIÓN PERSONAL

La oportunidad de realizar la pasantía en la Hacienda “La Fazenda” de la empresa Aliar de Puerto Gaitán (Meta), me permitió afianzar muchos conocimientos académicos, que puestos en práctica, ampliaron mis conocimientos y me brindaron la oportunidad de adquirir experticia en resolver situaciones reales que afectan un sistema de ganadería especializada lechera, no solo en el manejo integral del control de mastitis, si no en el cuidado y atención de las crías, de las hembras gestantes y de las hembras lactantes, además de resolver situaciones clínicas, sanitarias, nutricionales y de higiene que afectan de manera directa la producción, así como adquirir competencias en el manejo de personal y en las relaciones interpersonales con operarios y superiores.

La pasantía me abrió un sin número de oportunidades que espero sea el futuro profesional que me brinde Dios, de aquí en adelante.

CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	MESES					
	1	2	3	4	5	6
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x
Redacción del proyecto	x					
Preparación logística	x	x				
Toma de muestras de leche	x	x	x	x	x	x
Prueba de CMT	x	x	x	x	x	x
Recuento de células somáticas en tanque	x	x	x	x	x	x
Evaluación de limpieza vaca	x	x	x	x	x	x
Evaluación de limpieza pezones	x	x	x	x	x	x
Análisis de resultados	x	x	x	x	x	x
Redacción informe final						x
Socialización de resultados						x

BIBLIOGRAFÍA

1. Bedolla CC, Ponce de León 2008. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. Recuperado el 13 de Mayo de 2019, <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040408/040805.pdf>
2. Bonifaz N. 2016. Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California mastitis test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 43-52.
3. Calderón A, Rodríguez V. 2008. Prevalencia de mastitis bovina y su etología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 582-589.
4. Callejo A. 2010 .Rutina de ordeño (II)-Rutina pre-ordeño. 11pp.
5. Chahine M. 2014. La higiene en el ordeño. Portal Veterinaria. Recuperado 23-05-2019. En: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/9897/la-higiene-en-el-ordehtml>
6. DVG, Deutsche Veterinär medizinische Gesellschaft. 2000. Leitjinien zur Bekämpfung der Mastitis als Bestands problem. 5. Ausfl. Verlag DVG e.V., Gießen.
7. Gómez-Quispe OE, Santivañez-Ballón CS, Arauco-Villar F, Espezua-Flores OH, Manrique-Meza J. 2015. Interpretation criteria for California Mastitis Test in the diagnosis of subclinical Mastitis in cattle. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 26 (1), 86-95.
8. Hernández J, Bedolla J. 2008. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *REDVET*. 9: 1-34
9. Hugues J. 2001. A system for assessing cow cleanliness. In *Practice* 23, 517-524
10. Martínez G, Harel J, Higgins R, Lacouture S, Daignault D, Gottschalk M. 2000. Characterization of *Streptococcus agalactiae* Isolates of Bovine and Human Origin by Randomly Amplified Polymorphic DNA Analysis. *Journal of Clinical Microbiology*. 38:71-78.
11. Muñoz M. 2014. Manual de salud mamaria y bienestar animal. Consorcio lechero. La cadena láctea de Chile.
12. Searcy R, Reyes O, Guajardo G. 1995. Control of subclinical bovine mastitis: Utilization of a homoeopathic combination. *British Homoeopathology Journal* 84: 67-70
13. Patiño N. 2008. Resistencia a antimicrobianos del *Staphylococcus aureus* en vacas lecheras con mastitis subclínica de tres municipios del estado de Michoacán. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 38 p.
14. Sanford CJ, Keefe GP, Sánchez J, Dingwell RT, Barkema HW, Leslie KE, Dohoo IR. 2006. Test characteristics from latent-class models of the California Mastitis Test. *Prevention Veterinary Medical*. 77: 96-108.
15. NMC. 2005. Laboratory Handbook on bovine mastitis, 2nd printing.

16. Philpot WN, Nickerson SN. 2000. Importancia económica de la mastitis. Ganando la lucha contra la mastitis. Westfalia-Surge. Estados Unidos de América, 1-13, 44-53.
17. Reneau JK, Seykora AJ, Heins BJ, Endres MI, Farnsworth RJ, Bey RF. 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. JAVMA: 1297-1302.
18. Sant'Anna AC, Paranhos da Costa MJR. 2011. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. Journal Dairy Science 94, 3835–3844.
19. Smith KL, Hogan JS. 1993. Environmental mastitis. *Veterinary Clinical North American Food Animal Practice*; 9:489-498
20. Smith BP. 2010. Medicina interna de grandes animales. Barcelona: Elsevier España.
21. Zalduendo D, Souto A. 2016. En la mejora de la calidad de leche, 1 + 1 = 3. *Revista Frisona Española*. 213. Mes julio. Recuperado 23-05-2019. <http://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n213/calidad%20leche.pdf?ver=2016-07-05-132428-027>