

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA Y SUBCLÍNICA BOVINA EN LA CUENCA
LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO**

POR:

WILMER ALFONSO LÓPEZ MACHADO

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

MAYO, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA Y SUBCLÍNICA BOVINA EN LA CUENCA
LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO**

POR:

WILMER ALFONSO LÓPEZ MACHADO

DR. MV JOSÉ AMÍLCAR GIRÓN GUILLÉN
Asesor principal UNAG

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

MAYO, 2025

DEDICATORIA

A **DIOS**, por ser mi guía y refugio constante, por brindarme cada día la fortaleza, la salud y la sabiduría necesarias para seguir adelante. Gracias por regalarme la vida y permitirme avanzar con fe hacia cada meta y cada sueño que has sembrado en mi corazón.

A mis padres **WILMER LÓPEZ RECARTE, BELKIS YAHAIRA MACHADO** y a mis abuelos, **ALFONSO MACHADO (QDDG), FANNY TURCIOS, MARÍA ISABEL LÓPEZ**, por ser siempre ese apoyo y mis mayores motivaciones para seguir adelante sin ellos nada de esto podría haber sucedido. Dedico este trabajo a mis padres por todo el apoyo y contribución a lo largo de mi vida y mis estudios, los amo.

A mis hermanas **TIFANNY SAMANTHA LÓPEZ Y NISSI ABIGAIL LÓPEZ**, por ser una de mis varias motivaciones, y por inspirarme en la vida a seguir adelante y no rendirme.

A mis tíos, **NORMAN LÓPEZ, IVIS VELÁSQUEZ, MANUEL MACHADO, CECILIA MACHADO, HELI MACHADO**, por estar pendiente de mi proceso universitario, y por el amor incondicional que me brindan siempre.

A mi novia **MARYURI PAOLA GUTIÉRREZ DISCUA**, por estar siempre a mi lado, dándome ánimos cuando más lo necesito y llenando mis días de amor y cariño. Gracias por quererme sin condiciones, por confiar en mí, y por acompañarme en cada paso. Tu amor me da fuerza y es lo que más me motiva a seguir adelante. Eres parte de todo lo bueno que me pasa y cada día a tu lado es una bendición TE AMO.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** Todo poderoso, por haberme prestado la vida, por darme fuerza física y mental, esperanza y valor en cada momento. Gracias por brindarme sabiduría y entendimiento a lo largo de mis estudios.

A mis padres **WILMER LÓPEZ RECARTE Y YAHAIRA MACHADO TURCIOS**, por ser pilares fundamentales en mi vida y en cada etapa de este camino. Gracias por su guía, su amor incondicional, su apoyo constante y por darme siempre la fortaleza para seguir adelante.

A familia **GUTIÉRREZ – DISCUA** por todo su apoyo y por quererme mucho

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, mi segunda casa durante estos años. Gracias por ser el lugar donde aprendí, crecí y me formé como profesional. Me llevo grandes experiencias, enseñanzas y recuerdos que siempre llevaré conmigo.

A mis asesores, **DR. MV JOSÉ AMÍLCAR GIRÓN GUILLÉN, DR. MV RUBÉN RAMÍREZ AQUINO E ING. MARIANA ZÚNIGA**, quienes me brindaron conocimiento, ayuda y apoyo para la realización de mi Práctica Profesional Supervisada. Agradezco profundamente su acompañamiento, compromiso y dedicación durante este proceso.

A mis compañeros de práctica profesional supervisada **LESMAN HERNÁNDEZ VILLAMIL y todos los EMVZ** por todo su apoyo y por la amistad brindada

A LA CUENCA LECHERA, MMVZ. **MARCO OROPEZA ALMAZÁN, MV. NORBERTO MUÑOZ, MV. BEATRIZ PEÑA, MV PEDRO ZUNIGA Y MV. LEONARDO DÍAZ** Por recibirme con las puertas abiertas y darme la oportunidad de realizar mi práctica profesional proporcionando sus instalaciones, conocimientos y equipo

creando un excelente ambiente laboral para la realización de todas las actividades necesarias para mi realización académica.

A mis hermanos de la vida universitaria: **LUIS ALBERTO MARADIAGA, DIEGO PABLO JIMÉNEZ, PEDRO ANTONIO MACHUCA, KEVIN JOEL LEMUS, JEFFREY ALEXANDER LÓPEZ, JOSUÉ OCHOA, BRAYAN HENRÍQUEZ Y LESMAN HERNÁNDEZ, Y TODA LA CLASE 21 DE AGRONOMÍA** Gracias por cada risa, cada momento compartido y por ser parte esencial de esta etapa tan especial. Su amistad ha sido un regalo que llevaré siempre conmigo.

INDICÉ

DEDICATORIA -----	i
AGRADECIMIENTO -----	ii
INDICÉ -----	iv
LISTA DE FIGURAS -----	vi
LISTA DE TABLAS-----	vii
LISTA DE ANEXOS -----	viii
RESUMEN -----	ix
I. INTRODUCCIÓN -----	1
II. OBJETIVOS -----	2
2.1. Objetivo General-----	2
2.2. Objetivos Específicos -----	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA-----	3
3.1. Ganadería-----	3
3.2. Raza Holstein -----	3
3.2.1. Capacidad productiva-----	4
3.3. Prácticas de manejo -----	4
3.3.1. Ordeño-----	4
3.3.2. Buenas prácticas de ordeño -----	4
3.4. Prevalencia -----	5
3.5. Incidencia-----	5
3.6. Glándula mamaria -----	5
3.7. Células somáticas-----	6
3.7.1. Recuento de células somáticas -----	6
3.8. Mastitis-----	7

3.8.1.	Mastitis clínica -----	7
3.8.2.	Mastitis subclínica -----	8
3.9.	Factores predisponentes a la mastitis clínica y subclínica -----	8
3.10.	Pruebas para detectar la mastitis -----	9
3.10.1.	Pruebas Físicas -----	9
3.10.2.	Pruebas Químicas -----	9
3.10.3.	Pruebas Biológicas -----	9
3.11.	Prueba de California para Mastitis (CMT) -----	10
3.11.1.	Procedimiento para realizar la prueba CMT -----	10
3.11.2.	Interpretación del resultado -----	11
3.12.	Impacto económico y sanitario -----	11
IV.	METODOLOGÍA -----	12
4.1.	Localización -----	12
4.2.	Materiales y Equipo -----	12
4.3.	Metodología -----	13
4.4.	Fase de desarrollo -----	14
4.4.1.	Formula de prevalencia -----	14
4.4.2.	Formula de incidencia -----	14
4.5.	Variables a evaluar -----	14
V.	RESULTADOS -----	15
5.1.	Prevalencia -----	15
5.2.	Porcentaje de afectación de mastitis bovina.-----	18
5.3.	Comparación de resultados -----	25
5.4.	Estadificación del grado de afección según la mastitis clínica y subclínica -----	27
5.5.	Medidas de manejo y protocolos de tratamiento empleados-----	28
5.6.	Manual de buenas prácticas de ordeño -----	29
VII.	RECOMENDACIONES -----	31
VIII.	BIBLIOGRAFÍAS.-----	32
IX.	ANEXOS -----	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la cuenca	12
Figura 2. Prevalencia de mastitis subclínica del establo 165 en el mes de enero.....	16
Figura 3. Prevalencia de mastitis subclínica del establo 116 en el mes de enero.....	17
Figura 4. Prevalencia de mastitis subclínica del establo 131 en el mes de enero.....	18
Figura 5. Porcentaje de mastitis subclínica en el mes de febrero	25
Figura 6. Porcentaje de mastitis subclínica en el mes de marzo	25
Figura 7. Porcentaje de mastitis clínica en el mes de febrero	26
Figura 8. Porcentaje de mastitis clínica en el mes de marzo	26
Figura 9. Estadificación.....	27

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos de las vacas evaluadas en el establo 165 en el mes de enero	15
Tabla 2. Datos de las vacas evaluadas en el establo 116 en el mes de enero	16
Tabla 3. Datos de las vacas evaluadas en el establo 131 en el mes de Enero.....	17
Tabla 4. Datos de las vacas evaluadas en el establo 165 en el mes de febrero.....	19
Tabla 5. Resultados en porcentaje de las pruebas de california	19
Tabla 6. Datos de las vacas evaluadas en el establo 116 en el mes de febrero.....	20
Tabla 7. Resultados en porcentaje de las pruebas de california	20
Tabla 8. Datos de las vacas evaluadas en el establo 131 en el mes de febrero.....	21
Tabla 9. Resultados en porcentaje de las pruebas de california	21
Tabla 10. Datos de las vacas evaluadas en el establo 165 en el mes de marzo	22
Tabla 11. Resultados en porcentaje de las pruebas de california	22
Tabla 12. Datos de las vacas evaluadas en el establo 116 en el mes de marzo	23
Tabla 13. Resultados en porcentaje de las pruebas de california	23
Tabla 14. Datos de las vacas evaluadas en el establo 131 en el mes de marzo	24
Tabla 15. Resultados en porcentaje de las pruebas de california	24
Tabla 16. Estadificación de grados según la mastitis subclínica	27
Tabla 17. Medicamentos utilizados en casos positivos de mastitis	28

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Vacas en ordeño.....	36
Anexo 2. Despunte	36
Anexo 3. Realizando pruebas CMT	36
Anexo 4. Tabla de evaluación	37
Anexo 5. Paletas con muestra CMT	37
Anexo 6. Manual de buenas practicas de ordeño	37
Anexo 7. Tabla de Evaluación del Proceso de Ordeño	38

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en la cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México, durante un período de tres meses. El objetivo principal fue llevar a cabo un proyecto de investigación enfocado en la determinación de la incidencia de mastitis clínica y subclínica bovina, una de las enfermedades más comunes de la producción lechera.

Dicha actividad fue realizada por medio de pruebas y diagnósticos realizados en los establos 131, 116, 165 de la cuenca, evaluando la incidencia de mastitis que hay, esta se hizo una vez al mes en cada establo haciendo un total de 3 muestreos por establo en los meses de enero, febrero, marzo.

Se evaluó la incidencia de mastitis mediante pruebas de california, se estadifico los grados de la mastitis, se hizo un análisis de los tratamientos disponibles para vacas enfermas también se observaron las prácticas de ordeño.

Los animales que resultaron positivos a mastitis clínica y subclínica, se analizaron los tratamientos disponibles. Los datos obtenidos fueron registrados y analizados con el fin de identificar puntos críticos y proponer estrategias de mejora en el control de la mastitis.

Y después de evaluar las prácticas de ordeño y el manejo de las vacas al momento del ordeño se brindó un manual que está enfocado en tres etapas: antes, durante y después de ordeño esto con el propósito de ayudar y mejorar algunas prácticas en los establos.

I. INTRODUCCIÓN

La industria ganadera es uno de los sectores más relevantes para el sector de alimentos a escala global, en el que los productos lácteos constituyen ingresos o una contribución significativa a la economía. Por lo tanto, debemos considerar que, para proporcionar productos de alta calidad, necesitamos contar con animales de alta calidad y proporcionarles un manejo adecuado aplicando buenas prácticas, y considerando un aspecto crucial como la prevención de cualquier enfermedad que pueda impactar al ganado bovino.

La prevalencia de mastitis en bovino nos permite comprender, evitar y tratar uno de los problemas sanitarios más relevantes en el sector lechero. La mastitis bovina es una inflamación en la glándula mamaria de las vacas, no solo repercute en el bienestar animal, sino que también influye de manera considerable en la producción de leche.

La mastitis en bovinos puede ser provocada por varias infecciones, y su prevalencia puede fluctuar dependiendo de factores como la higiene, la genética de las vacas, las condiciones de gestión y la prevención. Es un reto permanente para los ganaderos controlar esta afección, y es en este punto donde los expertos especializados juegan un rol crucial. Existen dos tipos de mastitis, la mastitis clínica es donde se aprecian signos clínicos y anomalías, mientras que la mastitis subclínica no se alcanza a valorar signos evidentes.

El propósito del estudio de incidencia de mastitis clínica y subclínica fue identificar las causas que provocan la enfermedad, los posibles tratamientos que se puedan implementar para su prevención y/o tratamiento, además de los impactos adversos que surgen en los establos cuando se presentan casos de mastitis. Además, es crucial considerar la gestión sanitaria de los animales tanto dentro como fuera de los establos, así como la higiene que se

mantiene al manipular las glándulas mamarias de manera manual o con maquinaria de ordeño.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Conocer la incidencia de mastitis clínica y subclínica bovina en la cuenca lechera en Tizayuca, Hidalgo, México.

2.2.Objetivos Específicos

Identificar la prevalencia del hato lechero afectado con mastitis clínica y subclínica.

Estadificar el grado de afección según la mastitis clínica y subclínica.

Describir las medidas de manejo y protocolos de tratamiento empleados por el personal a cargo de la producción de la cuenca lechera.

Ofrecer un manual de buenas prácticas de ordeño para reducir la incidencia de los diferentes tipos de mastitis en la cuenca lechera.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Ganadería

Alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores y la producción lechera contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. La leche produce ganancias relativamente rápidas para los pequeños productores y es una fuente importante de ingresos en efectivo (FAO, 2017).

3.2. Raza Holstein

La raza Holstein es una de las razas lecheras más conocidas y extendidas en todo el mundo. La raza Holstein está perfectamente adaptada para la alta producción de leche y se caracteriza por su excepcional capacidad de adaptarse a todas las formas de cría en la industria lechera. (GeneticAustria, s.f).

La raza Holstein es altamente susceptible a la mastitis debido a factores genéticos, fisiológicos y ambientales. Su alta capacidad de producción lechera puede sobrecargar el sistema inmunológico, aumentando el riesgo de infecciones en la glándula mamaria. Además, la conformación de las ubres, especialmente cuando son grandes y pendulosas, favorece la acumulación de suciedad y bacterias, dificultando la limpieza. Genéticamente, los Holstein tienen menor resistencia a enfermedades infecciosas en comparación con otras razas como la Jersey. Es una raza que se adapta a climas fríos de hasta 14 °C, pero el ideal es el clima templado de entre 18 a 24 °C. (Arteaga, s.f).

3.2.1. Capacidad productiva

La raza Holstein es la mejor del mundo en la producción de leche. Durante décadas se ha realizado una selección genética de gran calidad para obtener ejemplares con altos rendimientos de leche. Se adapta mejor a los climas fríos o templados; mientras que en climas cálidos se ve afectada de manera importante (Cuéllar, 2021).

La cantidad de leche producida depende de múltiples factores como el medio ambiente y la nutrición. Por ello, en sistemas con dietas a base de concentrado se ha reportado un promedio de 10.000-12.000 Litros de leche por lactancia (305 días). Por otro lado, en dietas a base de forraje la producción puede estar entre 4000-5000 Litros de leche por lactancia. Es la raza preferida en las producciones de lechería especializada y tecnificada por sus grandes volúmenes de producción (Cuéllar, 2021).

3.3.Prácticas de manejo

3.3.1. Ordeño

El ordeño hay que considerarle como la primera operación en Lechería y, por influir tanto en la calidad y cantidad del producto obtenido la forma de efectuarle. La rutina de ordeña, es parte del proceso de varias acciones que va desde la preparación de la vaca para el ordeño, hasta el resguardo sanitario de la glándula mamaria (ubre). Esta labor técnica es una de las etapas de mayor importancia dentro del gran complejo que es la producción de leche. (Paredes, 2004).

3.3.2. Buenas prácticas de ordeño

Antes de iniciar el ordeño, asegúrese de realizar las siguientes prácticas que incluyen la preparación del ganado, de la persona que va a ordeñar y de los utensilios que se van a utilizar durante el ordeño. (FAO, 2011).

Lo que recomienda (FAO, 2011). para llevar a cabo las buenas prácticas antes del ordeño es lo siguiente:

1. Limpieza del local de ordeño
2. Arreado de la vaca
3. Horario fijo de ordeño
4. Amarrado de la vaca
5. Lavado de manos y brazos del ordeñador
6. Preparación y lavado de los utensilios de ordeño

Según (FAO, 2011). al momento de estar realizando el ordeño debemos tener en cuenta lo siguiente:

1. Ropa adecuada para ordeñar
2. Lavado de pezones
3. Secado de pezones
4. Ordeñado de la vaca
5. Sellado de pezones

3.4.Prevalencia

Es una medida que indica cuántas personas (o animales) tienen una enfermedad o condición en un momento o período específico, en relación con el total de la población.

3.5.Incidencia

La incidencia refleja el número de nuevos “casos” en un periodo de tiempo. Es un índice dinámico que requiere seguimiento en el tiempo de la población de interés. Cuando la enfermedad es recurrente se suele referir a la primera aparición. (Madrid, s.f).

3.6.Glándula mamaria

Las glándulas mamarias, se clasifican como glándulas sudoríparas exocrinas modificadas, con estructura tubo alveolar, cuya función es la formación de leche. (Koning, 2008).

La ubre es un gran cuerpo glandular y está constituido por cuatro cuartos, formados por el cuerpo glandular y el pezón, cada uno de los cuales representa una unidad. Esto significa que la mastitis puede estar presente en un solo cuarto o varios a la vez. La mastitis suele ser la causa más común para sacrificar tempranamente las vacas lecheras. El 26,5 % de las vacas lecheras sacrificadas en el continente americano es debido a trastornos ocasionados por la mastitis. (Peña, 2013).

3.7.Células somáticas

Las células somáticas son células corporales que están conformadas por leucocitos y células epiteliales, las cuales migran desde la sangre a los tejidos y conductos de la glándula mamaria; estas actúan en respuesta defensiva contra una lesión inflamatoria generalmente de tipo infecciosos de la glándula mamaria y son un indicador directo de mastitis. (Zemanate & Ramirez, 2005).

3.7.1. Recuento de células somáticas

El Recuento de Células somáticas se refiere al número de células que se encuentran presentes en la leche. La principal fuente de variación es la respuesta celular originada por la presencia o no de infecciones bacterianas en la glándula mamaria; otras fuentes de variación se deben al parto, fase de lactancia, estrés de origen metabólico y fisiológico, diferencias entre los cuartos y vacas, además de, errores en la técnica de medición (Green, 2006). Sin lugar a dudas, el principal factor que determina la elevación del recuento celular (RSC) es la mastitis (McDougall, 2009).

RCS es uno de los mecanismos más idóneos para determinar la resistencia a la mastitis, porque los valores altos de este índice de selección constituyen el primer síntoma del referido

proceso inflamatorio. Debe recordarse que las ubres sanas regularmente tienen un valor de RCS por debajo de 200.000 células /ml. (Kadarmideen, 2000).

Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10% (Garcia, 2004).

3.8.Mastitis

La mastitis bovina es una respuesta inflamatoria de la glándula mamaria a un ataque. Esto tiene un gran impacto en la producción animal, el bienestar animal y la calidad de la leche producida. Se caracteriza por la entrada de las células somáticas a las glándulas mamarias y los principales son neutrófilos polimorfonucleares y, a medida que aumentan indica el contenido de proteasa en la leche. La enfermedad se puede clasificar según el grado de inflamación, lesiones locales y efectos sistémicos en bovinos. Suele dividirse en "mastitis subclínica" y "mastitis clínica". (Fernández Bolaños, 2013).

3.8.1. Mastitis clínica

Según (REDVET, 2017) hace referencia a que: En el caso de la mastitis clínica, encontramos que sus principales características son

Inflamación de los cuartos, calor y dolor, como resultado, de la presencia de contaminación bacteriana se producen secreciones que alteran el color, olor y sabor de la leche. (REDVET, 2017)

La mastitis clínica puede ocurrir de forma aguda y se caracteriza por su repentina aparición. En la forma crónica, se produce una infección prolongada y las consecuencias en la leche y/o cambios en la palpación del tejido mamario. (Fernández Bolaños, 2013)

3.8.2. Mastitis subclínica

La mastitis subclínica se caracteriza por la presencia de microorganismos que pueden llegar a estar inflamados y esto ocurre fácilmente debido a que no presenta signos clínicos evidentes su tratamiento es tardío. Este tipo de mastitis es el tipo de infección más común en las mamas, y parecen normales. La mastitis subclínica no se puede detectar a simple vista ni con otros métodos del ordeñador o productor, pero se puede determinar mediante diferentes tipos de análisis que indiquen la presencia de microorganismos o un aumento del recuento de células somáticas. (UAN, 2023).

La mastitis subclínica se caracteriza usualmente por un aumento en el conteo de células somáticas y una disminución en la producción de leche de 15-45%; en ausencia de cambios visibles en la leche o la ubre. (Bhutto, 2012).

La mastitis subclínica es más importante y peligrosa en el ganado bovino productor de leche, porque al no poder medir su dimensión, se le subestima, ya que produce bajas de productividad crónica con alteraciones imperceptibles en la leche, lo que suele provocar que se tomen medidas contra el proceso cuando ya la supresión de productividad es muy grande y el procedimiento para la curación es muy costoso. (Bedolla & Ponce, 2008).

3.9. Factores predisponentes a la mastitis clínica y subclínica

Según (Solís, 2007). Una ubre no higiénica tiene 5,7 veces más riesgo de contraer mastitis. La limpieza adecuada durante el ordeño es crucial para prevenir la transmisión de microorganismos.

Las vacas en unidades productivas pequeñas presentan un riesgo 3 veces mayor de desarrollar mastitis. Esto puede deberse a limitaciones en infraestructura y manejo sanitario. Vacas en esta etapa tienen un riesgo elevado en comparación con las de lactancia inicial o final. Con más de dos partos tienen mayor probabilidad de desarrollar mastitis, con el riesgo más alto en aquellas con seis partos. Salas de ordeño no higiénicas representan un riesgo significativo. Una buena limpieza reduce la probabilidad de mastitis. El uso de desinfectantes o selladores en los pezones tras el ordeño es un factor protector importante, ayuda a bloquear el crecimiento microbiano y prevenir infecciones.

3.10. Pruebas para detectar la mastitis

3.10.1. Pruebas Físicas

Estas sólo son útiles cuando la mastitis ya está avanzada y no detectan mastitis subclínica. Dentro de estas se encuentran las siguientes: la prueba de la escudilla de ordeño, prueba del paño negro y la taza probadora. (Pérez CG, 2005).

3.10.2. Pruebas Químicas

Conductividad eléctrica de la leche, Papel indicador de mastitis, Prueba de Whiteside. (Pérez CG, 2005).

3.10.3. Pruebas Biológicas

Prueba de California para Mastitis (CMT), Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT), Monitoreo del conteo de células somáticas, Pruebas bacteriológicas, Método Somaticell. (Pérez CG, 2005).

3.11. Prueba de California para Mastitis (CMT)

Prueba de California para Mastitis (CMT) La Prueba de California para Mastitis (CMT, por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero (Montaldo, 2000).

La leche con alto contenido de leucocitos y células somáticas, mezclada con un producto que contenga una superficie anódica (compuesto tensoactivo aniónico, un detergente), tal como el presente en el reactivo CMT; forma un gel como consecuencia de la reacción entre el producto químico y el ácido desoxirribonucleico (DNA) contenido en los leucocitos. El gel (formado por la liberación del DNA de los leucocitos, combinado con agentes proteicos de la leche), puede ser observado directamente; la rapidez con que se forma y la firmeza que adquiere indica la cantidad de leucocitos en la leche. (Bedolla, 2007). Se considera un método fiable para detectar la mastitis subclínica de una manera más rápida. (Ruegg, 2003).

3.11.1. Procedimiento para realizar la prueba CMT

Según (Mellenberger, 2000). Se toma una muestra de leche de cada cuarto en una raqueta de CMT limpia. La raqueta tiene cuatro pequeños compartimientos marcados como A, B, C, y D para identificar los cuartos de los que proviene cada muestra. La solución CMT debe ser reconstituida de acuerdo a las instrucciones del producto.

Paso 1: Tome aproximadamente 1 cucharadita (2 Cc) de leche de cada cuarto. Esto corresponde a la cantidad de leche que quedaría en los compartimientos al colocar la raqueta en posición casi vertical.

Paso 2: Agregue igual cantidad de solución CMT a cada compartimiento.

Paso 3: Rote la raqueta con movimientos circulares hasta mezclar totalmente el contenido. No lo mezcle por más de 10 segundos.

Paso 4: Leer rápidamente la reacción visible desaparece en unos 20 segundos. La reacción recibe una calificación visual. Entre más gel se forme, mayor es la calificación.

3.11.2. Interpretación del resultado

Dado que el grado de CMT (determinado por el espesamiento de la mezcla) está directamente relacionado con el promedio del conteo de células somáticas.

N 0 – 200,000 Cuarto sano

T 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 (Roth, 2000)

3.12. Impacto económico y sanitario

Esta enfermedad, económicamente, es la más importante en la industria lechera de los Estados Unidos. Se considera que representa el 70% de los gastos totales para los ganaderos lecheros resultando en una pérdida de billones de dólares cada año (Bedolla & Wolter, 2007). Las mayores pérdidas resultan de la reducción en la producción de leche debido a la mastitis subclínica. (Medina, 2002).

La mastitis de los bovinos es una enfermedad extendida por todo el mundo, siendo mayor problema en explotaciones lecheras que en ganado de doble propósito. Es considerada la enfermedad más importante que afronta la industria lechera a nivel mundial, en cuanto a pérdidas económicas se refiere; ya que disminuye significativamente la producción de leche (Radosistis, 2002).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Localización

Este trabajo se llevará a cabo en el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, México. Coordenadas 19°49'44.4"N 98°57'37.5"W.



Figura 1. Ubicación de la cuenca

(MAPS, 2024)

4.2. Materiales y Equipo

Durante la estadía en el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, México se utilizarán los siguientes implementos para llevar a cabo la evaluación de la incidencia de

mastitis clínica y subclínica: lápices, libreta de campo, computadora, calculadora, overol, botas de hule, gorras, sombreros, guantes de látex, raqueta de prueba mastitis, ropa cómoda para el trabajo en campo y laboratorio.

4.3. Metodología

La Práctica Profesional Supervisada (PPS) se llevó a cabo durante los meses de enero a abril del año 2025, comprendiendo un tiempo de 600 horas laborales establecidas por la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG). Esta práctica se centró en la incidencia de mastitis bovina y se realizará con el acompañamiento del equipo médico veterinario y del personal responsable de los establos de la cuenca lechera. Durante este período, se buscó involucrarse en las actividades y prácticas relacionadas con la identificación, prevención y manejo de la mastitis bovina dentro del hato lechero.

Se realizaron pruebas de California Mastitis Test (CMT) una vez por mes en los establos, con el propósito de monitorear y evaluar la incidencia de mastitis clínica y subclínica en las vacas lecheras de manera continua. Estas pruebas permitieron detectar tempranamente cualquier signo de inflamación en los cuartos mamarios que pueda comprometer la salud del hato y la calidad de la producción láctea.

De forma detallada se registró la información de cada vaca evaluada, como su registro, número de establo, los cuartos mamarios afectados y el nivel de gravedad de la afección. Al finalizar los tres meses, se analizó los datos recopilados para determinar la incidencia total durante todo el tiempo de la práctica.).

También se evaluó las prácticas de ordeño utilizando una tabla que incluye tres etapas: antes, durante y después del ordeño. Se registrará si se cumplen o no acciones como limpiar y desinfectar las ubres, usar correctamente el equipo y almacenar la leche de forma adecuada. Los resultados se analizaron para identificar qué prácticas se están siguiendo bien y cuáles necesitan mejorar. Por último, se compartió un manual de buenas prácticas de ordeño con los

productores, el cual incluyo recomendaciones prácticas para mejorar el proceso y prevenir problemas como la mastitis.

4.4.Fase de desarrollo

Este es el inicio de la etapa participativa, en el cual se realizarán las actividades correspondientes a las áreas de trabajo, centrándose en la observación y pruebas químicas biológicas y físicas, de igual forma se revisarán los parámetros y metodologías implementados por el Complejo Agropecuario e Industrial.

4.4.1. Formula de prevalencia

$$Prevalencia = \frac{\text{Número de casos existentes}}{\text{Poblacion total}} * 100$$

4.4.2. Formula de incidencia

$$Incidencia = \frac{\text{Número de individuos afectados}}{\text{Total de individuos observados}} * 100$$

4.5.VARIABLES A EVALUAR

- Incidencia de casos en los establos.
- Pruebas físicas, químicas o biológicas realizadas.
- La higiene que se tiene al momento del ordeño.
- Frecuencia de incidencia de mastitis.

V. RESULTADOS

5.1.Prevalencia

Según uno de los objetivos específicos se trata de identificar la prevalencia del hato lechero afectado con mastitis clínica y subclínica.

Tabla 1. Datos de las vacas evaluadas en el establo 165 en el mes de enero

Pruebas De California Enero Establo 165		
Subclínica	9	4.45%
Clinica	2	0.99%
Ciegos	10	4.95%
Sanas	181	89.60%

N° Corrales	Vacas de Ordeño	Total de vacas
1	62	202
2	52	
3	27	
4	42	
5	19	

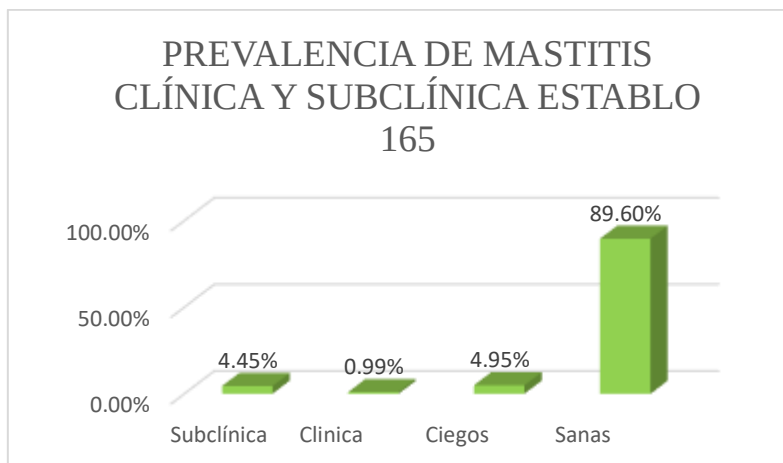


Figura 2. Prevalencia de mastitis clínica y subclínica del establo 165 en el mes de enero

Durante el mes de enero, en el establo 165 se evaluaron 202 vacas mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados muestran una prevalencia total de mastitis 4.45% de casos subclínicos y 0.99% de casos clínicos.

Estos valores se encuentran dentro de los rangos considerados aceptables según la literatura, que sugiere que la prevalencia de mastitis subclínica debería mantenerse por debajo del 14% y la prevalencia de mastitis clínica no debería superar el 5%.

Tabla 2. Datos de las vacas evaluadas en el establo 116 en el mes de enero

Pruebas De California enero Establo 116		
Subclínica	53	18.21%
Clínica	13	4.46%
Ciegos	40	13.74%
Sanas	185	63.57%

Nº Corrales	Vacas de Ordeño	Total de vacas
1	128	291
2	67	
3	45	
4	25	
5	26	

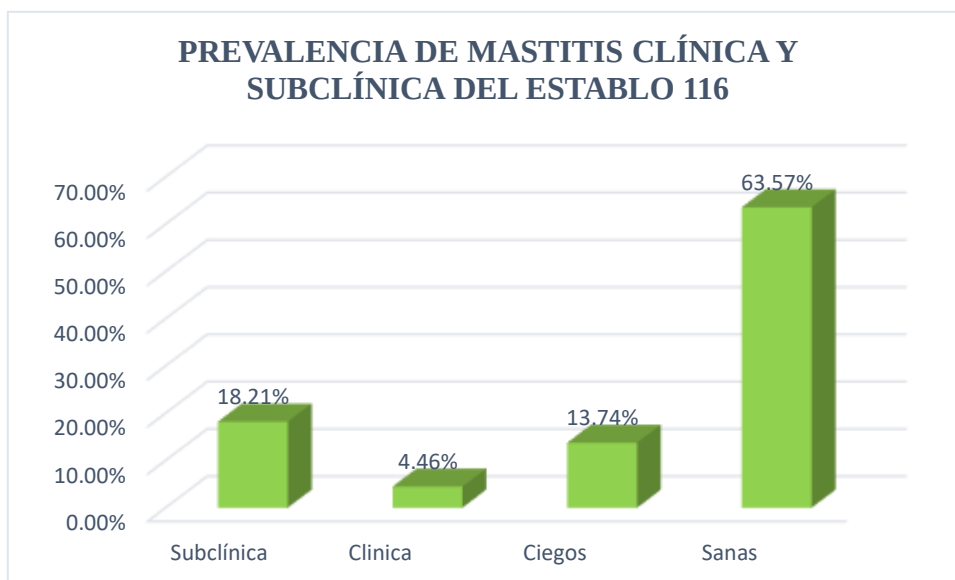


Figura 3. Prevalencia de mastitis clínica y subclínica del establo 116 en el mes de enero

Durante el mes de enero, en el establo 116 se evaluaron 291 vacas mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados muestran una prevalencia total de mastitis (clínica y subclínica) 18.21% de casos subclínicos y 4.46% de casos clínicos.

Estos valores superan los rangos considerados aceptables, ya que la literatura técnica recomienda que la prevalencia de mastitis subclínica debería mantenerse por debajo del 14% y la prevalencia de mastitis clínica no debería superar el 5% mensual.

Tabla 3. Datos de las vacas evaluadas en el establo 131 en el mes de Enero

Pruebas De California Enero Establo 131		
Subclínica	4	5.06%
Clínica	1	1.26%
Ciegos	0	0%
Sanos	74	93.67%

N° Corrales	Vacas de Ordeño	Total de vacas
1	38	79
2	41	

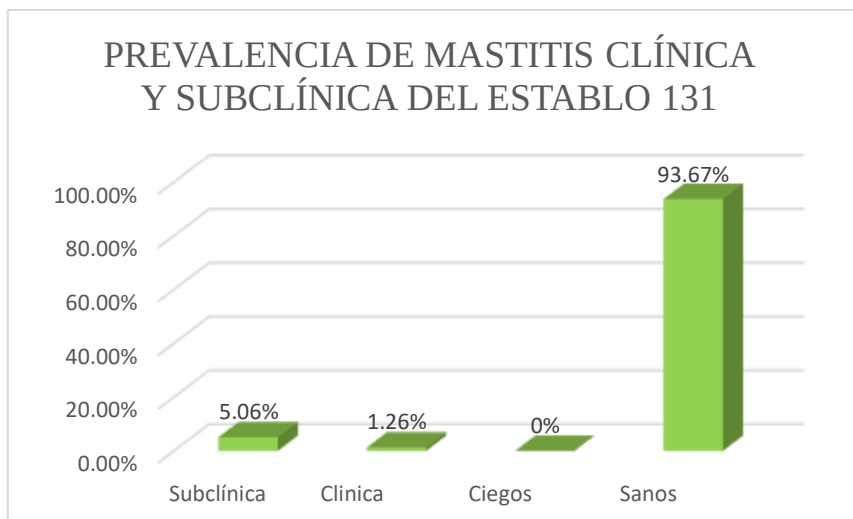


Figura 4. Prevalencia de mastitis clínica subclínica del establo 131 en el mes de enero

Durante el mes de enero, en el establo 131 se evaluaron 79 vacas mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados revelan una prevalencia total de mastitis (clínica y subclínica) 5.06% de casos subclínicos y 1.26% de casos clínicos.

Estos valores están muy por debajo de los rangos máximos aceptables establecidos por la literatura técnica, los cuales sugieren mantener la prevalencia subclínica por debajo del 14% y la clínica por debajo del 5% mensual. Además, en este establo no se registraron cuartos ciegos, lo cual es un indicador muy positivo.

5.2. Porcentaje de afectación de mastitis bovina.

Estas pruebas se realizaron a base de un reactivo tipo detergente aniónico lauril sulfato de sodio, este se disuelve con las membranas celulares y el núcleo de las células somáticas, y la reacción que se tiene con el DNA se forma una consistencia espesa junto con la leche y según la dirección de movimiento y el grado de espesor que se observe al momento de girar la paleta será determinado el grado de mastitis. (Ramirez, s.f.).

Establo 165

Tabla 4. Datos de las vacas evaluadas en el establo 165 en el mes de febrero

Establo 165		
Nº Corrales	Vacas de Ordeño	Total de vacas
1	53	211
2	58	
3	29	
4	53	
5	18	

Tabla 5. Resultados en porcentaje de las pruebas de california

Pruebas De California febrero Establo 165		
Subclínica	17	8.05%
Clínica	4	1.89%
Ciegos	11	5.21%
Sanos	179	84.83%

Los porcentajes presenta un rango ideal con respecto a la incidencia de mastitis clínica sabiendo que lo aceptable sería menor al 5%, y con respecto a la mastitis subclínica también están por debajo del porcentaje requerido que es de 14%. Esto según los porcentajes aceptables en la cuenca lechera (M.V. Norberto Muñoz Piña)

Establo 116

Tabla 6. Datos de las vacas evaluadas en el establo 116 en el mes de febrero

Establo 116		
N° Corrales	Vacas de Ordeño	Total, de vacas
1	133	284
2	77	
3	32	
4	26	
5	16	

Tabla 7. Resultados en porcentaje de las pruebas de california

Pruebas De California Febrero Establo 116		
Subclínica	19	6.69%
Clínica	10	3.52%
Ciegos	35	12.32%
Sanos	220	77.46%

Los porcentajes presenta un rango ideal con respecto a la incidencia de mastitis clínica sabiendo que lo aceptable sería menor al 5%, y con respecto a la mastitis subclínica también están por debajo del porcentaje requerido que es de 14%. Esto según los porcentajes aceptables en la cuenca lechera (M.V. Norberto Muñoz Piña).

Establo 131

Tabla 8. Datos de las vacas evaluadas en el establo 131 en el mes de febrero

Establo 131		
Nº Corrales	Vacas de Ordeño	Total de vacas
1	34	66
2	32	

Tabla 9. Resultados en porcentaje de las pruebas de california

Pruebas De California Febrero Establo 131		
Subclínica	2	3.03%
Clínica	0	0%
Ciegos	0	0%
Sanas	64	96.96%

Los porcentajes presenta un rango ideal con respecto a la incidencia de mastitis clínica sabiendo que lo aceptable sería menor al 5%, y con respecto a la mastitis subclínica también están por debajo del porcentaje requerido que es de 14%. Esto según los porcentajes aceptables en la cuenca lechera (M.V. Norberto Muñoz Piña).

Tabla 10. Datos de las vacas evaluadas en el establo 165 en el mes de marzo

Establo 165		
Nº Corrales	Vacas de Ordeño	Total, de vacas
1	64	227
2	56	
3	31	
4	59	
5	17	

Tabla 11. Resultados en porcentaje de las pruebas de california

Pruebas De California Marzo Establo 165		
Subclínica	11	4.84%
Clínica	7	3.08%
Ciegos	8	3.52%
Sanas	201	88.54%

Los porcentajes presenta un rango ideal con respecto a la incidencia de mastitis clínica sabiendo que lo aceptable sería menor al 5%, y con respecto a la mastitis subclínica también están por debajo del porcentaje requerido que es de 14%. Esto según los porcentajes aceptables en la cuenca lechera (M.V. Norberto Muñoz Piña).

Tabla 12. Datos de las vacas evaluadas en el establo 116 en el mes de marzo

Establo 116		
N° Corrales	Vacas de Ordeño	Total, de vacas
1	104	266
2	70	
3	34	
4	46	
5	12	

Tabla 13. Resultados en porcentaje de las pruebas de california

Pruebas De California Marzo Establo 116		
Subclínica	16	6.01%
Clínica	9	3.38%
Ciegos	29	10.90%
Sanas	212	79.69%

Los porcentajes presenta un rango ideal con respecto a la incidencia de mastitis clínica sabiendo que lo aceptable sería menor al 5%, y con respecto a la mastitis subclínica también están por debajo del porcentaje requerido que es de 14%. Esto según los porcentajes aceptables en la cuenca lechera (M.V. Norberto Muñoz Piña).

Tabla 14. Datos de las vacas evaluadas en el establo 131 en el mes de marzo

Establo 131		
N° Corrales	Vacas de Ordeño	Total de vacas
1	29	58
2	29	

Tabla 15. Resultados en porcentaje de las pruebas de california

Pruebas De California Marzo Establo 131		
Subclínica	0	0%
Clínica	0	0%
Ciegos	0	0%
Sanas	58	100%

Los porcentajes están perfectos con respecto a la incidencia de mastitis clínica sabiendo que lo aceptable sería menor al 5%, y con respecto a la mastitis subclínica también están por debajo del porcentaje requerido que es de 14%. Esto según los porcentajes aceptables en la cuenca lechera (M.V. Norberto Muñoz Piña).

5.3.Comparación de resultados

Observación incidencia de mastitis clínica y subclínica. Según las pruebas de california realizada en los establos 116, 165, 131 se obtienen estos resultados en general.

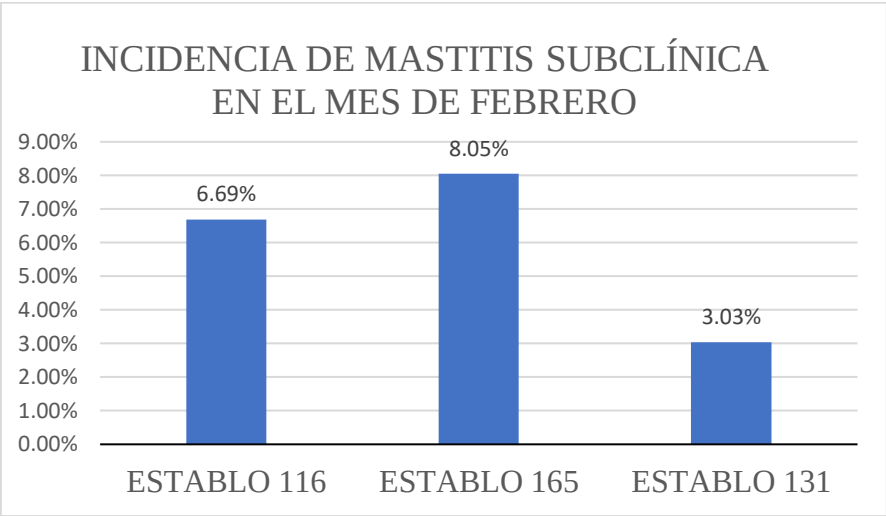


Figura 5. Porcentaje de mastitis subclínica en el mes de febrero

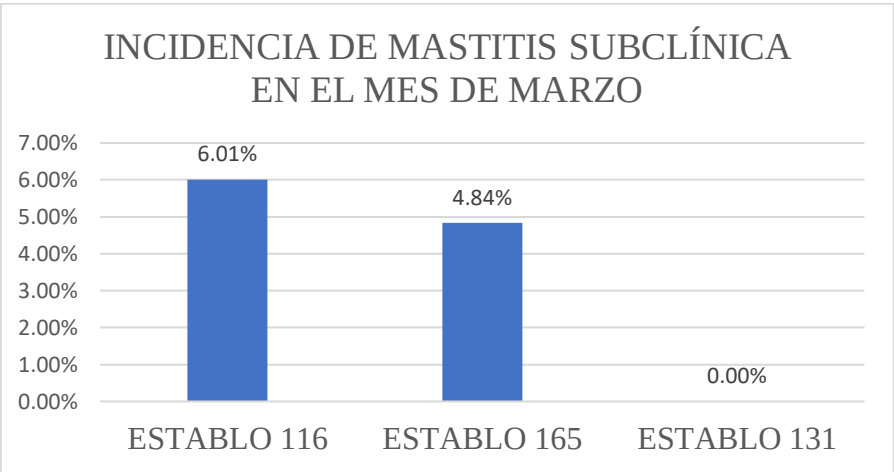


Figura 6. Porcentaje de mastitis subclínica en el mes de marzo

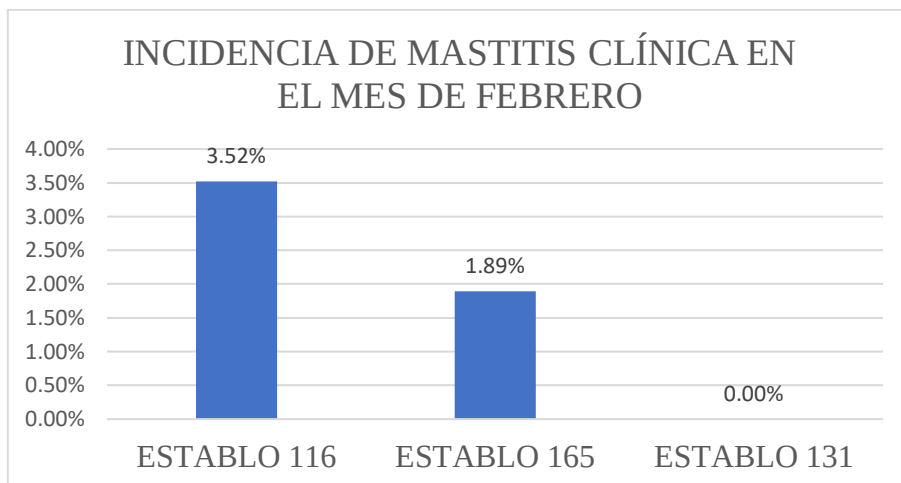


Figura 7. Porcentaje de mastitis clínica en el mes de febrero

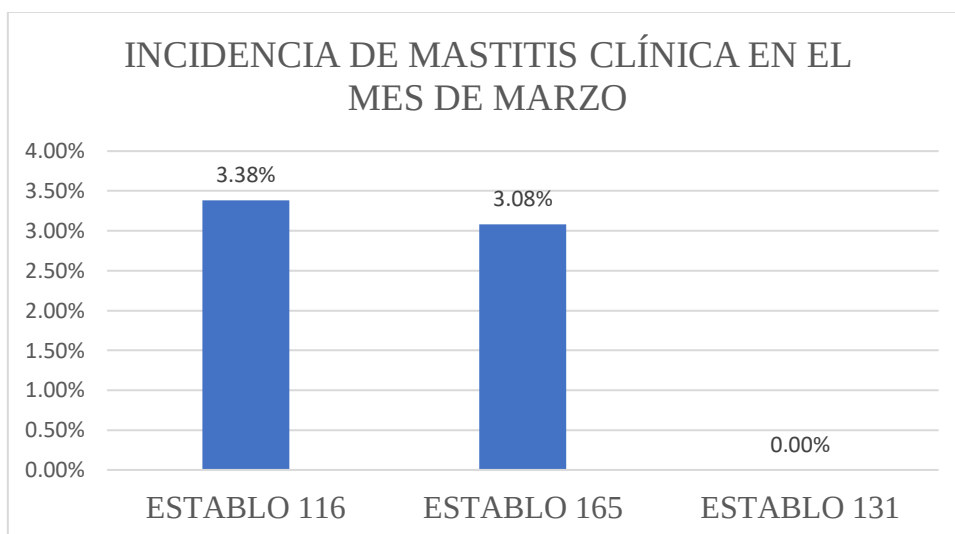


Figura 8. Porcentaje de mastitis clínica en el mes de marzo

5.4.Estadificación del grado de afección según la mastitis clínica y subclínica

Tabla 16. Estadificación de grados según la mastitis subclínica

	Mes Enero		Mes Febrero		Mes Marzo	
	Grado 1	Grado 2	Grado 1	Grado 2	Grado 1	Grado 2
Establo 165	0	9	3	14	1	10
Establo 116	5	48	2	17	0	16
Establo 131	0	4	0	2	0	0

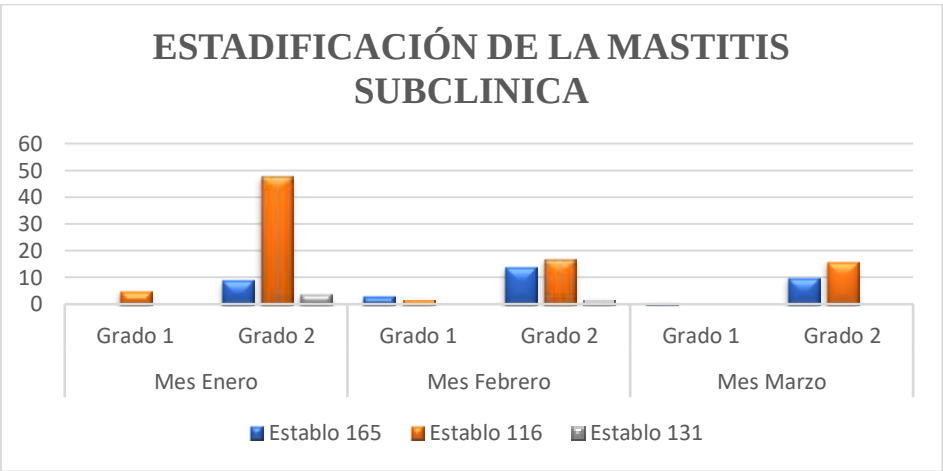


Figura 9. Estadificación

De acuerdo con la clasificación establecida, donde Grado 1 representa mastitis subclínica moderada y Grado 2 representa mastitis subclínica grave, los resultados obtenidos muestran una alta incidencia de mastitis de gravedad significativa en los establos evaluados.

El Establo 116 presentó el mayor problema, registrando 48 casos de mastitis grave (Grado 2) en el mes de enero, además de casos moderados. Este dato refleja un grave deterioro de la salud mamaria en este establecimiento, que podría estar vinculado a fallas en las prácticas de manejo, higiene en el ordeño, o control de infecciones.

El Establo 165 también mostró un número considerable de casos, aunque en menor proporción, mientras que el Establo 131 reportó muy pocos casos de mastitis en general, lo cual sugiere mejores condiciones de manejo o menor exposición a factores de riesgo.

5.5. Medidas de manejo y protocolos de tratamiento empleados

Tabla 17. Medicamentos utilizados en casos positivos de mastitis

Nombre	Ingrediente Activo	Dosis	Aplicación
Pecfloxin	Enrofloxacin	30 ML	IM
Dexacon	Dexametazona	30ML	IM
Procavets	Penicilina	30ML	IM
Formizina	Penicilina G Procaína Estreptomicina base Tripsina	30ML	IM
Tilan	Tilosina	40ML	IM
Pomada Yodada	Yodo, Yoruro De Potasio, Salicilato De Metilo, Guayacol, Alcanfor, Eucalipto		En Ubre Inflamada
Enroferm	Enrofloxacin	10ML	IM
Mastofin AZ	Cefalexina, Neomicina	1 tubo(cánula) Por Cada Cuarto	Intra Mamario
Enroxil	Enrofloxacin	30ML	IM
Pisaflarin	Cefalexina, neomicina	1 tubo (cánula)por cada cuarto	Intra Mamario
Multimast	Penicilina Procaína Sulfato De Estreptomicina Sulfato Neomicina Prednisolona	1 tubo(cánula) por cada cuarto	Intra Mamario

En la tabla se observa los medicamentos que más se utilizan en vacas positivas a mastitis clínica y subclínica en los establos de la cuenca lechera. De igual manera las dosis utilizadas y por qué vía de aplicación es recomendable.

5.6.Manual de buenas prácticas de ordeño

Durante el desarrollo de mis prácticas profesionales, realicé un Manual de Buenas Prácticas de Ordeño con el objetivo de mejorar y estandarizar el proceso de ordeño en la unidad lechera. Este manual fue elaborado para asegurar un ordeño limpio, eficiente y seguro, cuidando la salud de las vacas, previniendo enfermedades como la mastitis y garantizando que la leche obtenida sea de buena calidad e inocua para el consumo humano. También se planteó como una guía práctica y sencilla para capacitar al personal que trabaja en el ordeño.

El manual se divide en fases específicas (pre-ordeño, ordeño y post-ordeño), lo que facilita la organización del trabajo diario y permite establecer rutinas que reducen el estrés en los animales, minimizan el riesgo de enfermedades y aseguran una mejor calidad microbiológica de la leche. La fase de pre-ordeño, por ejemplo, enfatiza la importancia de la limpieza de la ubre, la observación de signos clínicos de mastitis y la higiene del ordeñador, aspectos fundamentales que fueron aplicados rigurosamente durante la práctica con resultados positivos.

Gracias a este manual, fue posible implementar buenas prácticas que facilitaron el trabajo en la unidad productiva y ayudaron a obtener mejores resultados. Considero que esta herramienta contribuye a una producción más responsable, saludable y eficiente. (Como se mostrará en anexos)

VI. CONCLUSIONES

En conclusión, la mastitis bovina continúa siendo un reto importante para los productores de la cuenca lechera, tanto por las pérdidas económicas que genera como por las implicaciones en el bienestar del ganado. Por ello, es esencial que los ganaderos refuercen las medidas de higiene durante el manejo, mejoren sus técnicas de ordeño y permanezcan atentos a cualquier señal de mastitis, con el fin de reducir su impacto negativo sobre la salud de las vacas y la calidad de la producción lechera.

La prevalencia, los resultados muestran que los establos 165 y 131 presentan valores dentro de los rangos aceptables según la literatura técnica, con un 4.45% y 5.06% de casos subclínicos respectivamente, y 0.99% y 1.26% de casos clínicos. En contraste, el establo 116 presentó una prevalencia elevada, con un 18.21% de casos subclínicos y 4.46% clínicos, lo cual supera los límites recomendados (subclínica <14%, clínica <5%) y evidencia un problema de salud mamaria que requiere atención inmediata.

Respecto a la incidencia registrada durante los meses de febrero y marzo, se observó que todos los establos se mantuvieron por debajo de los límites aceptables (menos del 5% para mastitis clínica y menos del 14% para subclínica), lo cual refleja un control relativamente adecuado de nuevos casos durante ese período, posiblemente como resultado de medidas correctivas o condiciones estacionales favorables.

Finalmente, en lo que respecta a la estadificación, el análisis de los grados de mastitis revela una mayor proporción de casos graves (Grado 2) en el establo 116, con 48 casos registrados solo en enero, lo que indica un serio compromiso de la salud mamaria posiblemente asociado a deficiencias en el manejo higiénico del ordeño o en la detección oportuna de la enfermedad. El establo 165 presentó un número menor de casos graves, mientras que el establo 131 tuvo una muy baja incidencia y ningún registro de cuartos ciegos, lo cual sugiere prácticas de manejo más eficaces y un menor nivel de exposición a factores de riesgo.

VII. RECOMENDACIONES

Monitoreo mensual con CMT: Aplicar la prueba CMT mínimo 2 veces al mes esto permite detectar mastitis subclínica en etapas tempranas. Esto ayuda a actuar de inmediato y prevenir daños mayores en la producción. Es una herramienta clave de control en la cuenca lechera.

Capacitación continua del personal: El personal debe recibir formación constante sobre ordeño higiénico, detección temprana de mastitis y manejo del ganado. Esto mejora la prevención y el manejo eficiente de la enfermedad. También reduce errores humanos durante el ordeño.

Implementación del manual de buenas prácticas: Se recomienda aplicar de forma obligatoria el manual elaborado con normas de higiene, ordeño y manejo del hato. Su aplicación estandariza las prácticas preventivas. Esto reduce la incidencia de mastitis subclínica.

Realización de antibiogramas periódicos: Hacer antibiogramas ayuda a identificar la bacteria causante y elegir el tratamiento adecuado. Así se evita el uso ineficaz de antibióticos. Esto mejora el control sanitario del hato.

Seguimiento de vacas con historial de mastitis: Registrar los casos previos permite un monitoreo específico y evita recaídas. También reduce el riesgo de contagio a otras vacas. Es una medida preventiva de bajo costo y alta eficacia.

Se recomienda evaluar las instalaciones de los establos 116, 131 y 165, especialmente en lo que respecta a la distribución del área por animal. Una distribución inadecuada puede generar estrés en los animales, lo cual es un factor predisponente para la aparición de enfermedades como la mastitis. Es importante considerar un rediseño o ajuste de espacio para mejorar el bienestar animal y reducir riesgos sanitarios.

VIII. BIBLIOGRAFÍAS.

- Arteaga, J. (s.f). *Principales razas de ganado lechero*. Obtenido de Riquezas de bolivia:
<https://riquezasdebolivia.com/principales-razas-de-ganado-lechero>
- Bedolla. (2007). *Métodos de detección de la mastitis*. Obtenido de REDVET:
<http://docplayer.es/70421578-Metodos-de-deteccion-de-la-mastitis-bovina-methods-of-detection-of-the-bovine-mastitis.html>
- Bedolla, & Ponce. (2008). Obtenido de
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040408/040805.pdf>
- Bedolla, C., & Wolter. (2007). *Metodos de detecion de la mastitis bovina*. Obtenido de
<http://docplayer.es/70421578-Metodos-de-deteccion-de-la-mastitis-bovina-methods-of-detection-of-the-bovine-mastitis.html>
- Bhutto. (2012). *California mastitis test*. Obtenido de
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/15250/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Carlos%20Oswaldo%20Tabora%20Castillo.pdf>
- Cuéllar, J. A. (2021). *Veterinaria Digital*. Obtenido de veterinariadigital.com:
<https://www.tamaulipas.gob.mx/campo/wp-content/uploads/sites/40/2019/09/holstein.pdf>
- Excel. (2024). *Excel*. Obtenido de Excel.
- FAO. (2011). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de fao.org:
<https://www.fao.org/3/bo952s/bo952s.pdf>
- FAO. (2017). *Produccion lechera*. Obtenido de fao.org/dairy: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
- Fernández Bolaños, O. F. (2013). *Revista Veterinaria REDVET*. Obtenido de Revista Veterinaria REDVET: <https://www.produccion->

- animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/78-mastitis.pdf
- Garcia, A. D. (2004). *Células somáticas y alto recuento bacteriano*. Obtenido de typeset: <https://typeset.io/pdf/celulas-somaticas-y-alto-recuento-bacteriano-como-1cherh4ynj.pdf>
- GeneticAustria. (s.f). *Holstein fresian*. Obtenido de <https://www.genetic-austria.at/es/mas-razas/holstein/holstein-info-15530.html>
- Green, M. B. (2006). Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16427149/>
- Kadarmideen, H. T. (2000). *Parámetros genéticos de modelos lineales y de umbral para enfermedades, fertilidad y producción de leche en ganado lechero*. Obtenido de Doi.org: <https://doi.org/10.1017/S1357729800055338>
- Koning. (2008). *Anatomía de los animales domésticos*. Obtenido de books.google.co.ve: https://books.google.co.ve/books?id=_1OEdvC5a98C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false
- Madrid, S. (s.f). *Incidencia*. Obtenido de [hrc.es/bioest: http://www.hrc.es/bioest/Medidas_frecuencia_3.html](http://www.hrc.es/bioest/Medidas_frecuencia_3.html)
- MAPS, G. (2024). *GOOGLE MAPS*. Obtenido de *GOOGLE MAPS*: <https://www.google.com/maps/place/Cuenca+Lechera,+Tizayuca,+Hgo./@19.8305531,-98.9606073,2662m/data=!3m1!1e3!4m10!1m2!2m1!1scuenca+lechera+de+tizayuca+hidalgo+MAPA!3m6!1s0x85d1917a11e10a41:0xd446ef54a97eeb0b!8m2!3d19.828346!4d-98.9604179!15sCidjdWVuY2EgbG>
- McDougall, S. P. (2009). *Una revisión de la prevención y el control de la mastitis en novillas mediante estrategias sin antibióticos*. Obtenido de [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18986782/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18986782/)
- Medina. (2002). *Prevalencia e identificación de agentes etiológicos causantes de la mastitis bovina*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15250/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Carlos%20Oswaldo%20Tabora%20Castillo.pdf>

- Mellenberger, R. (Abril de 2000). *Hoja de Información de la prueba de mastitis de california*.
Obtenido de topmilk.msu.edu: <https://topmilk.msu.edu/-/media/assets/topmilk/docs/cmt-californiamastitis/cmt-factsheet-sp.pdf>
- Montaldo, M. R. (2000). *Métodos de detección de la mastitis bovina*. Obtenido de produccion-animal: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/12-mastitis.pdf
- Paredes. (2004). *Biblioteca Digital INIA*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/972301d7-5480-4329-b4d3-c3e2a8799bae/content>
- Peña. (2013). *Identificación de bacterias causantes de mastitis subclínica en bovinos de una finca del estado Trujillo – Venezuela*. Obtenido de saber.ula.ve: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/37619>
- Pérez CG, B. C. (2005). *Importancia del conteo de células somáticas*. Obtenido de produccion-animal.com.ar: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/12-mastitis.pdf
- Radosistis. (2002). *Tratado de enfermedades del ganado bovino*. Obtenido de https://buc-ule.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_ULE/lists?courseCode=0105016&primo=true
- Roth, M. y. (2000). Obtenido de https://milkquality.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/212/2011/09/hoja-de-informacion-de-la-prueba-de-mastitis-california_spanish.pdf
- Ruegg. (2003). *Investigación de problemas de mastitis en las granjas*. Obtenido de sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072002000786?via%3Dihub>
- Sáenz, J. A. (2021). *Veterinaria Digital*. Obtenido de veterinariadigital.com: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/#:~:text=La%20raza%20Holstein%20es%20la,ve%20afectada%20de%20manera%20importante.>

- Solís. (2007). *Utilización de la solución hipertónica (agua de mar) para tratar mastitis bovina*. Obtenido de researchgate.net: [file:///C:/Users/Lesman%20Hernandez/Downloads/administrador,+41-132-1-CE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Lesman%20Hernandez/Downloads/administrador,+41-132-1-CE%20(1).pdf)
- UAN. (2023). *Universidad Antonio Nariño*. Obtenido de Universidad Antonio Nariño: <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/8409/1/TG.Custumal%2CDenis.pdf>
- Wolter, & V.H., C. (2004). *LA MASTITIS BOVINA*. Obtenido de research gate: https://www.researchgate.net/publication/30812959_La_Mastitis_bovina
- Zemanate, & Ramirez, G. (Enero a febrero de 2005). *Relation of results between resazurina tests and counting of somatic cells for determining the hygienic and sanitary quality of milk and the effects of elevated number of somatic cells in processed milk quality*. Obtenido de dialnet.unirioja.es: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117973>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Vacas en ordeño



Anexo 2. Despunte



Anexo 3. Realizando pruebas CMT



Anexo 4. Tabla de evaluación

Anexo 5. Paletas con muestra CMT



Anexo 6. Manual de buenas prácticas de ordeño



https://drive.google.com/file/d/1NSVBM6T6AkHkUjdy3Lq7P21PoKuzfGcN/view?usp=drive_link

Anexo 7. Tabla de Evaluación del Proceso de Ordeño

Criterio de Evaluación	Sí	No
Antes del Ordeño		
1. El animal fue revisado previamente.		
2. Se lavaron y desinfectaron las ubres.		
3. Se realizó el desecho del primer chorro.		
4. Se verificó la limpieza del equipo de ordeño.		
Durante el Ordeño		
5. Se utilizó equipo adecuado para el ordeño.		
6. El ordeño se realizó en un lugar limpio.		
7. Se mantuvo calma al animal durante el proceso.		
Después del Ordeño		
8. Se aplicó sellador post-ordeño en las ubres.		
9. El equipo fue lavado y desinfectado después.		
10. La leche fue almacenada correctamente.		