

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA Y SUBCLÍNICA BOVINA EN EL HATO
PRODUCTOR DE LECHE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

KEVIN JOEL LEMUS AMAYA

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

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

MAYO 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA Y SUBCLÍNICA BOVINA EN EL HATO
PRODUCTOR DE LECHE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

KEVIN JOEL LEMUS AMAYA

MV. JOSÈ AMILCAR GIRÒN GUILLÈN

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 2026

DEDICATORIA

A **DIOS**, por ser mi guía y refugio constante durante todo este tiempo, por brindarme cada día la fortaleza, la salud y la sabiduría necesarias para seguir adelante, gracias por nunca haberme dejado solo en medio de tantas tribulaciones. 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, **JOAQUIN LEMUS ROMERO y ADIGNA ROSARIO AMAYA DEL CID**, por ser el pilar inamovible sobre el cual construí mis sueños. Gracias por su sacrificio por siempre estar para mí en todo momento, por creer en mí cuando yo mismo dudaba y por estar presentes en cada paso de este camino. Gracias por ser mi lugar seguro y por enseñarme, con su ejemplo, que el amor y la familia son la fuerza más grande para salir adelante. **LOS AMO.**

A mi hermano **ANGEL JOSUE LEMUS AMAYA**, por tu presencia constante y por acompañarme en cada paso de este camino. Gracias por estar siempre para mí y por el apoyo incondicional que me brindaste durante todos estos años de formación. **TE AMO Y EXTRAÑO.**

A mi familia **LEMUS, AMAYA**, por ser siempre haber estado para mí en cada momento, por siempre darme ánimos en los malos momentos, por creer en mí y por haber sido ese refugio.

AGRADECIMIENTOS

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 **JOAQUIN LEMUS ROMERO Y ADIGNA ROSARIO AMAYA DEL CID**, 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 mi hermano de otra madre y de los mejores amigos que la universidad me dio **JEFFREY ALEXANDER LOPEZ PERDOMO** quien fue mi compañero en toda la carrera, con quien siempre realizamos tareas, ser el compañero de cuarto y quien siempre estuvo atento a poder ayudarnos en el transcurso de la vida universitaria.

A **CESIA DAYANA MILLA LEMUS y ANGELA YASMIN MILLA LEMUS**, gracias por ser esas hermanas que nunca tuve, por siempre haber estado para mí en todo momento, por siempre darme ánimos en los malos momentos y por siempre escucharme.

A **DAMARIS ELISA QUINTERO LEMUS**, por ser esa hermana mayor que siempre ha estado para mí desde mi infancia hasta este momento tan importante, gracias por todos tus consejos y por siempre estar pendiente de mí.

A **PABLO RAMOS PINEDA**, que, aunque no llevemos la misma sangre a sido como un hermano para mí, gracias por todas sus enseñanzas, consejos, buenos momentos y por siempre estar para mí, gracias por siempre motivarme a seguir adelante.

A **ERNESTINA LEMUS ROMERO**, gracias por ser esa segunda madre, gracias por todo ese apoyo incondicional que me ha dado desde mi niñez.

A **JOSE ELBRI DIAZ AMAYA**, gracias por ser ese amigo de la infancia que ha estado en los buenos y malos momentos de mi vida, agradezco a Dios tanto por tu buena amistad.

A **LAURY BETZABETH CRUZ NAVARRO**. Por ser la persona que, a pesar de haber conocido en la etapa final de mi carrera, marcó un antes y un después en mi vida, convirtiéndose en la motivación fundamental para culminar esta meta profesional e hizo de mí una mejor persona. Gracias por la huella imborrable que dejaste y por todo.

A **ING. YESTHER GERARDO ANDRADE**. Quien me acompañó y brindó su apoyo durante la etapa inicial de mi práctica profesional. Agradezco profundamente no solo su guía técnica, sino también su calidad humana; su empatía y humildad fueron fundamentales para mi integración y aprendizaje en este proceso. Gracias por ser un ejemplo de profesionalismo y sencillez."

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, **MV. JOSÉ AMÍLCAR GIRÓN GUILLÉN, ING. FRANCISCO BARAHONA, Y MV. MARYERI BRIZO**, 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 hermanos de la vida universitaria: **JEFFREY LOPEZ, LUIS MARADIAGA, DIEGO JIMÉNEZ, PEDRO MACHUCA, WILMER LOPEZ, PABLO PEREZ, BRAYAN HENRÍQUEZ, LESMAN HERNÁNDEZ, VEGA LAINEZ, JOSE LARA, JULIO MARADIAGA, CESAR ESTRADA, LUIS GARCIA, KENETH DEHAIS, CESAR ARTEAGA, ALEXIS VILLANUEVA, GABRIEL VAZQUEZ, JOSE CHACON, LESTER BAQUEDANO, OMAR NUÑEZ**. 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.

ÍNDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE.....	5
LISTA DE FIGURA.....	7
LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE ANEXO	9
RESUMEN	10
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo General.....	14
2.3 Objetivos Específicos	14
III. REVISIÓN DE LITERATURA	15
3.1 Ganadería.....	15
3.2 Raza Holstein.....	15
3.3 Raza Jersey	16
3.4 Capacidad productiva	17
3.5 Prácticas de manejo	18
3.5.1 Ordeño	18
3.5.2 Buenas prácticas de ordeño	19
3.6 Prevalencia.....	20
3.7 Incidencia.....	20
3.8 Glándula Mamaria	20
3.9 Células somáticas	21
3.10 Recuento de células somáticas	21
3.11 Mastitis	22
3.11.1 Mastitis clínica.....	22

3.11.2 Mastitis subclínica	23
3.12 Factores predisponentes a la mastitis clínica y subclínica.....	24
3.13 Pruebas para detectar la mastitis.....	24
3.13.1 Pruebas físicas	24
3.13.2 Pruebas Químicas	25
3.13.3 Pruebas Biológicas	25
3.13.4 Prueba de California para Mastitis (CMT).....	25
3.14 Procedimiento para realizar la prueba CMT.....	26
3.14.1 Interpretación de resultados.....	26
3.15 Impacto económico y sanitario.....	27
IV. METODOLOGÍA.....	28
4.1 Materiales y Equipo.....	28
4.2 Metodología.....	29
4.3 Fase de desarrollo	30
4.4 Variables a evaluar	30
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1 Prevalencia de mastitis clínica y subclínica en la nave 1.	31
5.2 Porcentaje de incidencia de mastitis clínica, subclínica y vacas sanas durante las semanas del mes de febrero.	32
5.3 Porcentaje de incidencia de mastitis clínica, subclínica y vacas sanas durante las semanas del mes de marzo.....	33
5.4 Porcentaje de incidencia de mastitis clínica, subclínica y vacas sanas durante las semanas del mes de abril.	35
5.5 Estadificación del grado de afección de mastitis subclínica.....	36
5.6 Factores predisponentes para el desarrollo de mastitis.....	38
5.7 Medidas de prevención para evitar la aparición de mastitis y mejorar la sanidad del hato	38
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	42
VIII. BIBLIOGRAFÍAS.....	43
IV. ANEXOS	48

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Ubicación de la Práctica Profesional.....	28
Figura 2. Prevalencia de mastitis clínica y subclínica en la nave 1.	31
Figura 3. Porcentaje de incidencia de mastitis clínica y subclínica durante el mes de febrero.	32
Figura 4. Porcentaje de incidencia de mastitis clínica y subclínica durante el mes de marzo.....	34
Figura 5. Porcentaje de incidencia de mastitis clínica y subclínica durante el mes de abril.	35
Figura 6. Estadística de la Mastitis Subclínica	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estadificación de grados y total de casos positivos de mastitis subclínica.	36
--	----

LISTA DE ANEXO

Anexo 1. Vacas en ordeño.....	48
Anexo 2. Realizando prueba CMT.	48
Anexo 3. Tabla de evaluación.....	48
Anexo 4. Paletas con muestras CMT	49
Anexo 5. Grado 1 de mastitis subclínica.....	49
Anexo 6. Grado 2 de mastitis subclínica.....	49
Anexo 7. Acumulación de materia orgánica.	50
Anexo 8. Ausencia de pediluvio.....	50
Anexo 9. Uso del programa WINEPI.....	50
Anexo 10. Tabla evaluación del proceso de ordeño.....	51

LEMUS AMAYA K.J. 2026 Incidencia de mastitis clínica y subclínica bovina en el hato productor de leche de la Universidad Nacional de Agricultura. PPS. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, Honduras.

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en el área de Bovinos Leche de la Universidad Nacional De agricultura, 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 labor se llevó a cabo mediante pruebas diagnósticas en la nave 1, donde se evaluó la incidencia de mastitis con una frecuencia semanal. En total, se efectuaron 12 muestreos durante el periodo comprendido del 26 de enero al 13 de abril.

En la nave 1, se evaluaron 21 vacas ($n=21$, equivalentes al 100 % de la población) mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados revelan una prevalencia total de mastitis del 42,9 %; al dividir estos resultados por tipo de afección, se observa que un 38,1 % corresponde a casos subclínicos, mientras que el 4,8 % restante representa los casos clínicos.

Estos valores, específicamente en el caso de la mastitis subclínica, se encuentran muy por encima de los rangos máximos aceptables establecidos por la literatura técnica de National Mastitis Council (NMC, 2021), los cuales sugieren mantener la prevalencia subclínica por debajo del 14,0 % la clínica por debajo del 5,0 %. Este indicador subclínico representa un punto crítico que requiere atención inmediata en los protocolos de manejo de la nave.

A lo largo del periodo de estudio, se registró la aparición de nuevos casos para determinar la evolución de la salud mamaria. Durante el mes de febrero, la incidencia de mastitis subclínica se mantuvo elevada, iniciando en un 28.57% y logrando un descenso gradual hasta el 19.05% al cierre del mes.

En marzo, se observó una mejora notable en la sanidad del hato, alcanzando en la tercera semana un valor óptimo de 4.76% de incidencia subclínica, cumpliendo con los estándares técnicos. Aunque se presentó un repunte puntual en la última semana de marzo, la tendencia general hacia abril fue de estabilización, logrando mantener periodos con hasta un 95.24% de vacas sanas. Cabe destacar que la incidencia de mastitis clínica se mantuvo mayoritariamente en 0.00%, con una variación mínima al 5.00% en la tercera semana de abril.

Posterior a la evaluación de las prácticas de manejo y ordeño, estructuradas en las etapas de pre-ordeño, ordeño y post-ordeño, se plantearon medidas preventivas orientadas a mitigar la aparición de mastitis y fortalecer la sanidad del hato

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 nacional. 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 ganaderas, y considerando un aspecto crucial como la prevención de cualquier enfermedad que pueda impactar al ganado bovino, especialmente en ambientes controlados como los centros académicos de producción.

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 y calidad de la leche, resultando en pérdidas económicas significativas para cualquier unidad de producción, incluyendo las de carácter educativo e investigativo.

La mastitis en bovinos puede ser provocada por varias infecciones, y su incidencia puede fluctuar dependiendo de factores como la higiene del ordeño, la genética de las vacas, las condiciones de gestión del establo y las medidas de prevención implementadas. Es un reto permanente para los encargados de la producción láctea controlar esta afección, y es en este punto donde los expertos especializados y los centros de estudio como la Universidad

Nacional de Agricultura (UNAG) juegan un rol crucial en la investigación. Existen dos tipos de mastitis: la mastitis clínica es donde se aprecian signos clínicos y anomalías visibles en la ubre o la leche, mientras que la mastitis subclínica no se alcanza a valorar signos evidentes, siendo una amenaza silenciosa.

El propósito de esta investigación es el estudio de la incidencia de mastitis clínica y subclínica en el hato productor de leche de la Universidad Nacional de Agricultura, buscando identificar las causas que provocan la enfermedad dentro de este entorno específico, los posibles tratamientos que se puedan implementar para su prevención y/o control, además de cuantificar los impactos adversos que surgen en el establo experimental 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, a fin de establecer un plan de mejora en la unidad académica.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de mastitis clínica y subclínica en el hato productor de leche de la Universidad Nacional de Agricultura.

2.3 Objetivos Específicos

- Establecer la prevalencia del hato lechero afectado por mastitis clínica y subclínica.
- Determinar la incidencia de mastitis en los meses de estudio.
- Identificar factores predisponentes para el desarrollo de mastitis.
- Proponer medidas de prevención contra la aparición de mastitis y mejorar la sanidad del hato.

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).

3.3 Raza Jersey

La raza Jersey es la más difundida de las razas lecheras inglesas. Originaria de la pequeña isla de Jersey, en el Canal de la Mancha se fue desarrollando a partir del año 1700 adaptada a las necesidades de los habitantes de la isla y las posibilidades forrajeras de un medio limitado. (Asojersey Colombia, 2017).

Aunque la raza Jersey es generalmente reconocida por su mayor resistencia a la mastitis en comparación con la Holstein, no está exenta de susceptibilidad bajo ciertas condiciones o en comparación con la resistencia a patógenos específicos. Los factores que pueden aumentar su riesgo incluyen:

1. **Susceptibilidad a Patógenos Específicos:** A pesar de su robustez general, algunos estudios sugieren que las vacas Jersey podrían mostrar una mayor predisposición a ser portadoras de ciertas especies de *Staphylococcus* no aureus, o que su sistema inmune podría responder de manera diferente a desafíos bacterianos específicos en la ubre, lo que podría traducirse en una susceptibilidad clínica variable. (Shibata et ál., 2013).

2. Influencia de la Alta Concentración Genética: Si bien su baja producción de volumen es una ventaja, la selección genética dentro de la raza Jersey para características específicas de producción (como el alto contenido de sólidos) y conformación, si no se equilibra con la selección de la salud de la ubre, puede introducir líneas genéticas con una resistencia comprometida, al igual que con cualquier raza de alta producción, el manejo intensivo y la maximización del rendimiento pueden anular parte de su resistencia natural si no se mantienen prácticas sanitarias estrictas. (Sandberg *et ál.*, 2021).

3.4 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).

La raza Jersey es reconocida a nivel mundial por ser la más eficiente en la conversión de alimento a sólidos lácteos, y la segunda raza lechera más importante del mundo. Durante siglos se ha realizado una selección genética enfocada en obtener ejemplares con altos porcentajes de grasa y proteína en la leche. Se adapta mejor a los climas cálidos y a los sistemas de pastoreo, mostrando una excelente tolerancia al estrés por calor; mientras que la Holstein se ve más afectada en estas condiciones (Contexto Ganadero, 2023).

La cantidad de leche producida depende de múltiples factores como la dieta y la zona climática. Por ello, en sistemas con dietas a base de concentrado se ha reportado un promedio de 7.000-8.000 Litros de leche por lactancia (305 días), con sólidos lácteos muy superiores. Por otro lado, en dietas a base de pastoreo la producción puede estar entre 3.500-4.500 Litros de leche por lactancia. Es la raza preferida en producciones enfocadas en la calidad, quesería, y en sistemas de lechería de pastoreo por su eficiencia y rusticidad. (Raza de Ganado Jersey usos, Origen y características, 2023).

3.5 Prácticas de manejo

3.5.1 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).

3.5.2 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

3.6 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.

3.7 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).

3.8 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).

3.9 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).

3.10 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 duda, 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).

3.11 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).

3.11.1 Mastitis clínica

La mastitis clínica se define como una inflamación de la glándula mamaria que produce alteraciones visibles en la leche, tales como cambios de color, presencia de grumos, coágulos o una consistencia acuosa. Según Andrade-Becerra et al. (2014), estos cambios suelen ir

acompañados de signos locales en la ubre, específicamente aumento de la temperatura, dolor a la palpación, enrojecimiento y tumefacción de los cuartos afectados.

Esta afección puede manifestarse de forma aguda, caracterizándose por una aparición súbita que puede comprometer la salud sistémica de la vaca, o evolucionar hacia una forma crónica. En este último caso, la infección se prolonga en el tiempo, provocando cambios estructurales en el tejido mamario debido a la formación de tejido fibroso, lo que altera permanentemente la morfología de la ubre y reduce significativamente la producción láctea (Ruiz-Gil et al., 2017).

3.11.2 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).

3.12 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.

3.13 Pruebas para detectar la mastitis

3.13.1 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).

3.13.2 Pruebas Químicas

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

3.13.3 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).

3.13.4 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).

3.14 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.

3.14.1 Interpretación de resultados

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)

3.15 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

La práctica profesional se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Agricultura específicamente en el área de bovinos leche, Barrio El Espino Catacamas Olancho. Coordenadas 14°49'46.7"N 85°50'45.5"W.



(MAPS,2025)

Figura 1. Ubicación de la Práctica Profesional.

4.1 Materiales y Equipo

Durante la estadía en el área de bovinos leche en la Universidad Nacional de Agricultura se utilizaron los siguientes implementos para llevar a cabo la evaluación de la incidencia de mastitis clínica y subclínica: lápices, libreta, computadora, calculadora, botas de hule, gorra,

guantes de látex, raqueta de prueba mastitis, bote de CMT, yodo, toallas pequeñas, tazón de fondo oscuro.

4.2 Metodología

La Práctica Profesional Supervisada se realizó de enero a abril de 2026, cumpliendo 600 horas laborales establecidas por la Universidad Nacional de Agricultura. Esta práctica centró su estudio en la incidencia de mastitis bovina, contando con acompañamiento del Ingeniero y personal a cargo. Durante este periodo, se buscó involucramiento directo en actividades de identificación, prevención y manejo de mastitis dentro del hato lechero.

Se realizaron pruebas de California Mastitis Test (CMT) semanalmente, sumadas a la evaluación clínica de glándulas mamarias. Esto permitió monitorear y evaluar la incidencia de mastitis clínica y subclínica en vacas lactantes de manera continua. Dichas pruebas facilitaron detectar tempranamente inflamaciones en cuartos mamarios que comprometieran salud del hato y calidad de producción.

Se registró detalladamente la información de cada vaca: registro, número de nave, cuartos afectados y nivel de gravedad. Finalizados los tres meses, se analizaron datos para determinar la incidencia total aplicando la fórmula: $(\text{individuos afectados} / \text{total observados}) \times 100$.

También se evaluaron rutinas de ordeño mediante una tabla de tres etapas: antes, durante y después. Se verificó el cumplimiento de acciones como limpieza, desinfección de ubres, uso correcto del equipo y almacenamiento de leche. Esto identificó factores predisponentes, permitiendo proponer medidas de prevención para mejorar la sanidad del hato. Finalmente, se utilizó el software WinEpi para calcular la incidencia acumulada y tasa de incidencia con precisión técnica.

4.3 Fase de desarrollo

Este es el inicio de la etapa participativa, en el cual se realizaron las actividades correspondientes a las áreas de trabajo, centrándose en la observación y pruebas químicas biológicas y físicas, de igual forma se revisaron los parámetros y metodologías implementados por el personal encargado.

Formula de prevalencia

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

Formula de incidencia

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

4.4 Variables a evaluar

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

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cumplimiento con el objetivo de identificar la prevalencia en el hato lechero, a continuación, se presentan los hallazgos de mastitis clínica y subclínica detectados en la nave 1 (Ver figura 2).

5.1 Prevalencia de mastitis clínica y subclínica en la nave 1.

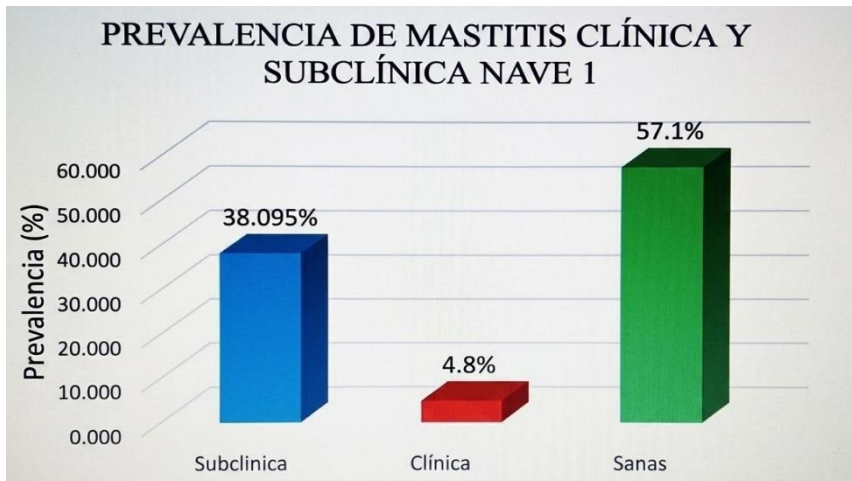


Figura 2. Prevalencia de mastitis clínica y subclínica en la nave 1.

En la nave 1, se evaluaron 21 vacas ($n=21$, equivalentes al 100 % de la población) mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados revelan una prevalencia total de mastitis del 42,9 %; al dividir estos resultados por tipo de afección, se observa que un 38,1 % corresponde a casos subclínicos, mientras que el 4,8 % restante representa los casos clínicos.

Estos valores, específicamente en el caso de la mastitis subclínica, se encuentran muy por encima de los rangos máximos aceptables establecidos por la literatura técnica de National Mastitis Council (NMC, 2021), los cuales sugieren mantener la prevalencia subclínica por debajo del 14,0 % la clínica por debajo del 5,0 %. Este indicador subclínico representa un punto crítico que requiere atención inmediata en los protocolos de manejo de la nave.

5.2 Porcentaje de incidencia de mastitis clínica, subclínica y vacas sanas durante las semanas del mes de febrero.

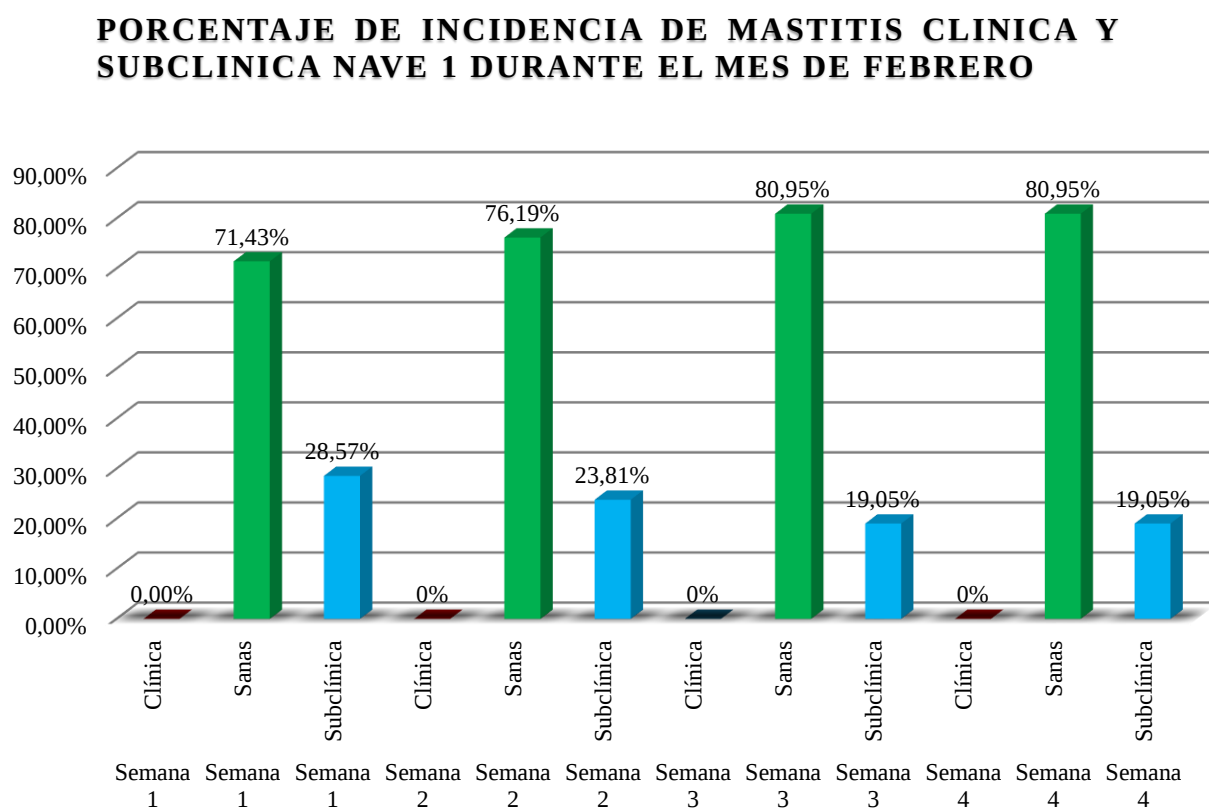


Figura 3. Porcentaje de incidencia de mastitis clínica y subclínica durante el mes de febrero.

Durante el mes de febrero, en la Nave 1 se evaluaron 21 vacas (n=21, equivalentes al 100 % de la población) mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados revelan

una incidencia de mastitis clínica del 0.00 % de manera constante durante las cuatro semanas evaluadas. En cuanto a la mastitis subclínica, se registró un 28.57 % en la primera semana, descendiendo a un 23.81 % en la segunda, y estabilizándose en un 19.05 % durante las últimas dos semanas del mes.

En relación con la mastitis clínica, estos valores están muy por debajo de los rangos máximos aceptables establecidos por la literatura técnica de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, 2023), los cuales sugieren mantener la incidencia clínica por debajo del 5,0 % mensual; en este sentido, el resultado de 0,0 % es un indicador sumamente positivo para el hato.

Por otro lado, los valores de mastitis subclínica se situaron por encima del límite máximo recomendado del 14,0 %. No obstante, los datos finales del período muestran una tendencia de mejora gradual, logrando que el porcentaje de vacas sanas ascendiera del 71.43 % al 80.95 % al concluir la evaluación (Ver figura 3).

5.3 Porcentaje de incidencia de mastitis clínica, subclínica y vacas sanas durante las semanas del mes de marzo.

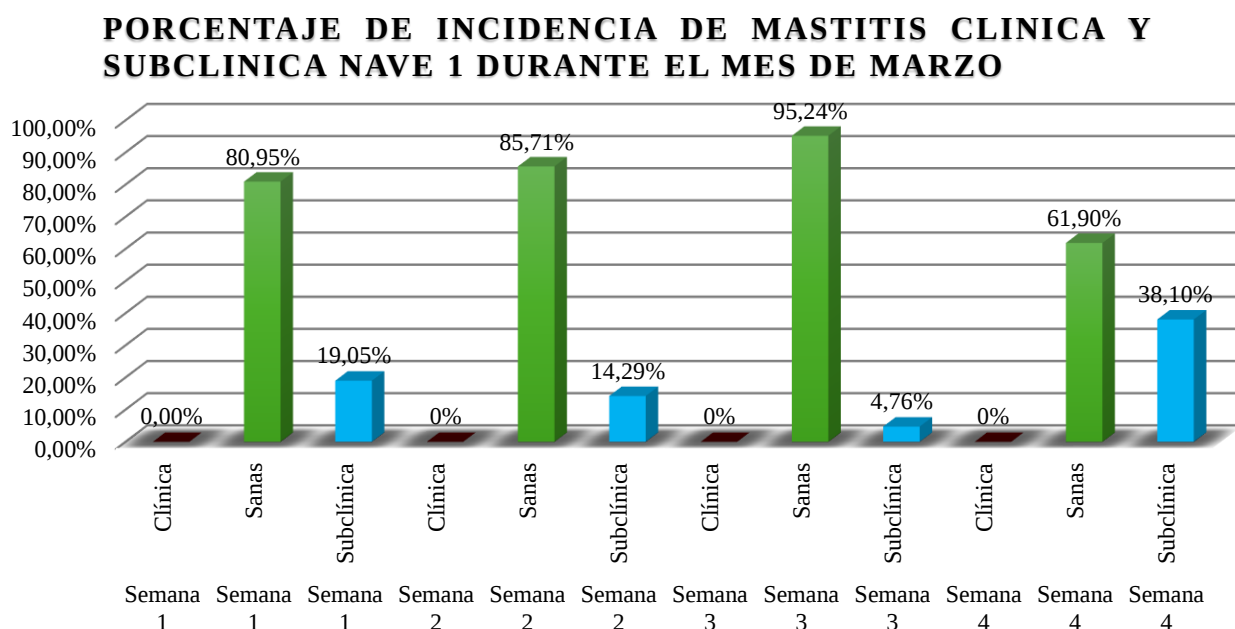


Figura 4. Porcentaje de incidencia de mastitis clínica y subclínica durante el mes de marzo. Durante el mes de marzo, en la Nave 1 se evaluaron 21 vacas (n=21, equivalentes al 100 % de la población) mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados revelan una incidencia de mastitis clínica del 0.00 % de manera constante durante las cuatro semanas evaluadas. En cuanto a la mastitis subclínica, se registró un 19.05 % en la primera semana, descendiendo al 14.29 % en la segunda y alcanzando un mínimo del 4.76 % en la tercera semana, para finalizar con un 38.10 % en la última semana del mes.

En relación con la mastitis clínica, estos valores están muy por debajo de los rangos máximos aceptables establecidos por la literatura técnica de la Federación Internacional de Lechería (FIL-IDF, 2022), los cuales sugieren mantener la incidencia clínica por debajo del 5,0 % mensual; en este sentido, el resultado de 0,0 % es un indicador sumamente positivo para el hato.

Por otro lado, los valores de mastitis subclínica se situaron, en su mayoría, fuera del límite máximo recomendado del 14,0 %, a excepción de la tercera semana donde se logró un valor óptimo. No obstante, los datos muestran que durante gran parte del período se logró mantener un porcentaje importante de vacas sanas, alcanzando un pico de 95.24 % antes de concluir la evaluación (Ver figura 4).

5.4 Porcentaje de incidencia de mastitis clínica, subclínica y vacas sanas durante las semanas del mes de abril.

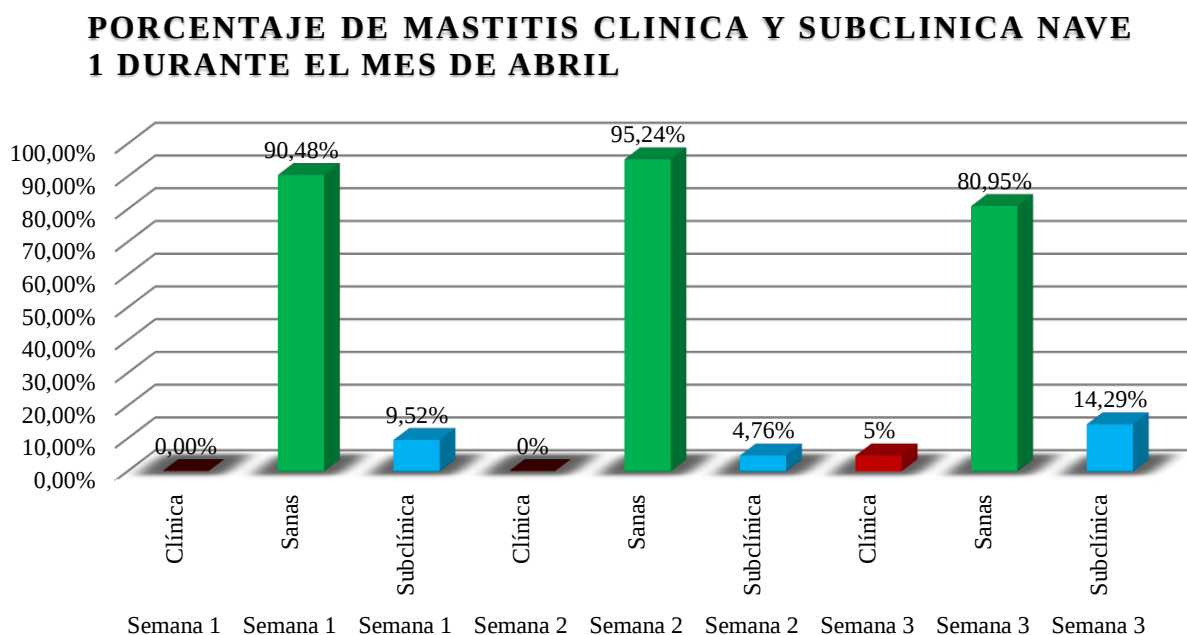


Figura 5. Porcentaje de incidencia de mastitis clínica y subclínica durante el mes de abril.

Durante el mes de abril, en la Nave 1, se evaluaron 21 vacas ($n=21$, equivalentes al 100 % de la población) mediante la prueba de mastitis de California (CMT). Los resultados revelan una incidencia de mastitis clínica que se mantuvo en 0.00 % durante las primeras dos semanas, registrando un ligero incremento al 5.00 % en la tercera semana. En cuanto a la mastitis subclínica, se registró un 9.52 % en la primera semana, descendiendo al 4.76 % en la segunda y finalizando con un 14.29 % en la tercera semana evaluada.

En relación con la mastitis clínica, estos valores se mantuvieron dentro de los rangos máximos aceptables establecidos por la literatura técnica de American Dairy Science

Association (ADSA, 2020), los cuales sugieren mantener la incidencia clínica por debajo del 5,0 % mensual; en este sentido, el resultado obtenido representa un indicador positivo para el hato al no superar el límite crítico.

Por otro lado, los valores de mastitis subclínica se situaron de manera consistente dentro o en el límite del rango máximo recomendado del 14,0 %. Los datos muestran que durante el período se logró mantener un alto porcentaje de vacas sanas, alcanzando un pico máximo de 95.24 % en la segunda semana antes de concluir la evaluación (Ver figura 5).

5.5 Estadificación del grado de afección de mastitis subclínica

Tabla 1. Estadificación de grados y total de casos positivos de mastitis subclínica.

	Mes Febrero		Mes Marzo		Mes Abril	
	Grado 1	Grado 2	Grado 1	Grado 2	Grado 1	Grado 2
Total, de vacas positivas	28	18	19	5	8	0

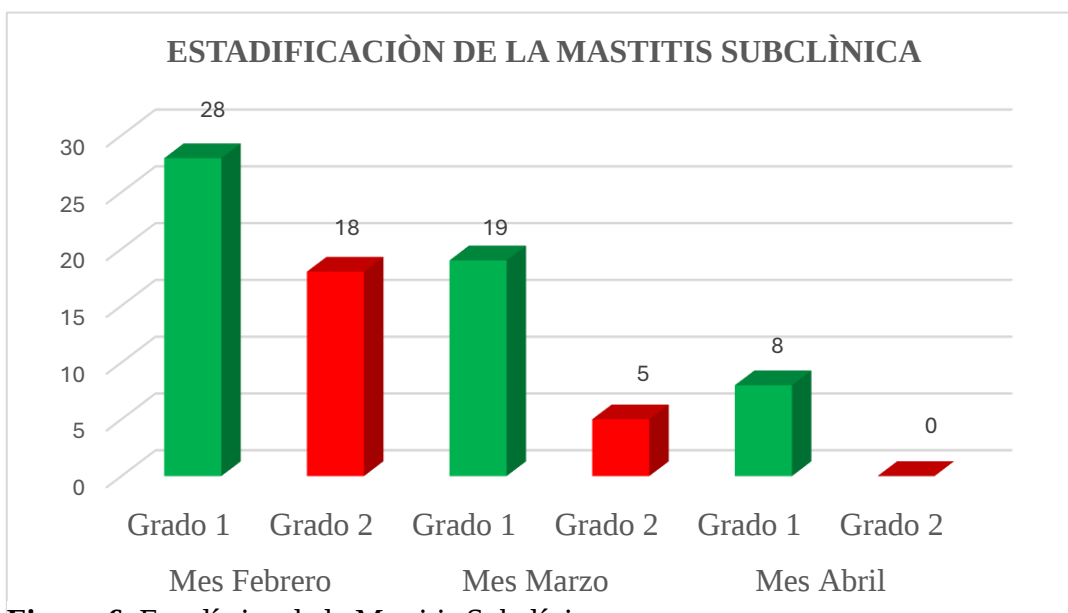


Figura 6. Estadística de la Mastitis Subclínica

De acuerdo con la clasificación establecida, donde el Grado 1 representa mastitis subclínica moderada y el Grado 2 representa mastitis subclínica grave, los resultados obtenidos en las 21 vacas ($n=21$, equivalentes al 100 % de la población) evaluadas muestran una tendencia de mejora significativa en la severidad de la afección durante el trimestre.

En el mes de febrero se registró el mayor volumen de casos, con 28 de carácter moderado y 18 de gravedad significativa (Grado 2). Este dato refleja un deterioro inicial en la salud mamaria del grupo evaluado, lo cual podría estar vinculado a fallas en las prácticas de manejo, higiene en el ordeño o falta de control de infecciones durante ese periodo.

Sin embargo, se observó una reducción drástica en la severidad de los casos en los meses subsiguientes. Para el mes de marzo, los casos graves descendieron a 5, y en el mes de abril se logró eliminar por completo la presencia de mastitis subclínica grave, reportando 0 casos en Grado 2. Este descenso constante en la estadificación sugiere una respuesta favorable en

la salud de la ubre, indicando una menor exposición a los factores de riesgo y un mejor control de la sanidad mamaria al finalizar la práctica (Ver figura 6).

5.6 Factores predisponentes para el desarrollo de mastitis

Se logró una definición clara de los diversos factores predisponentes que incidieron en la aparición de mastitis en el hato lechero de la Nave 1. Dentro de las condiciones ambientales y de manejo, se identificó la acumulación de materia orgánica seca en los corrales como una fuente de exposición. Asimismo, se registró la práctica de ordeño manual vespertino para alimentación de terneros; se determinó que esta actividad actuaba como un factor predisponente, ya que, al no realizarse el ordeño de manera correcta en ese horario, las vacas presentaban resultados positivos al momento de realizar las pruebas de control formal (Ver Anexo 10).

De igual manera, se identificó como factor predisponente la omisión del secado de la ubre tras el proceso de lavado, permitiendo que la humedad residual facilitara el ascenso de microorganismos al canal del pezón. Finalmente, se constató que la ausencia de un pediluvio funcional al ingreso de la sala de ordeño permitía el transporte de patógenos desde las áreas comunes hacia el área de producción, afectando la sanidad del grupo.

5.7 Medidas de prevención para evitar la aparición de mastitis y mejorar la sanidad del hato

Como resultado del análisis técnico, se alcanzó la estructuración de un conjunto de medidas preventivas diseñadas para ser aplicables de forma sistemática en el hato:

- Integrar un monitoreo semanal mediante la prueba de CMT.
- Realizar un seguimiento riguroso de vacas con historial de mastitis, constituyendo las herramientas de vigilancia fundamentales para el control de la enfermedad.
- Contemplar la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Ordeño junto con un plan de capacitación continua del personal.
- Asegurar la estandarización de la técnica sanitaria en la unidad.
- Determinar la viabilidad de incorporar la realización de antibiogramas periódicos para optimizar el uso de fármacos.
- Habilitar infraestructura básica como pediluvios desinfectantes, orientando estas acciones al mejoramiento de la sanidad general y la calidad de la producción lechera.

VI. CONCLUSIONES

En conclusión, la mastitis bovina sigue siendo un reto importante para el hato productor de leche de la Universidad Nacional de Agricultura, tanto por las pérdidas económicas que genera como por las implicaciones en el bienestar del ganado. Por ello, es esencial que se refuercen las medidas de higiene durante el manejo, se mejoren las técnicas de ordeño y se permanezca atento a cualquier señal de la enfermedad, con el fin de reducir su impacto negativo sobre la salud de las vacas y la calidad de la producción. Bajo este enfoque, el presente trabajo permitió evaluar de manera detallada el estado sanitario de la Nave 1.

En cuanto a la prevalencia, los resultados muestran que al cierre de enero la mastitis subclínica presentaba una prevalencia elevada del 38.09%, lo cual supera los límites máximos recomendados por la literatura técnica (menor al 14%). En contraste, la mastitis clínica registró un valor de 4.8%, situándose dentro de los rangos aceptables (menor al 5%), lo cual evidencia un problema de salud mamaria que requería atención inmediata en los protocolos de manejo de la nave.

Respecto a la incidencia registrada durante los meses de febrero, marzo y abril, se observó que la mastitis subclínica mostró una mejora gradual y significativa; aunque inició por encima del límite permitido, logró descender hasta un 4.76% en marzo. Por su parte, la mastitis clínica se mantuvo favorablemente por debajo de los límites aceptables, con un resultado constante de 0.00% durante la mayor parte del trimestre. Este control efectivo

permitió que el porcentaje de vacas sanas alcanzara un pico del 95.24% antes de concluir la evaluación.

Finalmente, en lo que respecta a la estadificación, el análisis de los grados de mastitis revela una reducción drástica en la severidad de la afección. En el mes de febrero se registró el mayor volumen de casos graves (Grado 2) con 18 vacas afectadas, posiblemente asociado a deficiencias en el manejo higiénico del ordeño o en la detección oportuna. Sin embargo, para el mes de abril se logró eliminar por completo la presencia de casos graves (0 casos), lo que confirma una recuperación efectiva y una mejora significativa en la salud mamaria del grupo evaluado en la Nave 1.

VII. RECOMENDACIONES

Monitoreo semanalmente con CMT: Aplicar la prueba CMT mínimo 2 veces por semana 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.

Elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Ordeño (BPO): Se recomienda la creación y estructuración de un manual técnico que defina las normas de higiene y manejo del hato. El desarrollo de este documento es esencial para establecer protocolos estándar que, una vez implementados, actúen como la principal herramienta preventiva para reducir la incidencia de mastitis subclínica.

Realización de antibiogramas periódicos: Hacer antibiogramas ayuda a identificar la bacteria causante y elegir el tratamiento adecuado.

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.

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,-](https://www.google.com/maps/place/Cuenca+Lechera,+Tizayuca,+Hgo./@19.8305531,-)

98.9606073,2662m/data=!3m1!1e3!4m10!1m2!2m1!1scuencia+lechera+de+tizayuc
a+hidalgo+MAPA!3m6!1s0x85d1917a11e10a41:0xd446ef54a97eeb0b!8m2!3d19.8
28346!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/>

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):
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117973>

IV. ANEXOS

Anexo 1. Vacas en ordeño.



Anexo 2. Realizando prueba CMT.



Anexo 3. Tabla de evaluación.

Notes: 2/25/12				
1	0.740	0.86	0.87	0.92
2	0.806	0.90	0.90	0.92
3	0.833	0.91	0.90	0.93
4	0.822	0.90	0.91	0.93
5	0.872	0.89	0.88	0.90
6	0.893	0.89	0.89	0.91
7	0.913	0.89	0.89	0.91
8	0.910	0.89	0.88	0.90
9	0.908	0.89	0.88	0.90
10	0.907	0.89	0.88	0.90
11	0.903	0.89	0.88	0.90
12	0.903	0.89	0.88	0.90
13	0.903	0.89	0.88	0.90
14	0.903	0.89	0.88	0.90
15	0.903	0.89	0.88	0.90
16	0.903	0.89	0.88	0.90
17	0.903	0.89	0.88	0.90
18	0.903	0.89	0.88	0.90
19	0.903	0.89	0.88	0.90
20	0.903	0.89	0.88	0.90

Anexo 4. Paletas con muestras CMT



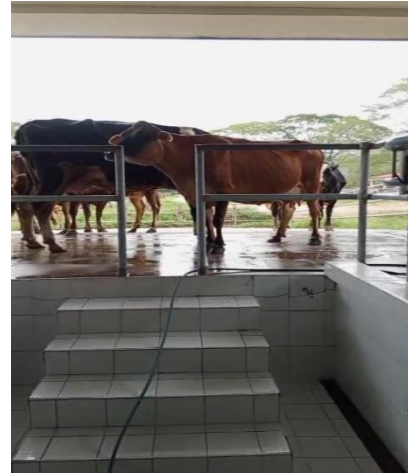
Anexo 5. Grado 1 de mastitis subclínica.



Anexo 6. Grado 2 de mastitis subclínica.



Anexo 7. Acumulación de materia orgánica.



Anexo 8. Ausencia de pediluvio.

Periodo	Nuevos enfermos	Recuperados	Muertos	Entradas	Salidas
Semana 1 :	1	4	0	6	4
Semana 2 :	1	2	0	5	2
Semana 3 :	0	1	0	4	1
Semana 4 :	1	1	0	4	1
Semana 5 :	1	1	0	4	1
Semana 6 :	1	2	0	4	2
Semana 7 :	0	2	0	1	2
Semana 8 :	7	0	0	8	0
Semana 9 :	0	6	0	2	6
Semana 10 :	0	1	0	1	1
Semana 11 :	3	0	0	4	0

Anexo 9. Uso del programa WINEPI.

Anexo 10. Tabla evaluación del proceso de ordeño

Criterio de evaluación del ordeño Vespertino, para alimentación de terneros.	Sí	No
Antes del Ordeño		
1. El animal fue revisado previamente.		X
2. Se lavaron y desinfectaron las ubres.	X	
3. Se realizó el desecho del primer chorro.		X
Durante el Ordeño		
6. El ordeño se realizó en un lugar limpio.		X
7. Se mantuvo calma al animal durante el proceso.		X
Después del Ordeño		
8. Se aplicó sellador post-ordeño en las ubres.	X	

(EXCEL,2026)