

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ACOMPañAMIENTO TÉCNICO EN CASOS DE MASTITIS SUB CLÍNICA EN LA  
CUENCA LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO.**

**POR:**

**CARLOS ENSON COLINDRES JUAREZ**

**INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TITULO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**



**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**NOVIEMBRE ;2025**

**ACOMPANAMIENTO TÉCNICO EN CASOS DE MASTITIS SUB CLÍNICA EN LA  
CUENCA LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO.**

**POR:**

**CARLOS ENSON COLINDRES JUAREZ**

**DINA MARLENE CASTRO MEJIA, M. Sc**

**Asesor principal**

**INFORME FINAL**

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

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**NOVIEMBRE; 2025**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL

Los suscritos miembros de la comisión evaluadora del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada que:

El estudiante **CARLOS ENSON COLINDRES JUAREZ** del IV Año de Ingeniería Zootecnia presentó su informe intitulado:

#### **ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO EN CASOS DE MASTITIS SUB CLÍNICA EN LA CUENCA LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO.**

El cual, a criterio de los evaluadores, \_\_\_\_\_ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero Zootecnista.

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año dos mil veinticinco.

\_\_\_\_\_  
M. Sc. Dina Marlen Castro Mejía  
Asesor Principal

\_\_\_\_\_  
M. Sc. Héctor Leonel Alvarado Chacón  
Asesor Secundario

\_\_\_\_\_  
M.V Lisandro Zelaya Bertrand  
Asesor Secundario

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía constante, por darme la fortaleza, la sabiduría y la salud necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padres, Senia Maribel Juárez y Carlos Adolfo Colindres, por su amor incondicional, su apoyo en todo momento y por ser el pilar fundamental en cada uno de mis logros.

A mis abuelos, Laura Adilia Reyes y Juan Juárez, que en paz descansen, porque fueron mi mayor motivación, ejemplo de esfuerzo y orgullo; su recuerdo vive en cada paso que doy.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por bendecirme con salud, sabiduría y fortaleza para culminar con éxito esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres, Senia Maribel Juárez Reyes y Carlos Adolfo Colindres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor fuente de motivación para seguir adelante.

A mi abuela, Laura Adilia Reyes, que en paz descanse, por ser mi inspiración y orgullo; su ejemplo de vida me impulsó a nunca rendirme.

A mis asesores M. Sc. Dina Marlen Castro Mejía, M. Sc. Héctor Leonel Alvarado Chacón y M.V Lisandro Zelaya Bertrand y también a mis docentes de la Universidad Nacional de Agricultura, por su orientación, paciencia y los conocimientos compartidos durante este proceso de aprendizaje.

Y finalmente, a mis amigos y compañeros, por su apoyo, compañerismo y por hacer de este camino una experiencia inolvidable.

## CONTENIDO

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| RESUMEN.....                                | 1  |
| I. INTRODUCCIÓN .....                       | 2  |
| II. OBJETIVOS.. .....                       | 3  |
| 2.2.    Objetivos específicos .....         | 3  |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA.....            | 4  |
| 3.1.    Mastitis Sub Clínica .....          | 4  |
| 3.2.    California Mastitis Test (CMT)..... | 6  |
| 3.3.    Buenas prácticas de ordeño .....    | 8  |
| IV. MATERIALES Y MÉTODO .....               | 11 |
| 4.1.    Descripción del lugar.....          | 11 |
| 4.2.    Materiales y equipo .....           | 11 |
| 4.3.    Descripción de la practica.....     | 11 |
| V. RESULTADOS.....                          | 13 |
| VI. CONCLUSIONES .....                      | 16 |
| VII. RECOMENDACIONES .....                  | 17 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA .....                    | 18 |
| IX. ANEXOS. ....                            | 20 |

## **LISTA DE CUADROS**

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1 Interpretación del California Mastitis Test.....                                                                    | 12 |
| Cuadro 2 Porcentaje de grado de mastitis subclínica en establo 116 y 122, Tizayuca, México. ....                             | 13 |
| Cuadro 3 Factores en las prácticas de ordeño relacionados a mastitis subclínica en establo 116 y 122, Tizayuca, México. .... | 13 |

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1 Ubicación de la Cuenca .....                                                         | 20 |
| Anexo 2 Hoja de registro de mastitis subclínica con prueba CMT.....                          | 21 |
| Anexo 3 Registro de buenas prácticas de ordeño Cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México. ... | 21 |
| Anexo 4 Buenas prácticas de ordeño .....                                                     | 22 |
| Anexo 5 Sala de ordeño .....                                                                 | 22 |
| Anexo 6 Limpieza de pezón para muestra de leche .....                                        | 23 |
| Anexo 7 Aplicación de reactivos CMT .....                                                    | 23 |
| Anexo 8 Mastitis grado ++.....                                                               | 24 |



**Colindres J. CE 2025.** Acompañamiento técnico en casos de mastitis clínica en la cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México. PPS. Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras 23p.

## **RESUMEN**

La practica profesional supervisada se realizó en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México, con el objetivo de documentar los casos de mastitis sub clínica mediante la aplicación de la prueba California Mastitis Test (CMT), donde el porcentaje de mastitis sub clínica en el establo 116 fue de 3.77% o sea 10 vacas de un total de 265, en el establo 122 el porcentaje de mastitis subclínica fue de 10.45% lo que represento 30 animales en ordeño de 287, así mismo los factores relacionados con la presencia de mastitis subclínica durante las prácticas de ordeño en el establo 116 es el deficiente manejo de las vacas a su entrada y salida de la sala de ordeño y en el establo 122: el personal de ordeño no utiliza uniforme, el incorrecto lavado de manos y brazos del ordeñador, no existe el sellado de pezones, la entrada y salida de las vacas no es adecuada, inadecuada conservación de la leche, se observa deficiencia en la limpieza y desinfección de sala de ordeño.

**Palabras clave:** Mastitis subclínica, CMT, BPO.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La calidad de la leche significa para el consumidor productos de buena calidad, para el ganadero mayor producción al tener su hato sano y por lo tanto mayores ingresos por venta de leche. Las células somáticas son células blancas propias del organismo que les sirven como defensa a la glándula mamaria de la vaca contra organismos patógenos. La importancia del conteo de células somáticas (CCS) en la leche permite conocer si la leche que se obtiene es de buena calidad, porque permite conocer el número de células por mililitro de leche, es por consiguiente un indicador útil para la concentración de leucocitos en leche, determinando la salud de la glándula mamaria.

En el territorio mexicano los premios por calidad de la leche se basan primordialmente en los porcentajes de grasa, proteína y específicamente por tener niveles básicos de células somáticas, la determinación de estas células en la leche es el medio auxiliar de diagnóstico más importante que permite juzgar el estado de salud y de la ubre y de un hato. Cuando hay estímulos que afectan la salud de la glándula mamaria el contenido de células somáticas aumenta considerablemente indicando que hay un problema de mastitis por la posible invasión de microorganismos que invaden un cuarto de la ubre, más del 98% de la CCS provienen de una respuesta por invasión bacteriana, lo que podría representar en pérdidas considerables en la producción láctea y en cuartos funcionales. (REDVET, 2008)

En la patogenia de una mastitis clínica siempre antecede un cuadro subclínico, de ahí la importancia del diagnóstico oportuno del CCS debido a que un animal con un recuento alto, podrá contaminar 40 vacas más por lo que la importancia de la identificación temprana de los factores asociados a la diseminación de patógenos. La práctica profesional supervisada se realizó con el objetivo de documentar los casos de mastitis subclínica a través de la prueba California Mastitis Test (CMT) en la cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México, por lo que se pretendió cuantificar los animales según el grado de respuesta al reactivo determinando los factores que en las prácticas de ordeño se relacionaron con recuentos de células somáticas alteradas en la leche y proponer medidas de control adaptadas a las condiciones productivas, sanitarias y de manejo.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1.Objetivo General**

Documentar los casos de mastitis sub clínica en la cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México, mediante la aplicación de la prueba California Mastitis Test (CMT).

### **2.2.Objetivos específicos**

Cuantificar en porcentaje los animales que presentan mastitis sub clínica.

Determinar los factores en las prácticas de ordeño relacionados con la mastitis sub clínica.

Proponer medidas de control para la mastitis sub clínica adaptadas las condiciones productivas, sanitarias y de manejo propias en la cuenca lechera Tizayuca.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1.Mastitis Sub Clínica**

La mastitis subclínica en Bovinos es una inflamación silenciosa de las glándulas mamarias que no presenta signos externos evidentes, pero que afecta la salud de la ubre y la calidad de la leche. Esta condición se caracteriza por un aumento en el conteo de células somáticas (CCS) y la presencia de microorganismos patógenos, los cuales pueden transmitirse a otras vacas durante el ordeño. (Wieland, 2024)

A diferencia de la mastitis clínica, la subclínica es difícil de detectar a simple vista, lo que favorece su persistencia en los hatos y contribuye a pérdidas económicas significativas debido a la disminución en la producción y calidad de la leche (Quevedo, 2019). La identificación oportuna de animales afectados y la implementación de prácticas de manejo adecuadas son fundamentales para controlar la propagación de la enfermedad y garantizar la eficiencia productiva del rebaño. Por ello, la realización de pruebas de CMT es una herramienta esencial para el diagnóstico, seguimiento y prevención de esta condición en unidades de producción lechera (Ibid).

La patogenia de la mastitis subclínica se desarrolla cuando bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus uberis* ingresan a la glándula mamaria a través del canal del pezón, lo cual se ve favorecido por una higiene deficiente, lesiones del esfínter o fallas en el equipo de ordeño. Después de penetrar, los patógenos se adhieren al epitelio, colonizan los conductos y alveolos mamarios, y liberan toxinas o enzimas que dañan las células secretoras de leche, estableciendo una infección persistente (Bradley, 2002)

Ante esta invasión, el sistema inmunológico desencadena una respuesta inflamatoria local caracterizada por la migración de neutrófilos hacia la leche y un aumento significativo de las células somáticas, a pesar de la ausencia de signos clínicos evidentes. Esta inflamación altera la composición de la leche, reduce la producción y puede generar daño crónico del tejido mamario, lo que explica su impacto económico y su dificultad de detección en los rebaños lecheros (Moreira, 2024)

Entre los factores que predisponen a la aparición de mastitis sub clínica, entre ellos el manejo deficiente durante el ordeño, la falta de higiene en pezones y ubres, así como el mal funcionamiento del equipo de ordeño, que puede causar hiperqueratosis o lesiones en el canal del pezón y facilitar la entrada de patógenos. Condiciones ambientales inadecuadas, como corrales húmedos, presencia de estiércol, mala ventilación y cama sucia, también aumentan la carga bacteriana y el riesgo de infecciones intramamarias. Estos factores incrementan la exposición a microorganismos como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus uberis*, y favorecen su colonización (Bradley, 2002).

Además, características propias de la vaca influyen significativamente en la susceptibilidad a la mastitis subclínica. La etapa de lactancia, la edad avanzada, la disminución de la función inmunitaria y el periodo periparto aumentan el riesgo de infección, así como la conformación del pezón y la presencia de lesiones previas. La inmunosupresión asociada al estrés, la nutrición deficiente y enfermedades metabólicas como la cetosis o hipocalcemia también reducen la capacidad del animal para controlar la invasión bacteriana, facilitando el establecimiento de inflamación subclínica persistente (Harmon, 2010)

La mastitis subclínica reduce la producción láctea al provocar inflamación persistente en el tejido mamario, afectando la síntesis de leche y elevando el recuento de células somáticas (Andrade, 2017). Este proceso disminuye la lactosa, grasa y proteína, afectando tanto el volumen como la calidad de la leche. Su curso silencioso permite que las pérdidas productivas se acumulen sin mostrar signos clínicos evidentes. (Ibid.)

Además, esta condición disminuye el rendimiento industrial de la leche al aumentar enzimas que deterioran su estabilidad, afectando la elaboración de queso y derivados. Incrementos moderados del RCS están relacionados con menor producción diaria y menor persistencia en lactación (Ibid.). Por ello, la mastitis subclínica es considerada una de las principales causas de pérdidas económicas en hatos lecheros. (Andrade, 2017)

### **3.2. California Mastitis Test (CMT)**

El California Mastitis Test (CMT) se considera una de las pruebas diagnósticas más utilizadas para la detección de mastitis subclínica en vacas en producción, debido a su alta practicidad y su capacidad para estimar de manera aproximada el nivel de células somáticas en la leche. Esta prueba se basa en la reacción química entre un detergente aniónico y el ADN de los leucocitos, generando un cambio en la consistencia de la mezcla que indica el grado de inflamación presente en el tejido mamario (Harmon, 2010). El CMT permite identificar infecciones subclínicas que no presentan alteraciones visibles en la ubre ni en la leche, convirtiéndose en un método fundamental dentro del diagnóstico temprano y económico de mastitis en campo.

La lectura del CMT se realiza mediante una escala visual que clasifica la reacción desde “negativo” hasta grado tres, lo que permite estimar la severidad del proceso inflamatorio y diferenciar cuartos mamarios sanos de aquellos con infección activa (Harmon, 2010). Esta prueba no solo cumple una función diagnóstica inicial, sino que también es útil como herramienta de seguimiento en animales recientemente tratados, vacas posparto o hatos con historial de mastitis recurrente. Su uso sistemático reduce pérdidas productivas y ayuda a mantener la calidad higiénica de la leche, consolidándose como un elemento clave dentro de los programas integrales de diagnóstico y control sanitario recomendados internacionalmente (Gómez et. al. 2014).

La interpretación del CMT se basa en la reacción visual de una mezcla de leche con el reactivo donde el grado de viscosidad está directamente relacionado con el número de células somáticas presentes, a mayor viscosidad, mayor reacción inflamatoria a posible agresión por microorganismos patógenos. (Gómez et. al. 2014).

La prueba de CMT se interpreta en una manera secuencial, desde grado negativo (-), grado 1 (+), grado 2 (++) y grado 3 (+++) la mas severa. En el grado negativo la apariencia de la mezcla es líquida donde el recuento de células somáticas (RCS/ml) es de 100,000 a 300,000/ml lo que se considera normal. En el grado 1 (+) se da una reacción leve, con apariencia ligeramente espesa, con un RCS de 300,000 a 900,000/ml, lo que significa una inflamación leve. El grado 2 (++) representa una reacción moderada, con apariencia medianamente espesa y con un RCS de 1 a 5 millones/ml representado con una inflamación moderada. El grado 3 (+++) se da una reacción intensa, con una apariencia de la mezcla espesa, con un RCS >5 millones lo que representa una infección activa (Gómez et. al. 2014).

### **3.3. Buenas prácticas de ordeño**

Las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) constituyen un conjunto de procedimientos orientados a garantizar la higiene, el bienestar animal y la calidad de la leche en cada etapa del ordeño. Antes del inicio del proceso, las recomendaciones incluyen la adecuada limpieza de las instalaciones, el lavado y secado de las manos del ordeñador, y la preparación de los pezones mediante el despunte y la aplicación de un desinfectante previo (pre-dipping), acciones que disminuyen significativamente la carga microbiana presente en la superficie del pezón, la preparación correcta de la ubre favorece la eyección eficiente de la leche y reduce el riesgo de infección intramamaria, lo cual es esencial para la prevención de mastitis tanto clínica como subclínica. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011)

Durante el ordeño, las BPO se enfocan en mantener un adecuado funcionamiento del equipo, evitar el sobreordeño, asegurar un acople correcto de las pezoneras y retirar la máquina inmediatamente después de que cese el flujo de leche para prevenir lesiones en el esfínter del pezón (Cervantes Acosta et. al, 2019) Una vez finalizado el ordeño, es indispensable aplicar un desinfectante posterior (post-dipping) que elimine microorganismos residuales y proteja el canal del pezón mientras permanece abierto, práctica que reduce la incidencia de nuevas infecciones en más del 50% cuando se implementa de forma constante (Cervantes Acosta et. al, 2019) señala que el mantenimiento regular del equipo y la capacitación continua del personal fortalecen la eficacia de estas prácticas, consolidando las BPO como un pilar fundamental para mejorar la sanidad mamaria y la calidad higiénica de la leche.

La higiene deficiente en el ordeño es de suma importancia por motivo que si falta limpieza adecuada de los equipos de ordeño y de las ubres antes y después del ordeño puede permitir la entrada de patógenos en la glándula mamaria. Es vital implementar rutinas estrictas de limpieza y desinfección para reducir el riesgo de infecciones intramamarias (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011)



Las prácticas de secado incorrectas pueden predisponer a las vacas a infecciones por que son animales que ya no se van a manipular todos los días. Es recomendable utilizar técnicas de secado y asegurar que todas las vacas secas reciban el tratamiento adecuado para prevenir la mastitis clínica (Wieland, 2024)

Las condiciones de estabulación húmedas y sucias pueden favorecer la proliferación de bacterias que causan mastitis. El mantenimiento de un ambiente limpio y seco es esencial para prevenir la infección. Las vacas con enfermedades sistémicas o inmunodepresión son más susceptibles a infecciones, incluyendo mastitis subclínica (Wieland, 2024)

Se ha encontrado que el clima y/o la época del año influyen sobre la presencia de mastitis. Es durante la estación lluviosa cuando existe una mayor proliferación y transmisión de patógenos, y por ende una mayor prevalencia de mastitis. En lo que concierne a la etapa de la lactancia, se ha encontrado que durante el periodo seco existe mayor susceptibilidad a la mastitis clínica, principalmente 2 semanas después del secado y 2 semanas antes del parto (Mora et. al., 2015.)

Cualquier situación estresante para el ganado, como sería un día de vacunaciones, tuberculización, calor excesivo, etc., reducirá la producción láctea y concentrará las células, elevando por consiguiente el total de CCS por ml de leche, se ha demostrado que cuando las vacas se encuentran bajo tensión, los leucocitos en la ubre son menos efectivos en combatir los organismos causantes de mastitis (Ibid.)

La alimentación actual de la vaca lechera está destinada a mantener un alto nivel de producción; esto constituye un factor de tensión fisiológico que puede provocar mastitis clínica en vacas con antecedentes de infecciones o mastitis subclínica. Se ha descrito que a mayor número ordinal de partos existe un aumento en los casos de mastitis, debido a una mayor exposición a infecciones intramamarias y traumas, lo que deriva en un aumento del riesgo para el desarrollo de la enfermedad (Mora et. al., 2015.)

Para garantizar un proceso de ordeño higiénico y eficiente, es fundamental establecer un ambiente tranquilo para las vacas, lo cual reduce el estrés y mejora la producción. Asimismo, el personal debe portar un uniforme adecuado y realizar una revisión minuciosa de los utensilios antes de comenzar. Además, se debe tener un manejo especial para las vacas con problemas de salud, evitando su ordeño junto a las sanas. Previamente, es importante preparar correctamente la solución desinfectante y facilitar una entrada ordenada de las vacas a la sala de ordeño (Alvarado, 2015).

Una vez dentro, se procede a la inmovilización de las vacas para evitar movimientos bruscos, seguida del lavado de manos y brazos del ordeñador, garantizando así condiciones de higiene. Posteriormente, se realiza el lavado de los pezones de la vaca y, tras el ordeño, se lleva a cabo su sellado para prevenir infecciones. De igual forma, es necesario registrar la producción de leche de cada animal y efectuar un adecuado filtrado de la leche recolectada (Alvarado, 2015).

Luego, se permite la salida controlada de las vacas de la sala de ordeño, asegurando fluidez en el proceso. Por último, se debe realizar la limpieza y el almacenamiento correcto de los utensilios utilizados, así como la limpieza y desinfección completa de la sala de ordeño. Gracias a la implementación de estas prácticas con orden y coherencia, se asegura la calidad del producto final y el bienestar del ganado (Alvarado, 2015).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODO**

### **4.1.Descripción del lugar**

El trabajo profesional supervisado se realizó en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Calle Campana de Plata 19 Lázaro Cárdenas 43806 Tizayuca, Hidalgo. México. Con una temperatura promedio de 26 grados y 2,240 msnm.

### **4.2. Materiales y equipo**

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipo: dispositivos teléfono celular, lápiz, libreta, botas, registros, guantes, overol, papelería en general, mano de obra, jeringas, medicamentos, reactivo y bandeja CMT.

### **4.3.Descripción de la practica**

La práctica profesional supervisada se desarrolló durante el periodo comprendido entre los meses de mayo a agosto del año 2025, acumulando un total de 600 horas de acompañamiento técnico. Para la identificación de los casos de mastitis subclínica, se realizaron visitas periódicas a los establos 116 y 122 pertenecientes a la cuenca lechera, donde se realizaron pruebas de CMT en los cuartos mamarios de las vacas en producción, registrando la información correspondiente en la hoja de campo establecida para tal fin (Anexo 1). Paralelamente, se evaluaron las prácticas de ordeño y las condiciones higiénico-sanitarias durante el proceso, utilizando como referencia el

registro de buenas prácticas de ordeño (Anexo 2), lo cual permitió documentar los factores de riesgo asociados a la aparición de la enfermedad en los diferentes sistemas de producción visitados.

La prueba del CMT se realizó en 265 animales en ordeño en el establo 116 y 287 vacas en el establo 122, siguiendo el protocolo según anexo 1. La interpretación de los resultados se realizó de acuerdo al cuadro 1, los datos obtenidos se registraron de acuerdo con el anexo para determinar los diferentes grados de mastitis subclínica.

Cuadro 1 Interpretación del California Mastitis Test

| Grado CMT | Descripción de la reacción | Apariencia de la mezcla | RCS/ml          | Interpretación        |
|-----------|----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| -         | Negativo                   | Líquida                 | 100,000-300,000 |                       |
| +         | Reacción leve              | Ligeramente espesa      | 300,000-900,000 | Inflamación ligera.   |
| ++        | Reacción moderada          | Medianamente espesa     | 1-5 millones    | Inflamación moderada. |
| +++       | Reacción intensa           | Espesa                  | >5 millones.    | Infección activa.     |

Fuente: (Cervantes Acosta y otros, 2019)

Para la detección de mastitis sub clínica, se aplicó la prueba CMT (California Mastitis Test) en cada uno de los cuartos mamarios de las vacas evaluadas, se realizó siguiendo el procedimiento estandarizado, depositando una pequeña cantidad de leche en la placa CMT, agregando el reactivo indicador y realizando la lectura en los primeros segundos posteriores a la mezcla. La interpretación de los resultados se registró conforme al grado de gelificación observado, donde los valores numéricos (1, 2 y 3) indicaron la presencia y severidad de mastitis sub clínica, la interpretación de cada mezcla se describe en el cuadro 1. La información obtenida de los registros de campo (Anexo 1) y del registro de observaciones de prácticas de ordeño (Anexo 2) fue utilizada para la determinación de los riesgos relacionados a la presentación de mastitis subclínica, considerando los aspectos descritos en el cuadro 2.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Porcentaje de mastitis subclínica

Durante el periodo comprendido entre mayo y septiembre de 2025 se realizó el diagnóstico de mastitis subclínica en dos establos 116 y 122. En el establo 116 se practicó el CMT a un total de 265 vacas en producción de las cuales el 3.77% demostraron mastitis subclínica grado ++, o sea 10 vacas. En el establo 122 se realizó la misma prueba a un total de 287 vacas de las cuales 30 de ellas demostraron mastitis subclínica grado ++ lo que representó el 10.45%.

Tabla 2 Porcentaje de grado de mastitis subclínica en establo 116 y 122, Tizayuca, México.

| Porcentaje grados de mastitis subclínica |   |   |       |     |
|------------------------------------------|---|---|-------|-----|
|                                          | - | + | ++    | +++ |
| Establo 116                              | 0 | 0 | 3.77  | 0   |
| Establo 122                              | 0 | 0 | 10.45 | 0   |

Fuente: Elaboración Propia

### 5.2. Factores en las prácticas de ordeño relacionados con la mastitis subclínica.

Los factores relacionados con la presencia de mastitis subclínica durante las prácticas de ordeño se describen en el cuadro 3, donde se observa que en el establo 116 la actividad durante el ordeño que es deficiente es el manejo inadecuado de las vacas a su entrada y salida de la sala de ordeño. Así mismo se señala que en el establo 122 las siguientes prácticas no se realizan eficientemente: el personal de ordeño no utiliza uniforme, incorrecto lavado de manos y brazos del ordeñador, no existe el sellado de pezones, la entrada y salida de las vacas no es adecuada, inadecuada conservación de la leche, se observa deficiencia en la limpieza y desinfección de sala de ordeño.

Cuadro 3 Factores en las prácticas de ordeño relacionados a mastitis subclínica en establo 116 y 122, Tizayuca, México.

| <b>Etapas de ordeño</b> | <b>Prácticas de ordeño</b>                | <b>Establo 116</b> | <b>Establo 122</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Pre-ordeño</b>       | Ambiente tranquilo                        | ✓                  | ✓                  |
|                         | Uniforme de trabajo para personal         | ✓                  | X                  |
|                         | Revisión de utensilios de ordeño          | ✓                  | ✓                  |
|                         | Preparación de solución desinfectante     | ✓                  | ✓                  |
|                         | Entrada indicada para las vacas           | ✓                  | ✓                  |
| <b>Ordeño</b>           | Inmovilización correcta de las vacas      | ✓                  | ✓                  |
|                         | Lavado de manos y brazos del ordeñador    | ✓                  | X                  |
|                         | Lavado de pezones de la vaca              | ✓                  | ✓                  |
|                         | Desinfección de pezones                   | ✓                  | ✓                  |
|                         | Sellado de pezones                        | ✓                  | X                  |
|                         | Registro de producción de leche           | ✓                  | ✓                  |
|                         | Salida tranquila de las vacas             | X                  | X                  |
| <b>Post-ordeño</b>      | Adecuada conservación de la leche         | ✓                  | X                  |
|                         | Limpieza y almacenamiento de utensilios   | ✓                  | ✓                  |
|                         | Limpieza y desinfección de sala de ordeño | ✓                  | X                  |

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3. Medidas de control para la mastitis subclínica.

Las prácticas de ordeño deficientes identificadas en los establos 116 y 122 representan factores críticos que aumentan la probabilidad de mastitis subclínica. Para reducir su incidencia, es fundamental implementar medidas de control basadas en un manual de buenas prácticas de ordeño. El manejo inadecuado de las vacas durante su entrada y salida de la sala de ordeño incrementa el estrés y favorece la contaminación cruzada; por ello, se recomienda establecer rutas limpias, libres de obstáculos y con pisos antideslizantes, además de capacitar al personal en técnicas de conducción tranquila del hato.

De igual forma, el incorrecto lavado de manos y brazos del personal, la ausencia de uniforme, la falta de sellado de pezones y las deficiencias en la limpieza y desinfección de la sala de ordeño comprometen la inocuidad del proceso. La literatura indica que el pre y post sellado reduce hasta en un 50% la incidencia de mastitis subclínica cuando se realiza correctamente (Bradley, 2002). Por ello, es indispensable reforzar la higiene del ordeñador mediante protocolos estrictos que incluyan lavado con soluciones desinfectantes, uso de uniforme exclusivo para la sala y aplicación de selladores con base yodada o clorhexidina después de cada ordeño. Asimismo, la conservación de la leche debe efectuarse en condiciones óptimas, manteniendo temperaturas por debajo de 4 °C para evitar proliferación microbiana.

## **VI. CONCLUSIONES**

El porcentaje de mastitis subclínica en el establo 116 fue de 3.77% o sea 10 vacas de un total de 265. En el establo 122 el porcentaje de mastitis sub clínica fue de 10.45% lo que representó 30 animales en ordeño de 287.

Los factores relacionados con la presencia de mastitis subclínica durante las prácticas de ordeño en el establo 116 es el deficiente manejo de las vacas a su entrada y salida de la sala de ordeño y en el establo 122: personal de ordeño no utiliza uniforme, incorrecto lavado de manos y brazos del ordeñador, no existe el sellado de pezones, la entrada y salida de las vacas no es adecuada, inadecuada conservación de la leche, se observa deficiencia en la limpieza y desinfección de sala de ordeño.

Los resultados de este acompañamiento técnico demuestran que el establo 122 con un porcentaje de mastitis subclínica grado ++ de 10.45% 'posiblemente puedan ser corregidos si los factores señalados en el cuadro 3 son mejorados con un seguimiento técnico oportuno.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Fomentar y asegurar las capacitaciones continua de los ordeñadores y tecnicos mediante programas formativos que fortalezcan y actualicen las buenas prácticas de ordeño, garantizando la correcta manipulación del equipo, el bienestar animal, la higiene durante el proceso y la obtención de leche de óptima calidad.

Mantener un registro sanitario de todos los tratamientos aplicados, incluyendo nombre del antibiótico, dosis, duración y tiempo de retiro de leche, este control facilitará la trazabilidad, la evaluación de eficacia y la prevención de contaminaciones en el producto final.

Fortalecer los programas de acompañamiento técnico y monitoreo sanitario en la cuenca lechera, promoviendo la colaboración entre productores, médicos veterinarios y técnicos especialistas para asegurar la sostenibilidad del control de mastitis sub clínica y clínica.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado. 2015 *Manual de buenas prácticas de ordeño*. PRO- MESAS/ RDS-HD.
- Andrade, M. 2017. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *Revista Electronica de Veterinaria*. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>
- Bradley, A. J. 2002. Bovine mastitis: An evolving disease. *The Veterinary Journal. The Veterinary Journal*, № 2, 164(2), 116–128. <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/9Q56Dxm9/>
- Cervantes Acosta, P., Hernández Beltránd, A., Domínguez, B., & Gomez, F. 21 de Agosto de 2019. *Engormix*. Engormix: [https://www.engormix.com/lecheria/mastitis-infecciones-ubre/reactivo-california-elaboracion-laboratorio\\_a43907/](https://www.engormix.com/lecheria/mastitis-infecciones-ubre/reactivo-california-elaboracion-laboratorio_a43907/)
- Gómez, O., Santivañez, C., Villar, F., Espezua, O., & Manrique, J. 2014. *Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Bovinos*. Scielo. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v26n1/a11v26n1.pdf>
- Harmon, R. 2010. Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic Cell Counts. *Journal of Dairy Science*. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77153-8](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77153-8)
- Mora, M., Vargas, B., & Camacho, J. 2015. *Factores de riesgo para la incidencia de mastitis clínica en ganado lechero de Costa Rica*. Costa Rica: scielo. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0377-94242015000200077](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242015000200077)
- Moreira, J. C. 2024. *Factores de virulencia, resistencia a antibioticos y formación de biofilms en Staphylococcus spp. asilados en mastitis bovina en Uruguay*. Uruguay: Universidad De La Republica de Uruguay. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/46124/1/TM%20Moreno%20Juan.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2011. *Manual 1 Buenas Practicas de ordeño*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8294dbcb-ac19-48fb-81f4-ca87e8221b07/content>
- Quevedo, W. 2019. Recuento de celulas somaticas (rsc), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina. *Revista De Ciencia, Tecnología E Innovación*, 16,17,12. <https://doi.org/https://doi.org/10.56469/rcti.v16i17.134>
- REDVET. 2008. *Revista electronica veterinaria*. [https://www.redalyc.org/pdf/636/63617117001.pdf?utm\\_source.com](https://www.redalyc.org/pdf/636/63617117001.pdf?utm_source.com)
- Sosa Méndez, Y., & Navas Martinez, J. 2025. *Revisión sistemática de literatura sobre nutrición y su relación con la eficiencia reproductiva en bovinos*. Colombia: Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia.

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/30d93ee0-3824-49a1-9fbf-30b292628eb5/content>

Wieland, M. (Mayo de 2024). *Mastitis en el ganado vacuno*. Manual MSD:  
[https://www.msivetmanual.com/es/sistema-reproductivo/mastitis-en-grandes-animales/mastitis-en-el-ganado-vacuno#Para-m%C3%A1s-informaci%C3%B3n\\_v90809391\\_es](https://www.msivetmanual.com/es/sistema-reproductivo/mastitis-en-grandes-animales/mastitis-en-el-ganado-vacuno#Para-m%C3%A1s-informaci%C3%B3n_v90809391_es)

## IX. ANEXOS.

### Anexo 1 Ubicación de la Cuenca



Mapa de ubicación Cuenca Lechera Tizayuca, Hidalgo, México



Interior Cuenca Lechera Tizayuca, Hidalgo, México

Anexo 2 Hoja de registro de mastitis subclínica con prueba CMT.

| Establo |             |    |    |    |    |
|---------|-------------|----|----|----|----|
| Nº Vaca | Nº Registro | AI | AD | PI | PD |
|         |             |    |    |    |    |
|         |             |    |    |    |    |
|         |             |    |    |    |    |
|         |             |    |    |    |    |
|         |             |    |    |    |    |
|         |             |    |    |    |    |

Anexo 3 Registro de buenas prácticas de ordeño Cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México.

| <b>Etapas de ordeño</b> | <b>Prácticas de ordeño</b>                | <b>Establo 116</b> | <b>Establo 122</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Pre-ordeño</b>       | Ambiente tranquilo                        |                    |                    |
|                         | Uniforme de trabajo para personal         |                    |                    |
|                         | Revisión de utensilios de ordeño          |                    |                    |
|                         | Preparación de solución desinfectante     |                    |                    |
|                         | Entrada indicada para las vacas           |                    |                    |
| <b>Ordeño</b>           | Inmovilización correcta de las vacas      |                    |                    |
|                         | Lavado de manos y brazos del ordeñador    |                    |                    |
|                         | Lavado de pezones de la vaca              |                    |                    |
|                         | Desinfección de pezones                   |                    |                    |
|                         | Sellado de pezones                        |                    |                    |
|                         | Registro de producción de leche           |                    |                    |
|                         | Salida tranquila de las vacas             |                    |                    |
| <b>Post-ordeño</b>      | Adecuada conservación de la leche         |                    |                    |
|                         | Limpieza y almacenamiento de utensilios   |                    |                    |
|                         | Limpieza y desinfección de sala de ordeño |                    |                    |

#### Anexo 4 Buenas prácticas de ordeño



#### Anexo 5 Sala de ordeño





#### Anexo 6 Limpieza de pezón para muestra de leche



#### Anexo 7 Aplicación de reactivos CMT



Anexo 8 Mastitis grado ++

