

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFICACIA EN EL CONTROL DE MASTITIS CLÍNICA EN BOVINOS, FINCA
CASA DE DIOS, LAS MINAS; LEPAGUARE, OLANCHO**

POR:

HEYLIN GISSEL BRUNI LÓPEZ

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE 2024

EFICACIA EN EL CONTROL DE MASTITIS CLÍNICA EN BOVINOS, FINCA
CASA DE DIOS, LAS MINAS; LEPAGUARE, OLANCHO.

POR

HEYLIN GISSEL BRUNI LÓPEZ

Asesor Principal:

M.Sc. Francisco Aguiriano

Asesores Secundarios:

Dra. Yennyfer Díaz M.Sc. Maryeri Brizo

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO
MEDICO VETERINARIO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE 2024

DEDICATORIA

A mi familia y principalmente a mi mamá y mis hermanos por ser mi mayor motivación y apoyo durante mi formación como persona y como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por permitirme culminar esta etapa de mi vida con éxito y por darme la sabiduría necesaria para llegar hasta este momento.

A mi mamá Cinthya Lorena Lopez, por ser mi apoyo incondicional y mi ejemplo a seguir durante toda mi vida y mi formación académica.

A mis hermanos Miguel Bruni y Mateo Bruni por ser mi motivación en todo momento.

A mis asesores, el Dr. José Francisco Aguiriano, Dra. Jennyfer Diaz y la Dra. Maryeri Brizo por brindarme su apoyo en esta etapa final de mi formación académica.

Al Doctor Elmer López y los compañeros de la regional de SENASA, Juticalpa por sus consejos y guiarme durante la realización de este estudio

Al propietario y a los ingenieros encargados de Finca Casa de Dios por brindarme el espacio para realizar el presente estudio y ofrecerme su apoyo en todo momento

A mi novio y a su familia por acompañarme y apoyarme durante mis estudios universitarios.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	3
	Objetivos específicos:	3
III.	HIPOTESIS	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	
	4.1. Glándula mamaria de la vaca.	5
	4.2. Fisiología de la glándula mamaria	5
	4.3. Mastitis Bovina	6
	4.4. Patogénesis.....	8
	4.4.1. Reconocimiento de patógenos.....	8
	4.4.2. Mastitis clínica.....	9
	4.4.3. Mastitis Subclínica.	10
	4.5. Etiología – patógenos causantes de la mastitis bovina.....	10
	4.5.1. Staphylococcus aureus	10
	4.5.2. Streptococcus agalactiae	11
	4.5.3. Mycoplasma spp.....	12
	4.5.4. Corynebacterium spp.....	12

4.5.5. Estreptococos ambientales.....	13
4.5.6. Bacterias Gram- negativas.	13
4.5.7. Estafilococos Coagulosa. Negativos.	14
4.6. Manifestaciones clínicas de la mastitis	15
4.7. Diagnóstico de Mastitis	15
4.8. Métodos utilizados para el diagnóstico de mastitis	16
4.8.1. California Mastitis Test (CMT)	16
4.8.2. Procedimiento para la realización del CMT	17
4.8.3. Pruebas de pH.....	18
4.9. Métodos utilizados para el diagnóstico de infección intramamaria	18
4.9.1. Cultivo microbiológico	18
4.10. Prevención y control de la mastitis	19
4.10.1. Control de mastitis causadas por agentes contagiosos.	19
Prevención:	19
Eliminación de infecciones:	20
4.10.2. Control de mastitis causada por microorganismos ambientales.....	20
4.10.3. Manejo del ambiente:	20
4.10.4. Sellado de pezones:	20
4.10.5. Terapia de vaca seca.....	21
4.10.6. Mejoramiento de las prácticas de ordeño:	21
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22

5.1.	Descripción del área de investigación.....	22
5.2.	Materiales y equipos.....	22
5.3.	Metodología	23
5.3.1.	Identificación de agentes etiológicos.....	23
5.3.2.	Sensibilidad y resistencia a antimicrobianos.	23
5.3.3.	Aplicación de los tratamientos.	24
5.3.4.	Eficacia del tratamiento en el control de la mastitis clínica.	24
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
6.1.	Identificación de agentes causales de mastitis clínica	27
6.2.	Determinación de resistencia y sensibilidad de bacterias a diferentes antimicrobianos.....	28
6.1.	Eficacia del tratamiento para mastitis clínica por grupo de vacas.	30
VII.	CONCLUSIONES.....	33
VIII.	RECOMENDACIONES.....	34
IX.	ANEXOS	35
	Anexo 1. Cronograma de actividades.....	35
	Anexo 2. Presupuesto.	36
	Anexo 3. Formato de protocolo de abordaje de los tratamientos.....	37
	Anexo 4. Documento de recolección y envío de muestras.....	38
X.	BIBLIOGRAFÍAS.....	43

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Cronograma de actividades.....	35
Anexo 2. Presupuesto.....	36
Anexo 3. Formato de protocolo de abordaje del tratamiento.....	37
Anexo 4. Documento de recolección y envío de muestras.....	38
Anexo 5. Documento de emisión de resultados positivos de aislamiento bacteriológico y antibiograma.....	39
Anexo 6. Documento de emisión de resultados negativos de aislamiento bacteriológico y antibiograma.....	40
Anexo 7. Aplicación de tratamiento contra mastitis.....	41
Anexo 8. Realización de prueba de CMT para identificación de vacas positivas a mastitis clínica.....	41
Anexo 9. Aplicación de cánulas intramamarias.....	41
Anexo 10. toma de muestra de leche para examen de antibiograma y cultivo bacteriano.....	41
Anexo 11. Examen clínico e identificación de lesiones en ubre de vacas con mastitis clínica.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagen satelital de la ubicación del lugar de investigación.....22

Figura 2. Prevalencia de bacterias causantes de mastitis clínica por grupo según aislamiento bacteriano mediante técnica de cultivo 28

Figura 3. Porcentaje de eficacia de menos a mayor del tratamiento según grupo de vacas tratadas contra mastitis clínica.....30

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Interpretación de los resultados del California Mastitis Test (CMT)	18
Cuadro 2. Cuadro representativo del número de animales sensibles y resistentes a antimicrobianos según resultados de antibiograma.....	29

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de comparar la eficacia de tres tratamientos farmacológicos (antibióticos) para el control de la mastitis clínica en bovinos de Finca Casa de Dios, Las Minas, Lepaguare en el departamento de Olancho. El estudio se realizó en los meses de agosto a diciembre del 2024. Se seleccionaron 12 vacas lecheras de raza Holstein y Jersey con edades de cuatro años a seis años, positivas a mastitis clínica en ordeño divididas en tres grupos de cuatro individuos cada uno, se recolectaron tres muestras pre tratamiento y tres muestras postratamiento, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de SENASA en la regional de Tegucigalpa. Se realizaron dos métodos de diagnóstico por medio de leche, el antibiograma y el aislamiento bacteriológico a través de la técnica de cultivo. los resultados mostraron unaeficacia del 25% en el tratamiento de mastitis con Ciprofloxacina para las vacas del grupoA; un 75% de eficacia para el grupo B utilizando Penicilina 6 millones y un 100% de eficacia de tratamiento en las vacas del grupo C utilizando Ceftiofur respectivamente. Por otro lado, el género de bacterias *Streptococcus sp* se encontró en un 50% en el grupo A de las vacas, consecutivamente el género de *Staphylococcus sp* se mostró en un 25% para el grupo B y 25% en el grupo C de las vacas muestreadas.

Palabras clave: Bovinos, mastitis clínica, antibiograma, aislamiento bacteriológico, antibióticos.

I. INTRODUCCIÓN

Mastitis bovina es el término utilizado para describir la inflamación del tejido de la glándula mamaria junto a los cambios asociados a dicha inflamación tanto en la glándula como en la leche. Recientemente se usa el término para referirse específicamente a la inflamación causada por la infección del tejido mamario por microorganismos patógenos-infección intramamaria (González Arenas, 2019)

La mastitis bovina es la enfermedad infecciosa más costosa y común del ganado bovino lechero. Las pérdidas causadas por esta enfermedad son atribuibles no solo al efecto perjudicial que causa la inflamación sobre la producción de leche en el animal afectado, sino también al costo que genera la adquisición de medicamentos para tratar las vacas infectadas, honorarios a profesionales médico veterinarios, leche descartada por retiro antibiótico o con alteraciones en el aspecto físico, cambio en la calidad composicional y sanitaria de la leche obtenida y descarte prematuro de animales (Gonzales, et al; 2018).

En países tropicales y subtropicales, como lo es Honduras se ha descrito un incremento en la incidencia de la enfermedad, lo cual lleva al productor a hacer uso de diferentes antibióticos, práctica que en los últimos tiempos se ha tratado de disminuir o evitar, dadas las consecuencias que puede tener en el animal y en el consumidor el uso indiscriminado y no supervisado de dichos medicamentos.

En Honduras hay un consumo per cápita de 130 litros de leche, al año el país produce alrededor de 600 a 700 millones de litros de leche, producción que ha mermado por los efectos de la sequía y el cambio climático, por lo que el control de la mastitis bovina (Secretaría de Agricultura y Ganadería, 2023), como principal enfermedad en el ganado bovino ya que genera pérdidas significativas en la producción de leche, resulta un tema de interés, en la evaluación de la misma. Por lo que el objetivo del presente estudio es la

evaluación de la eficacia en el control de mastitis clínica en bovinos de la finca Casa de Dios, Lepaguare, Olancho.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Comparar la eficacia de tres tratamientos farmacológicos para el control de mastitis clínica en bovinos de la Casa de Dios, Las Minas, Lepaguare; en el Departamento de Olancho.

Objetivos específicos:

Identificar agentes causales y factores predisponentes de la mastitis clínica a través del método de aislamiento bacteriano en muestra de leche y monitoreo de medidas de bioseguridad en finca Casa de Dios.

Determinar para bacterias, resistencia y sensibilidad a antimicrobianos, a través del análisis por antibiograma, de las muestras de leche de vacas positivas a mastitis clínica.

Medir la eficacia de tres tratamientos, utilizando antimicrobianos para los cuales las bacterias presenten sensibilidad según resultados del análisis del antibiograma.

III. HIPOTESIS

Hipótesis Alterna:

De los tres antibióticos comparados todos mostraron acción de eficacia contra los patógenos causantes de la mastitis.

Hipótesis Nula:

De los tres antibióticos comparados ninguno presentará eficacia de efecto antimicrobiano contra los patógenos causantes de la mastitis.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Glándula mamaria de la vaca.

Con la finalidad de producir leche para sus descendencias, asegurar el alimento además de aportar nutrimentos que le permitan desarrollarse y adquirir resistencia durante la primera etapa de vida los mamíferos se han adaptado anatómicamente y fisiológicamente de las glándulas mamarias (Cunningham & Klein, Fisiología Veterinaria, 2009).

Las glándulas mamarias son un elemento importante dentro de las empresas lecheras y de subproductos, ya que de ello depende su potencial de producción, el avance genético que se ha logrado durante el último siglo, logró incrementar la producción de leche. La ubre está localizada en la ingle de las vacas y consiste en o un grupo de glándulas mamarias llamadas cuartos, estos se encuentran completamente separados uno de otro, conteniendo su propio sistema secretor de la leche cuando llega a ocurrir alguna infección en un cuarto, este no afecta en el interior de la ubre, pero sí por la teta y sus canales de ahí la importancia de la higiene al momento de la ordeña (Cunningham & Klein, Fisiología Veterinaria, 2009).

El sostén de la ubre está basado en su arreglo de ligamentos que cuelgan hacia el centro y los lados de la ubre. Cuenta con fibras de colágeno duras y tensoras, esto permite el balanceo lateral del animal cuando camina y que la ubre se estire cuando está llena de leche (Cunningham & Klein, Fisiología Veterinaria, 2009).

4.2. Fisiología de la glándula mamaria

La producción de leche está mediada por la prolactina que es la hormona que activa el crecimiento de la glándula mamaria e incrementa en gran parte la secreción y producción de la leche. En acciones de manipulación de la ubre como el ordeño o la succión, se da

una captación del estímulo por medio de barorreceptores que envían una señal al hipotálamo donde se bloquea la síntesis de dopamina que es inhibidor directo de la prolactina. A su vez las células del núcleo paraventricular se estimulan y producen péptido intestinal vasoactivo que estimula la liberación de la prolactina (Cunningham, Fisiología Veterinaria, 2014)

La eyección o expulsión de la leche, es un proceso necesario para mantener la lactogénesis, si esto no ocurre desde las primeras 16 horas, su síntesis comienza a inhibirse. Este proceso también es mediado por un mecanismo neurohormonal, activado por barorreceptores localizados a nivel de la dermis del pezón, estímulos auditivos, visuales y olfativos ante los cuales se da la liberación de oxitocina por los núcleos supraóptico y paraventricular al torrente sanguíneo. La unión de estas moléculas de oxitocina a sus receptores genera contracción de los alveolos y células mioepiteliales del pezón generando expulsión de la leche al conducto del pezón. (Smith, 2010)

4.3. Mastitis Bovina

Mastitis (del griego mastos = glándula mamaria y del sufijo itis = inflamación). Es el término designado para definir el proceso inflamatorio de la glándula mamaria originado principalmente por la infección de bacterias que alcanzan el tejido secretor a través del canal del pezón que generan alteraciones en la estructura anatómica y en la secreción como consecuencia de su multiplicación dentro de la glándula mamaria. Se describen dos formas de presentación de esta enfermedad, la forma clínica y subclínica (González Arenas, 2019).

La mastitis clínica (MC) se caracteriza por la presencia de anomalías en la leche acompañadas o no de cambios en la glándula mamaria, la leche puede contener coágulos, grumos, cambios de coloración, presentar sangre o ser acuosa mientras tanto la glándula puede exhibir signos típicos de inflamación tales como aumento de tamaño y temperatura, rubor, y dolor. En la forma subclínica de esta enfermedad no se aprecian cambios en la glándula mamaria ni anomalías visibles en la leche (González Arenas, 2019).

La inflamación que generan las bacterias patógenas en la glándula mamaria ocasiona disminución de la producción y alteración de la composición de la leche. El grado de inflamación presente en el órgano secretor está relacionado con el mayor o menor efecto en la producción y composición de la leche, siendo así, se observan dramáticas alteraciones en la calidad composicional de la leche y el volumen de esta producida por vacas con MC en comparación con vacas que presentan mastitis subclínica (MS) (González Arenas, 2019).

La mastitis es una enfermedad multifactorial bastante compleja, su aparición en animales y hatos está determinada por la interacción entre las bacterias patógenas, medio ambiente, manejo y huésped. La complejidad de mastitis bovina se refleja en la gran cantidad de agentes causales capaces de generar la enfermedad, la variedad y magnitud de respuestas fisiológicas a estos patógenos y la gran variedad en la eficacia de las medidas de control para diferentes agentes causales, un delicado equilibrio entre ambiente, bacterias, huésped y manejo debe existir para prevenir la aparición de esta enfermedad (González Arenas, 2019).

La susceptibilidad de la mastitis bovina es variable, y características de los cuartos, las vacas, el manejo, el ambiente además de particularidades de los agentes patógenos explican tal aspecto de la enfermedad. Algunas características de las vacas se han asociado a la aparición de la enfermedad en animales y hatos, pero estas no explican completamente la variabilidad de la misma en todos los escenarios en que esta se presenta; factores relacionados al manejo explican algunas variaciones en la ocurrencia y susceptibilidad de mastitis, por ejemplo, hatos en los cuales no se realiza el sellado de pezones o este se hace de forma inadecuada presentan mayor probabilidad de presentar alta incidencia de mastitis en comparación con aquellos hatos en los cuales se realiza sellado adecuado de los pezones al finalizar el ordeño. (Ramírez Vásquez, Fernández Silva, & Palacio, 2018)

Adicionalmente es poco frecuente que una vaca presente mastitis en todos los cuartos de la glándula mamaria a la vez, dejando entrever que hay ciertas características de estos que afectan la variabilidad en la presentación de la enfermedad a este nivel, razón por la cual determinar factores relacionados a la infección intramamaria en el cuarto explicaría

variaciones adicionales a la susceptibilidad de mastitis bovina. Identificar el nivel donde se aprecia mayor susceptibilidad para presentar la enfermedad es de gran valor para dirigir las medidas de control de mastitis bovina en un hato (Ramírez Vásquez, Fernández Silva, & Palacio, 2018).

4.4. Patogénesis.

4.4.1. Reconocimiento de patógenos.

Cuando los microorganismos causantes de la mastitis logran atravesar la primera línea de defensa de la glándula mamaria, la capacidad de esta en reconocer dichos patógenos es esencial para el inicio de la respuesta inmunológica innata. Poblaciones celulares distribuidas a través del tejido mamario son capaces de identificar patrones moleculares asociados a patógenos a través de receptores de membrana conocidos como receptores reconocedores de patrones; entre estos receptores tiene importancia los receptores tipo Toll 2 y 4 ya que estos no solo están presentes en los leucocitos sino también en las células epiteliales, células endoteliales y fibroblastos de la glándula mamaria. Los receptores tipo Toll reconocen patrones moleculares de peptidoglicanos asociados a bacterias gram-positivas como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus uberis*, además reconocen patrones de lipopolisacáridos asociados a bacterias gram- negativas como *Escherichia coli*, todas estas bacterias conocidas por tener capacidad de producir mastitis en las glándulas mamarias sanas. Una vez establecido este reconocimiento temprano de patógenos por receptores en células epiteliales y fibroblastos de la glándula mamaria, vías de señalización intracelular en estas se activan y desencadenan el inicio de la cascada inflamatoria (Sordillo, 2018)

Una rápida y contundente respuesta celular es protectora frente a la invasión bacteriana en el tejido mamario, sin embargo, reacciones agudas incontroladas o procesos inflamatorios crónicos pueden conducir a daño extenso del tejido mamario, lo cual está asociado a la patogénesis de la enfermedad. La resolución de la inflamación es un proceso activo que involucra la activación de vías metabólicas y mediadores que disminuyan la infiltración de células inflamatorias hacia el tejido afectado, modificando la producción

de mediadores solubles, remoción de detritos celulares y reparación del tejido dañado (Sordillo, 2018)

Por otra parte, si la infección persiste y las bacterias sobrepasan la capacidad inmunológica innata de la glándula mamaria, entonces, se establece el proceso infeccioso; en este caso, la respuesta inflamatoria se sale de control y los alveolos del tejido secretor comienzan a perder integridad anatómica, la barrera hemática se rompe permitiendo el paso de cloro (Cl), sodio (Na), hidrogeno (H), potasio (K) e iones de hidroxilo (OH), componente del fluido extracelular, hacia la leche almacenada en la glándula mamaria. Finalmente, en casos de daño extremo del tejido mamario y la barrera hemática la sangre puede ser fácilmente detectada en la leche (Sordillo, 2018)

La severidad del proceso inflamatorio a causa de la infección del tejido mamario continua hasta la aparición de alteraciones visibles en la glándula mamaria como aumento de tamaño y enrojecimiento de la piel del cuarto en el cual el proceso inflamatorio se está presentando, adicionalmente se presentan cambios en la leche como aumento de la conductividad, aumento del pH, aumento en el contenido de agua y presencia de coágulos en esta secreción (González Arenas, 2019).

4.4.2. Mastitis clínica.

La mastitis clínica puede resultar de un arranque repetido o derivarse de la exacerbación de un caso crónico. Puede presentarse en cualquier momento, sin embargo, la mastitis es más frecuente después del parto, resultado de invasión bacteriana debido a herida en la teta o ubre, inoculación de bacterias vías cánulas en proceso de terapia o por infecciones sistémicas. Se reconoce la mastitis aguda por su aparición repentina y por los cambios físicos evidentes en la leche (hojuelas, grumos) la secreción de la leche disminuye y puede tener apariencia de suero sanguíneo (Gonzales Baños, 2016).

Las características para identificar este tipo de mastitis se pueden clasificar de acuerdo a Schrick (2001) son:

- Tumefacción o dolor en la ubre
- Cambios en su tono, como enrojecimiento
- La leche presenta una apariencia anormal
- Temperatura
- Letargo
- Anorexia
- Agalactia

4.4.3. Mastitis Subclínica.

La mastitis subclínica resulta de signos no visibles y difícil de corregir, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal, sin embargo, existe la presencia de patógenos y modificaciones de la leche (Gonzales Baños, 2016)

Las características que se presentan para identificar este tipo de mastitis según Varela (2005) son:

- Número de células somáticas en la leche
- Disminución del nivel de la producción de la secreción láctea
- Alteración en la composición de la leche

Comúnmente es de larga duración, difícil de tratar con los antibióticos, difícil de detectar, reduce drásticamente la producción de leche, afecta adversamente la calidad de la leche y puede servir como un reservorio para infectar a otros animales en el rebaño lechero (Gonzales Baños, 2016).

4.5. Etiología – patógenos causantes de la mastitis bovina.

4.5.1. *Staphylococcus aureus*

(Keefe, 2012) Menciona que, las bacterias de esta especie son comúnmente encontradas en la superficie de la piel tanto de las vacas como de los humanos, las mucosas nasales y de la vulva de las vacas, y también puede ser encontrado en nichos en el ambiente. Aunque se puede encontrar en el ambiente el reservorio o fuente de origen de estos patógenos se considera la piel de la glándula mamaria y mucosas de la vaca.

La infección intramamaria causada por *S. aureus* es principalmente de tipo subclínica, aunque evolucionan rápidamente a infecciones crónicas persistentes de por vida. Estas bacterias se propagan velozmente en el hato y poseen la capacidad de generar daño moderado a severo en el tejido secretor lo cual causa una disminución en la producción de la leche. Se ha reportado que un cuarto afectado con *S. aureus* produce 45% menos leche que un cuarto sano, por otra parte, una vaca con mastitis subclínica causada por este patógeno puede producir 15% menos leche que una vaca sin mastitis subclínica (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012).

Durante estados tempranos de infección el daño generado por la multiplicación bacteriana en el tejido mamario puede revertirse, sin embargo, en casos severos de inflamación puede haber gangrena y severo daño en el tejido. Un factor de virulencia importante de esta especie de estafilococo es la capacidad de formar microabscesos para evadir las barreras inmunológicas de la glándula mamaria, es gracias a esta capacidad que estas infecciones pueden permanecer durante toda la vida productiva de la vaca y son difíciles de erradicar de los hatos (Gonzales Baños, 2016).

4.5.2. *Streptococcus agalactiae*

Es un patógeno obligado de la glándula mamaria, no sobrevive por periodos prolongados de tiempo fuera de esta y es altamente contagioso. Este tipo de bacterias produce mastitis generalmente subclínica, invade la cisterna de la glándula mamaria generando irritación e inflamación, pero no cambios visibles en la leche. Las fuentes de infección o reservorio de este patógeno son los cuartos de las glándulas mamarias infectadas y se transmiten entre vacas a través de la leche; las manos de los ordeñadores, las maquinas con restos de

leche contaminada con este patógeno son considerados fómites para transmisión (Keefe, 2012).

Altos recuentos de células somáticas en tanque y marcada disminución de la leche son signos importantes en la presentación de prevalencia alta de estos patógenos en los hatos; la acumulación y multiplicación de bacterias en el tejido secretor resulta en un daño moderado y, por lo tanto, la disminución en la producción de leche y la agalactia (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012).

4.5.3. *Mycoplasma spp.*

Son bacterias que carecen de pared celular, estos microorganismos son altamente contagiosos y suelen causar brotes de mastitis clínica resistentes a terapia antibiótica. Las bacterias del género *Mycoplasma spp.* generan inflamación severa del tejido mamario e inducen a la formación de fibrosis glandular, aparición de abscesos y linfosis glandular (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012).

Las vacas con mastitis a causa de estas bacterias tienden a presentar disminución drástica de la producción de leche y usualmente se asocia su infección a conteos altos de células somáticas en tanque. Las vacas infectadas con este tipo de mastitis eliminan bacterias al ambiente convirtiéndose estas en el reservorio o fuente de infección (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012).

4.5.4. *Corynebacterium spp.*

Corynebacterium bovis es un microorganismo contagioso frecuentemente aislado en vacas con mastitis subclínica. Los efectos de la infección intramamaria con estas bacterias en la composición y producción de la leche, las infecciones por *Corynebacterium spp.* suelen ser moderadas con limitada pérdida en la producción de leche, sin embargo, se han observado altos recuentos de células somáticas en cuartos infectados con bacterias de este género (Goncalves, et al; 2016).

Corynebacterium bovis ha sido descrito como microorganismos comensales de la glándula mamaria y se cree que los cuartos colonizados por estas bacterias son menos susceptibles a la infección bacteriana con otras bacterias causales de mastitis (Goncalves, et al; 2016).

4.5.5. Estreptococos ambientales.

Estreptococos ambientales es el nombre utilizado para referirse al grupo de bacterias de este género encontradas en muestras de leche de vacas con mastitis con excepción de *Streptococcus agalactiae*, el cual es considerado un microorganismo contagioso según, (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012). Este grupo de bacterias se encuentran en los hatos causando mastitis tanto clínica como subclínica; la presencia de estas en los hatos ha venido en aumento a causa de la implementación de estrategias de control contra microorganismos patógenos como *S. aureus* (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012).

El recuento de células somáticas de tanques puede verse afectado en casos de altas tasas de infección con este tipo de microorganismos, sin embargo, el impacto de la infección causada por estos patógenos no se puede evaluar de manera confiable con esta medida (Gonzales Baños, 2016).

4.5.6. Bacterias Gram- negativas.

Escherichia coli (*E. coli*) se lista como el patógeno sobresaliente de este grupo de bacterias. Los casos de mastitis ocasionados por *E. coli* son usualmente transitorios, de corta duración y el resultado de la enfermedad está estrechamente relacionado con el estado del huésped (estado de lactancia, balance energético y estado de vacunación, entre otros) (Klaas & Zadoks, 2017).

Las formas subclínicas de infección causadas por microorganismos coliformes comienzan en el periodo seco y pueden manifestarse de forma clínica al inicio de la

lactancia. El inicio de la infección en el periodo seco que conduce a mastitis clínica en la lactancia temprana también se ha observado para bacterias de los géneros *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Serratia spp* (Klaas & Zadoks, 2017).

Tal y como menciona (Klaas & Zadoks, 2017), en general, tanto los estreptococos ambientales como las bacterias gram- negativas causales de la mastitis están menos adaptados a la glándula mamaria y la infección intramamaria con cualquiera de estos patógenos desencadena una respuesta inmune que produce síntomas clínicos leves a moderados. La duración de la infección con patógenos ambientales varía entre los patógenos y puede asociarse con el grado de adaptación del patógeno al huésped. Patógenos ambientales como de *E. coli* son completamente oportunistas y la respuesta inmune a menudo tiene éxito en la eliminación de estos después de un breve periodo de enfermedad clínica leve. Patógenos ambientales como *Streptococcus spp* o bacterias del género *Klebsiella spp* parecen haberse adaptado levemente al huésped y pueden presentarse como casos clínicos leves que parecen resolverse cuando en realidad el caso ha vuelto a un estado subclínico (Klaas & Zadoks, 2017)

4.5.7. Estafilococos Coagulosa. Negativos.

Las bacterias del género *Staphylococcus spp* que no poseen coagulasas son denominados estafilococos coagulosa- negativos. Estos microorganismos habitantes normales de la biota de la piel pueden generar mastitis principalmente subclínica y en muy raras ocasiones se encuentran asociados a casos de mastitis clínica. Los casos clínicos de mastitis causados por este tipo de bacterias usualmente son leves en comparación a los causados por microorganismos ambientales como *E. coli* o *Streptococcus uberis* (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012).

Estos patógenos son usualmente considerados como oportunistas; recientemente se ha demostrado que algunas especies clasificadas en este grupo pueden encontrarse de forma abundante en el ambiente de las vacas implicando un rol en el comportamiento epidemiológico de estas bacterias como agentes causales de mastitis (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012). Bacterias como *Staphylococcus equorum*, *Staphylococcus*

felurettii, *Staphylococcus saprophyticus* y *Staphylococcus sciuri* se han aislado de instalaciones de ordeño, sin embargo, la presencia de estas bacterias en muestras de leche de vacas con mastitis subclínica es relativamente baja; por el contrario, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus simulans* se aíslan de forma común tanto en el medio ambiente de las vacas como en muestras de leche de cuartos infectados con mastitis bovina. Bacterias del tipo *Staphylococcus chromogenes* son aislados constantemente en muestras de leche de vacas con mastitis, pero muy rara vez son encontradas en el ambiente acentuando el hecho de que el comportamiento epidemiológico de este grupo de bacterias como agentes causales de mastitis es heterogéneo y no está restringido a un único comportamiento en su transmisión (Carrillo Casas & Miranda Morales, 2012).

4.6. Manifestaciones clínicas de la mastitis

La mastitis puede manifestarse clínicamente en formas diversas, desde una mastitis muy severa con síntomas de afección sistémica generalizada y que puede conducir a la muerte, hasta una mastitis no detectable por simple inspección y examen físico del animal. Entre estos extremos se presentan casos intermedios de mastitis, que pueden variar en sintomatología según su severidad (Tabora Castillo, 2020).

La inflamación de la glándula mamaria genera gran dolor, molestia y estrés en los animales, como consecuencia hay una disminución en la producción y calidad de la leche, pues se evidencian cambios en su sabor, olor y aumenta la carga bacteriana (Tabora Castillo, 2020)

Dependiendo de la severidad de la enfermedad se va a dar lugar a la formación de un sin número de trastornos secundarios como la fibrosis, edema inflamatorio, atrofia del tejido mamario y abscesos o gangrena en casos graves, como consecuencia final puede ocurrir la pérdida total o parcial de la ubre (Tabora Castillo, 2020).

4.7. Diagnóstico de Mastitis

El diagnóstico de mastitis se basa en la detección o medición de la respuesta inflamatoria causada principalmente por patógenos, mientras tanto, el diagnóstico de la infección intramamaria se logra demostrando la presencia de este en la glándula mamaria o la leche de cuartos afectados. El diagnóstico temprano de esta enfermedad es una prioridad en los hatos debido a los efectos negativos que ocasiona. Los casos de mastitis clínica son relativamente fáciles de detectar, el verdadero reto se encuentra en el diagnóstico acertado y a tiempo de los casos subclínicos de la enfermedad (Adkins & Middleton, 2018)

El diagnóstico de mastitis clínica se realiza principalmente por observación; cambios asociados a inflamación de tejido mamario con dolor, rubor y aumento de tamaño, son a menudo encontrados en glándulas con mastitis clínica, sin embargo, los signos más extensamente asociados a esta patología son aquellos que se observan en la leche producida por cuartos severamente afectados. Entre estos signos se listan: presencia de coágulos, grumos sangre, pus, cambios en la coloración o secreción traslúcida. El examen visual del flujo de leche antes de realizar la rutina de ordeño, o despunte, es el método usado para la detección de anomalías en la leche presuntivas de esta enfermedad (Adkins & Middleton, 2018).

4.8. Métodos utilizados para el diagnóstico de mastitis

4.8.1. California Mastitis Test (CMT)

Ofrece una medida cualitativa del recuento de células somáticas. Esta prueba usa como reactivo un detergente que causa lisis de las membranas celulares y precipitación del ADN celular y proteínas, lo que resulta, en la formación de un material viscoso que es proporcional al número de leucocitos presentes en la muestra evaluada. Entre las ventajas del uso de esta prueba está la facilidad de usarlo al lado de la vaca, la rápida repuesta en la evaluación de muestras de leche, el bajo costo de su uso, sin embargo, esta prueba puede ser difícil de interpretar, es de baja sensibilidad y su interpretación es bastante subjetiva (Adkins & Middleton, 2018).

4.8.2. Procedimiento para la realización del CMT

1. Se desecha la leche del pre- ordeño
2. Se ordeñan uno o dos chorros de leche de cada cuarto en cada una de las placas de la paleta
3. Se inclina la paleta de modo que se desecha la mayor parte de esta leche
4. Se añade a la leche un volumen igual de reactivo
5. Se mezcla el reactivo y se examina en cuanto a la presencia de una reacción de gelificación
6. Antes de continuar con la siguiente vaca se debe enjuagar la placa.

Los resultados pueden ser interpretados en cinco clases, desde el resultado negativo en el que la leche y el reactivo siguen siendo acuosos, hasta le recuento de células más elevado en el que la muestra de la leche y el reactivo casi se solidifica. Esto se determina en relación a la reacción de gelificación (Chasi Rodríguez, 2015)

GRADO DE CMT	RANGO DE CÉLULAS SOMÁTICAS	INTERPRETACIÓN
N (negativo)	0- 200,000	Cuarto sano. El estado de la solución permanece inalterado, la mezcla sigue en estado liquido
T (trazas)	200,000- 400,000	Mastitis Subclínica. Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto.
Grado 1	400,000- 1,200,000	Mastitis Subclínica. Hay mayor precipitado, pero no se forma gel
Grado 2	1,200,000- 5,000,000	Mastitis clínica (infección seria). El precipitado se torna

		denso y se concentra en el centro.
Grado 3	Más de 5,000,000	Mastitis clínica (infección seria). Se forma un gel muy denso que se adhiere a la paleta.

Cuadro 1. Interpretación de los resultados de CMT.

4.8.3. Pruebas de pH

La leche producida por las vacas con mastitis suele presentar un pH alcalino; el pH de la leche puede ser determinado de forma rápida a través del uso de azul de bromotimol, violeta de genciana o azul de metileno, sin embargo, en la detección de estos con dichos indicadores es de baja sensibilidad (Gonzales Baños, 2016).

4.9. Métodos utilizados para el diagnóstico de infección intramamaria

4.9.1. Cultivo microbiológico

Es considerado el Gold Standard para el diagnóstico de la infección intramamaria. El objetivo de la determinación de agentes patógenos es esencial para seleccionar protocolos de tratamientos o determinar medidas de control a implementar para intervenir en la presentación de casos nuevos de la enfermedad en un hato. Los cultivos microbiológicos y la reacción en cadena de la polimerasa son los métodos más comunes usados para determinar agentes patógenos causales de mastitis en muestras de leche (Adkins & Middleton, 2018).

Se lleva a cabo tomando una muestra del cuarto infectado, en forma aséptica se transporta al laboratorio refrigerada; la siembra debe realizarse en medios de cultivo adecuados como agar sangre, por crecer en el bien los gérmenes bacterianos de la mastitis y, además

se detecta la producción de hemólisis. Después del aislamiento en agar sangre, deben identificarse bioquímicamente los microorganismos (Chasi Rodríguez, 2015).

4.10. Prevención y control de la mastitis

La mastitis es una enfermedad de origen bacteriano que afecta a las vacas individual, sin embargo, los programas de control para esta enfermedad deben ser implementados a nivel de hato. (Ruegg, 2017) menciona que, no es suficiente hacer una sola cosa bien en pro de prevenir la mastitis; el control efectivo de esta enfermedad resulta del efecto acumulativo de las buenas prácticas ganaderas. Los programas de control de mastitis no solo deben minimizar las infecciones ya existentes sino también deben reducir la aparición de nuevas infecciones; es importante mencionar que las estrategias de control no son estandarizadas para todos los hatos, ya que entre estos se observan diferencias ambientales, de manejo e infección que hacen que las medidas a tomar sean, por lo tanto, distintas. (Ruegg, 2017)

La detección temprana de los casos de mastitis, evaluación de opciones de tratamientos adecuados e implementación de buenas prácticas preventivas que ayuden a disminuir factores de riesgo específicos de cada hato, deberían ser factores a tener en cuenta para la creación de sistemas de control de la mastitis bovina (Ruegg, 2017).

4.10.1. Control de mastitis causadas por agentes contagiosos.

Staphylococcus aureus: el control de este microorganismo es difícil ya que la tasa de cura con antibióticos durante el período de lactancia es baja, menos del 20%, además estas infecciones tienden a progresar a procesos inflamatorios crónicos. El éxito en el tratamiento de este patógeno está en la detección temprana y tratamiento antibiótico adecuado durante la lactancia (Gonzales Baños, 2016)

Prevención:

Mejoramiento de las prácticas de ordeño:

- ordeñar pezones secos
- Desinfección de pezones post- ordeño
- Uso adecuado de desinfectantes post- ordeño
- Mantenimiento de sistemas de ordeño

Eliminación de infecciones:

- Se recomienda tratar todos los cuartos de todos los animales que entren en periodo seco
- Uso de antibióticos de acuerdo con los resultados de sensibilidad bacteriana
- Descarte de vacas con infecciones crónicas

4.10.2. Control de mastitis causada por microorganismos ambientales.

Prevención:

- Disminuir el número de bacterias a las que se expone el pezón.

4.10.3. Manejo del ambiente:

- Mantener el ambiente de las vacas tan limpio como sea posible, tanto de las abacs en lactancia como el de aquellas en periodo seco
- Evitar que las vacas tengan acceso a estiércol, barro o charcos de agua estancada
- Mantener el área de parto lo más limpio posible

4.10.4. Sellado de pezones:

- Sellado post- ordeño con desinfectantes germicidas
- Controlar la diseminación de mastitis contagiosas
- Uso de desinfectantes post- ordeño de barrera para reducir nuevas infecciones de bacterias coliformes

4.10.5. Terapia de vaca seca

- Se recomienda tratar todos los cuartos de todas las vacas que entren en periodo seco
- Uso de antibióticos de acuerdo con los resultados de sensibilidad antibiótica
- Ayudar a controlar estreptococos ambientales durante el periodo seco temprano
- Tiene poco o ningún valor en el control de coliformes
- No es efectivo durante el periodo anterior al parto

4.10.6. Mejoramiento de las prácticas de ordeño:

- Lavar los pezones en caso de exceso de suciedad, pero no la glándula mamaria
- Limpiar y secar los pezones antes de ordeñar
- El ordeño de glándulas mamarias húmedas aumenta la aparición de nuevos casos de mastitis
- La desinfección de pezones pre- ordeño reduce la aparición de nuevos casos de mastitis por microorganismos ambientales

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción del área de investigación

El presente estudio de investigación se realizó en la finca Casa de Dios ubicada en la aldea Las Minas, Lepaguare en el municipio de Juticalpa, departamento de Olancho. Posee una altitud de 649 msnm, la extensión territorial es de 67km², cuenta con un climatropical de sabana siendo la época de lluvias de mayo a octubre. Su temperatura promedio anual es de 24°C, humedad relativa de 71% y precipitación pluvial promedio 1118.9 mm.

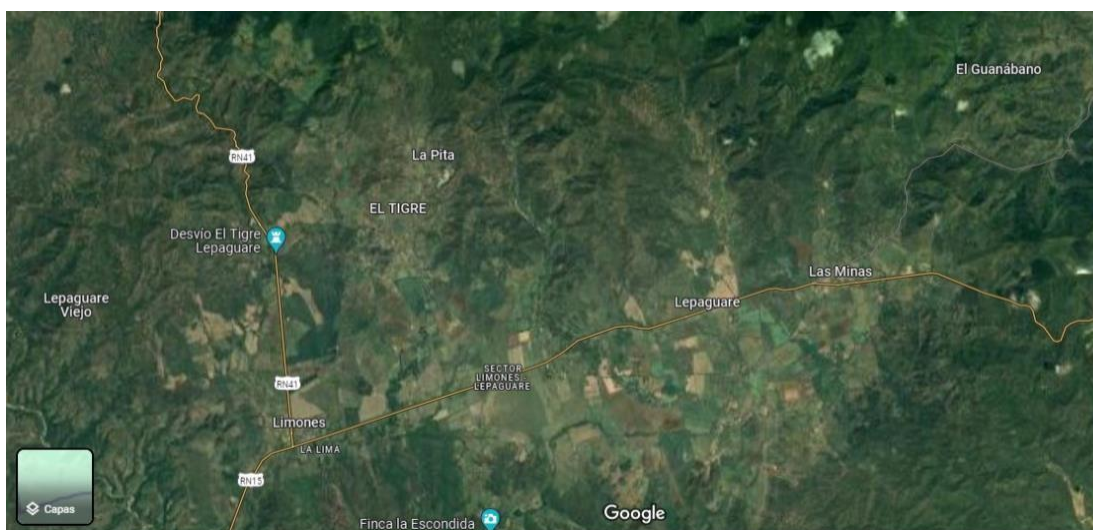


Figura 1. Imagen satelital de la ubicación del lugar de investigación (Google Maps, 2024).

5.2. Materiales y equipos

Para realizar esta investigación fue indispensable el uso de materiales y equipo. Para campo se utilizaron los siguientes materiales e indumentaria como ser gabacha o filipina,

guantes de latex, fichas de recolección de datos, libreta de campo, tablero, lápices, hielera, masking tape, rotuladores y recipientes recolectores de las muestras de leche.

Para el desarrollo en el laboratorio de SENASA en Tegucigalpa, Francisco Morazán; se necesitó computadora laptop, fichas de resultado de la muestra, papel toalla, tubos de ensayo, incubadora bacteriológica, pipetas estériles, California Mastitis Test (CMT), cajas de Petri, porta y cubre objetos, asa de cultivo, cuenta colonias, autoclave, cámara de flujo; además se utilizaron. productos veterinarios tales como los antibióticos que fueron seleccionados para el tratamiento de la mastitis.

5.3. Metodología

El presente estudio se desarrolló en el período de Agosto a Diciembre del presente año, la investigación consistió en evaluar la eficacia de antibióticos para el control de mastitis clínica, para lo cual se identificó tipos de bacterias en muestra de leche extraída directamente de las vacas lecheras de raza Holstein y Jersey con edades de cuatro años a seis años, positivas a mastitis clínica y se determinó sensibilidad y resistencia de las bacterias a diferentes antimicrobianos para establecer tratamientos (cuadro 2), la distribución de la muestra consistió en dividir las vacas positivas a signos y síntomas de mastitis clínica en tres grupos, denominándolos como grupo A, B y C de una población general de 208 animales, de los cuales 70 estaban en ordeño.

5.3.1. Identificación de agentes etiológicos y factores de riesgo.

La primera fase consistió en identificar tipo (s) de bacteria (s) en muestras de leche extraída directamente de vacas positivas a mastitis clínica, el método de diagnóstico utilizado fue por el aislamiento bacteriano (método de cultivo) en el laboratorio de SENASA Tegucigalpa. A la vez, se trabajó en la identificación de diferentes factores predisponentes a presencia de mastitis clínica en la unidad productiva (anexo 11).

5.3.2. Sensibilidad y resistencia a antimicrobianos.

La segunda fase corresponde a la determinación de sensibilidad y resistencia de las bacterias a diferentes antimicrobianos a través del examen de antibiograma en el laboratorio de SENASA, Tegucigalpa. Esto con el fin de seleccionar tres antibióticos para los tratamientos correspondientes. Los resultados de las muestras analizadas se emitieron en quince días después de enviadas las muestras de leche, una vez que se obtenían los resultados se seleccionaban los antibióticos para la aplicación de cada uno de los tratamientos.

5.3.3. Aplicación de los tratamientos.

En la fase tres se hizo la aplicación de los tratamientos, de la siguiente manera; de los tres antibióticos seleccionados en la fase dos, para los cuales las bacterias presentaron sensibilidad, se tomó uno para cada grupo (A, B y C) de las vacas positivas a mastitis clínica (observar en anexo 3).

Cabe resaltar que antes de instaurar los tratamientos en base a los resultados y del antibiograma y el aislamiento, se realizaron tratamientos previos de manera tópica a través de cánulas intramamarias a base de gentamicina y neomicina (anexo 9) para las cuales, las vacas no presentaron mejoría, posterior a ello; a los quince días de emitidos los resultados del análisis de antibiograma y aislamiento bacteriano se seleccionaron los antimicrobianos y se iniciaron los tratamientos para cada grupo de vacas de acuerdo a los resultados.

5.3.4. Eficacia del tratamiento en el control de la mastitis clínica.

La cuarta fase consistió en medir la eficacia de los tratamientos instaurados para el control de mastitis clínica en cada grupo (A, B y C) esto se evaluó a través de la observación de mejora de los signos y síntomas, además de realizar un segundo diagnóstico de aislamiento bacteriano postratamiento (anexo 6). Se valoró cada tratamiento de manera individual y luego se llevó a cabo una comparación de eficacia entre ellos para determinar cuál de los protocolos presentó mejores resultados (observar en la figura 3).

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar eficacia de cada tratamiento

$$\text{ETI: } \text{NAS}/\text{NAT} \times 100$$

Donde:

ETI: Eficacia de tratamiento instaurado

NAS: Número de animales Sanos

NAT: Número de animales tratados

Es importante que la recolección de las muestras de leche se tome de manera correcta es por eso a continuación se describen las etapas en que se recolectaron para el posterior envío al laboratorio (Anexo 10).

Etapas 1. Después de haberse colocado los guantes y de haber limpiado los pezones con una toalla limpia, se descartaron los primeros chorros de leche en una jarra de fondo oscuro para reducir el número de bacterias en el canal del pezón.

Etapas 2. Se desinfectó todo el pezón con un algodón impregnado en alcohol.

Etapas 3. Limpieza a fondo del extremo del pezón con algodón o toalla de papel limpia e impregnada en alcohol. Repetir si es necesario hasta que el algodón salga limpio.

Etapas 4. Desinfección de los pezones según el orden: en último lugar el pezón más cercano para evitar contaminarlo con el puño o con la manga.

Etapas 5. Se retiró el tapón del frasco en que se recolectó la muestra, sujetándolo de modo que la parte de abajo esté girada hacia el suelo.

Etapas 6. sin tocar el pezón con el recipiente, se toma la muestra de leche con el frasco inclinado horizontalmente, para evitar la contaminación con partículas de estiércol o del suelo.

Etapas 7. Para una muestra completa se debe extraer la misma cantidad de leche de cada uno de los cuatro pezones, después de haber llenado el frasco (aproximadamente 50ml de muestra), se coloca el tapón.

Etapas 8. Se sumerge el pezón en un desinfectante como ser el Yodo para sellar el pezón.

Etapas 9. Rotular el tubo con la fecha, el número de identificación de la vaca el cuarto muestreado y la razón del muestreo. Se utilizó marcador permanente y posterior a ello se colocaron los frascos con la muestra en una hielera portátil donde van refrigeradas.

Etapas 10. Una vez refrigeradas las muestras se envían al laboratorio. Refrigeración: T° < 4°C máximo 24 horas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

El presente estudio comparó la eficacia de tres diferentes antibióticos: Ciprofloxacina, Penicilina (6 millones) y Ceftiofur en el tratamiento de la mastitis clínica bovina. Fueron utilizadas 12 vacas de raza Holstein y Jersey con mastitis clínica divididos en tres grupos (grupo A, grupo B y grupo C) de cuatro individuos cada uno con signos clínicos sistémicos. Para cada grupo fue asignado un tipo de antibiótico de los antes mencionados para realizar el tratamiento víaparenteral según las indicaciones (Anexo 3).

6.1. Identificación de agentes causales de mastitis clínica

Se solicitaron exámenes previos al tratamiento, inicialmente el aislamiento bacteriológico (método de cultivo) en el laboratorio de SENASA en Tegucigalpa para la identificación de agentes causales siendo los principales microorganismos aislados *Streptococcus sp* en un 50% para el grupo A y *Staphylococcus sp*. En un 25% para el grupo B y 25% para el grupo C (figura 2.), además del antibiograma pre tratamiento para la selección de los tres antibióticos a utilizar, de los cuales las bacterias presentaron sensibilidad.

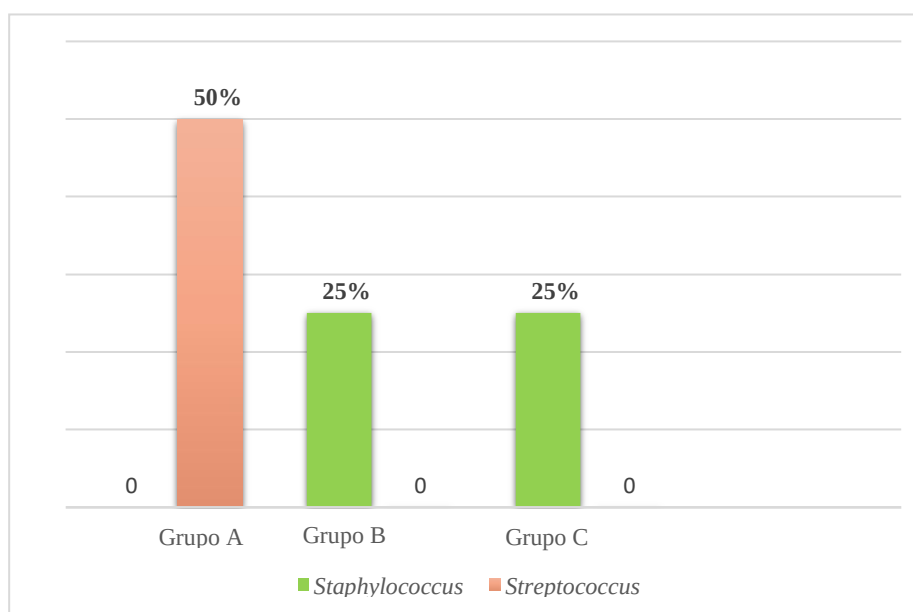


Figura 2. Prevalencia de bacterias causantes de mastitis clínica por grupo según aislamiento bacteriano mediante técnica de cultivo

Para el grupo A la bacteria predominante en un 50% fue *Streptococcus sp.* siendo también una bacteria de alto grado de transmisión por medio de fómites (pezoneras, restos de leche) y por errores en el manejo al momento del ordeño. No obstante, el estudio de (Maldonado Arias, Santos Calderón, Quilatanpa Guamán, & Mena Miño, 2022) demuestra que el porcentaje de bacterias *Streptococcus sp* presente fue de un 48.6% representando una mínima diferencia de 1.4% con este estudio, lo que afirma la aparición de este tipo de bacterias en la mayoría de las fincas de producción

La presencia del género de bacterias *Staphylococcus sp.* Se muestra en 25% en el grupo B de las vacas tratadas y de igual manera en un 25% en el grupo C; El estudio de (Maldonado Arias, Santos Calderón, Quilatanpa Guamán, & Mena Miño, 2022) evidencia la incidencia de *Staphylococcus aureus* en sus resultados siendo de un 58.4%, diferenciándose de este estudio en un 33.4%. Esto puede estar ligado al alto grado de transmisión que tienen estas bacterias ya que se encuentran en la superficie de la piel, la instrumentaría de ordeño, y las manos de los ordeñadores; por ende, es una de las más típicas de encontrar en la mayoría de los casos de mastitis.

6.2. Determinación de resistencia y sensibilidad de bacterias a diferentes antimicrobianos.

El mayor número de animales con sensibilidad la encontramos en la amoxicilina más ácido clavulánico, la enrofloxacin, ciprofloxacina y el trimetoprim sulfá; No obstante, de los doce antibióticos seleccionados en los resultados del antibiograma, se encontró que las vacas presentaron resistencia ante siete antibióticos siendo estos la Ciprofloxacina, trimetoprim sulfá, tetraciclina, doxiciclina, ampicilina, eritromicina y oxacilina. Tal como se detalla en el cuadro.

Antibióticos	Resistencia	Sensibilidad
Amoxicilina -Ac. clavulánico		3
Enrofloxacin		2
Ciprofloxacina	1	2
Trimetoprim sulfa	1	2
Tetraciclina	1	1
Eritromicina		1
Doxiciclina	1	1
Penicilina		1
Ampicilina	1	1
Ceftiofur		1
Eritromicina	1	1
Oxacilina	1	

Cuadro 2. Cuadro representativo del número de animales sensibles y resistentes a antimicrobianos según resultados de antibiograma.

De las muestras tomadas para evaluar sensibilidad y resistencia de bacterias a antimicrobianos, se obtuvieron resultados en donde se presentó mayor sensibilidad al antibiótico amoxicilina más ácido clavulánico, correspondiente al 50% de las muestras analizadas, seguido del antibiótico enrofloxacin correspondiente al 16.6% de las muestras analizadas; la ciprofloxacina correspondiente al 16.6% de las muestras analizadas y el trimetoprim sulfa con un 16.6% de las muestras analizadas, esto posiblemente se deba a que son medicamentos que se han suministrado de manera adecuada o a su vez, que no se suministran con frecuencia en la explotación.

Para resistencia se encontró que, de los doce antibióticos seleccionados en los resultados del antibiograma, las muestras analizadas presentaron resistencia a la ciprofloxacina, al trimetoprim sulfa, tetraciclina, doxiciclina, ampicilina, eritromicina, y oxacilina correspondiente a un 14.2% de resistencia para cada antibiótico lo que nos indica que estos antibióticos ya se han administrado anteriormente de manera frecuente o en exceso, ocasionando resistencia, por lo tanto, son medicamentos que se descartan ante futuros tratamientos. Así mismo, (Casellas, 2016) sugiere que para que no exista una resistencia antibiótica cuando se suministre el medicamento, este debe ser aplicado como se

indica en el instructivo, sin interrumpir el tratamiento.

6.1. Eficacia del tratamiento para mastitis clínica por grupo de vacas.

La eficacia del tratamiento para el grupo A de las vacas tratadas representó un 25%, el grupo B 75% de eficacia y el grupo C 100%, tal como se ilustra en el siguiente gráfico.

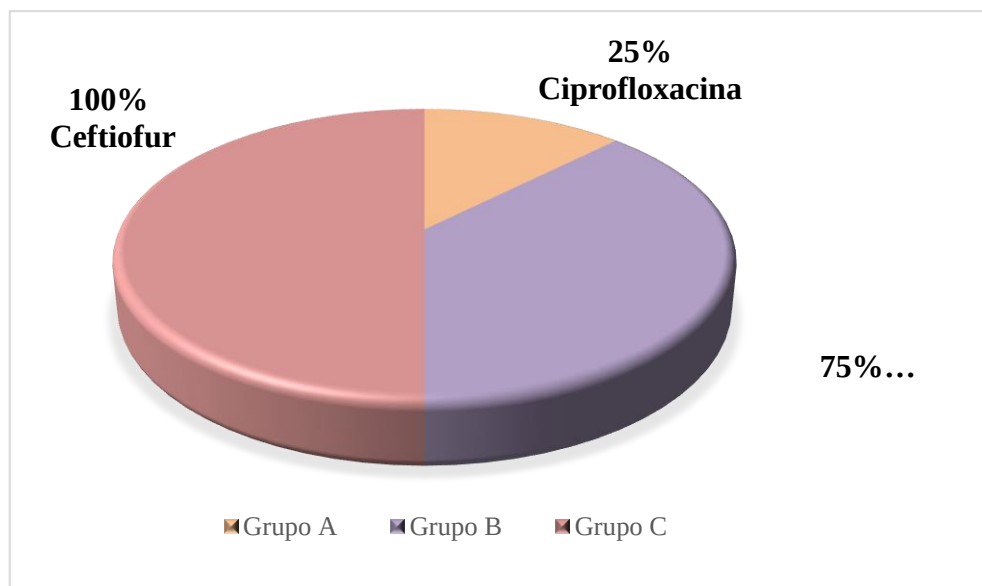


Figura 3. Porcentaje de eficacia de menos a mayor del tratamiento según grupo de vacas tratadas contra mastitis clínica.

El grupo A de las vacas tratada, presentó eficacia del tratamiento para mastitis clínica de un 25%, utilizando el protocolo de Ciprofloxacina cada 24hrs por 3 días y Mastizur cánulas (amoxicilina + ácido clavulánico y prednisona) cada 12hrs por 3 ordeños consecutivos. No obstante, en el estudio de (Frias Torres, 2023) se reporta un 60% de eficacia en el tratamiento utilizando ciprofloxacina. Otros estudios como el de (Martínez Pacheco, Cruz Carrillo, Millán, & Moreno Figueredo, 2015) reporta un 68% en la eficacia del tratamiento con Ciprofloxacina, esto representa un 8% de diferencia entre los dos estudios comparados y a su vez un 35% y 43% de diferencia ante este estudio. La baja efectividad del tratamiento con Ciprofloxacina en este estudio, puede estar relacionado al tiempo de aplicación ya que, después de los tres días de aplicación en las vacas, el

antibiótico no mostró efecto ante los signos clínicos y la prueba de CMT, teniendo la opción de extender el tratamiento hasta por cinco días.

Para el grupo B de vacas se representa un promedio de 75% de eficacia en el tratamiento utilizando el protocolo de Penicilina 6 millones cada 24hrs por 4 días y Mastizur cánulas (amoxicilina + ácido clavulánico y prednisona) cada 12hrs por 3 ordeños consecutivos. Un estudio de (Lammer & Castañeda, 2011) manifiesta que la penicilina ha sido el tratamiento de elección para la mastitis bovina desde hace muchos años, en las investigaciones realizadas a nivel mundial reportan la resistencia a la penicilina como una de las más comunes, demostrando que la eficacia en su tratamiento utilizando penicilina fue de un 80% representando el 5% de diferencia entre la eficacia con el presente estudio, confirmando que este antibiótico podría ser una opción considerable para el tratamiento de futuros casos en la finca.

En el caso del tercer grupo de vacas (grupo C) se muestra un promedio del 100% de eficacia en el tratamiento instaurado, el cual consistió en administración de Ceftiofur cada 24hrs por 5 días y las cánulas de Mastizur (amoxicilina + ácido clavulánico y prednisona) cada 12hrs por 3 ordeños consecutivos. Coincidiendo con este estudio (Bonilla Sánchez & Trinidad Mejía, 2012) demuestra que el clorhidrato de ceftiofur resultó efectivo para el tratamiento de mastitis ya que se controló en un 100% los casos positivos de mastitis subclínica. Dichos resultados nos confirman que la opción de protocolo de tratamiento indicado para los casos de mastitis clínica en la finca es el Ceftiofur, ya que ante los tres antibióticos comparados este fue el que destacó por su mayor eficacia.

Las bacterias patógenas presentes en la leche fueron las gram positivas, de las mismas, sobresalieron el grupo de *Staphylococcus sp* y *Streptococcus sp* respectivamente. Con la aplicación de ciprofloxacina se obtuvo menor eficiencia (25%) que los demás tratamientos los cuales fueron Penicilina 6 millones (75%) y Ceftiofur (100%), siendo este último el de mayor eficiencia, por lo tanto, se recomienda la aplicación de ceftiofur ya que este no deja residuos en la leche y es apta para el consumo humano y la elaboración de productos lácteos previamente realizando pruebas de sensibilidad y resistencia hacia este fármaco.

Los resultados del presente estudio refuerzan la importancia del cultivo de la leche y las pruebas de antibiograma como respaldo para los tratamientos parenterales e intramamarios en vacas con mastitis clínica. Los resultados también permiten inferir que la penicilina y el ceftiofur son eficaces para el tratamiento de la mastitis siempre que se utilicen en combinación con exámenes de sensibilidad microbiana como el antibiograma.

VII. CONCLUSIONES

Los agentes etiológicos identificados a través de aislamiento bacteriano en vacas positivas a mastitis clínica fueron *Staphylococcus sp.* en un 25% de las muestras analizadas en el grupo A de las vacas se identificó la bacteria *Streptococcus sp.* con un 50% de prevalencia siendo estas bacterias típicas de encontrar en la mayoría de las fincas de producción.

Los principales factores predisponentes identificados a través de la observación y registros de control al momento del ordeño, fueron el incumplimiento de las medidas de bioseguridad (limpieza y desinfección del área) y buenas prácticas de ordeño (sellado de pezones).

De las muestras tomadas para evaluar sensibilidad y resistencia de bacterias a antimicrobianos, se obtuvieron resultados en donde se presentó mayor sensibilidad al antibiótico amoxicilina más ácido clavulánico, correspondiente al 50% de las muestras analizadas, seguido del antibiótico enrofloxacin correspondiente al 16.6% de las muestras analizadas; la ciprofloxacina, correspondiente al 16.6% de las muestras analizadas, y el trimetoprim sulfá con un 16.6% de las muestras analizadas respectivamente. Para resistencia se encontró que, de los doce antibióticos seleccionados en los resultados del antibiograma, las muestras analizadas presentaron resistencia a la ciprofloxacina, al trimetoprim sulfá, tetraciclina, doxiciclina, ampicilina, eritromicina, y oxacilina correspondiente a un 16.6% de resistencia para cada antibiótico.

De los tres tratamientos aplicados se determinó que, el antimicrobiano a base de Ceftiofur presentó una eficacia de un 100%, el antimicrobiano a base de Penicilina una eficacia de 75% y el antimicrobiano a base de ciprofloxacina una eficacia de 25%, por lo tanto, el protocolo indicado para los casos de mastitis en Finca Casa de Dios va orientado al uso de ceftiofur acompañado de las cánulas intramamarias a base de ácido clavulánico.

VIII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios de seguimiento similares a este con posterioridad para tener una mejor vigilancia sobre la cantidad de vacas en ordeño que son susceptibles y que están positivas a mastitis clínica, con la intención de poder implementar controles de mayor eficacia antimicrobiana en Finca Casa de Dios.

Las vacas identificadas con mastitis clínica deben separarse de las sanas y ordeñarse de ultimo, ya que no es aconsejable ordeñarlas junto con las sanas debido al alto grado de contagio que tienen las bacterias identificadas en este estudio.

Aplicar los tratamientos en tiempo y forma, esto para evitar la resistencia a los antimicrobianos y obtener mejores resultados al momento de tratar las vacas.

Evitar el sobreordeño mayor a 10 minutos, las vacas deben ordeñarse de 7 a 10 minutos para evitar la sobreestimulación y de esta manera prevenir la infección y lastimar los pezones.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades.

Actividades	Mayo					Junio					Julio					Agosto					Septiembre					Octubre					Noviembre				
Semana de inducción, Presentación y aceptación del Tema																																			
Ejecución y defensa de anteproyecto																																			
Inicio de la investigación																																			
Desarrollo de la investigación																																			
Tabulación de datos y redacción de informe																																			
Sustentación, defensa y aprobación																																			

Anexo 2. Presupuesto.

Materiales	Cantidad De Unidades	Precio Por Unidad	Total, Lps.
Guantes de látex	3 cajas	180	540
Hielera	1	200	200
Botas de hule	1	500	500
Libreta de campo	1	200	200
Aislamiento y antibiogramas	12	550	3,300
Antibióticos	3	400	1,200
Lápices	4	6	24
Filipinas	8	300	2,400
Gabacha	1	400	400
Alimentación			6,000
Transporte			3,600
Gastos personales			4,000
Total, de costos			22, 364 Lps.

Anexo 3. Formato de protocolo de abordaje de los tratamientos

PROTOCOLO DE ABORDAJE DE LOS TRES TRATAMIENTOS		
Vacas del grupo A	Vacas del grupo B	Vacas del grupo C
Ciprofloxacina + cánulas intramamarias a base de ácido clavulánico	Penicilina 6 millones + cánulas intramamarias a base de ácido clavulánico	Ceftiofur + cánulas intramamarias a base de ácido clavulánico
Naz Peso: 706kg Dosis: 16ml	Andrea Peso: 461kg Dosis: 13ml	Bessy Peso: 453kg Dosis: 18ml
433 Peso: 561kg Dosis: 18ml	Loren Peso: 518kg Dosis: 15ml	Nube Peso: 583kg Dosis: 23ml
Yuri Peso: 675kg Dosis: 22ml	Catalina Peso: 461kg Dosis: 13ml	Nez Peso: 552kg Dosis: 22ml
Harpe Peso: 436kg Dosis: 14ml	Itza Peso: 368kg Dosis: 11ml	Eva Peso: 455kg Dosis: 19ml

Anexo 4. Documento de recolección y envío de muestras

2. APELLIDOS Y NOMBRE DEL PROPIETARIO	3. DIRECCION - TELEFONO/FAX
4. APELLIDOS Y NOMBRE DEL REMITENTE	5. DIRECCION - TELEFONO/FAX

6. NOMBRE DE LA FINCA / GRANJA		7. DIRECCION DE LA FINCA			
8. DEPARTAMENTO	9. CIUDAD	10. MUNICIPIO	11. ALDEA	12. CODIGO DE LA FINCA	13. COORDENADA

26. N° MUESTRAS	27. EXAMENES SOLICITADOS
-----------------	--------------------------

34. IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS

N° Muestra	No. Animal/ Nombre	Raza	Edad	Sexo	Vacunas/Tratamientos	Características

Anexo 5. Documento de emisión de resultados positivos de aislamiento bacteriológico y antibiograma

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD E INOCUIDAD AGROALIMENTARIA
INSTITUTO HONDUREÑO DE INVESTIGACIONES MEDICO VETERINARIAS
Nueva Aldea Km 13 Carretera a Lepaterique D.C, F.M.
Telefonos: 2229-0545 Tel Fax 2229-0528

IHMV-RT-21-BACTE

INFORME DE RESULTADO

Página 1 de 2

IHMV-RT-01 No.: B-291-24

RECIBO No.: 13132203/13132087

CLIENTE: FLORES CRISTOBAL HUMBERTO

REMITE: DR. LOPEZ ELMER

DIRECCION: FINCA LAS MERCEDES, LAS MINAS, LEPAGUARE, JUTICALPA, OLANCHIO

(finca, aldea, ciudad, municipio, departamento)

DIAGNOSTICO SOLICITADO: Aislamiento e Identificación Bacteriana y Antimicrobiana

SECCION: BACTERIOLOGIA

FECHA DE RECOLECCION: 2024-08-27

No. DE MUESTRA: 1

TIPO DE MUESTRA: LECHE

ESPECIE: BOVINO

FECHA DE RECIBO: 2024-08-28

POBLACION: 187

COORDENADA: 16P0662370/1616173

EDAD: VARIAS

CODIGO: 3401501001924

TIPO DE EXPOTLACION: N/A

UTM: S/E

METODO UTILIZADO: Aislamiento Bacteriano, Identificación y Antibiograma

FECHA DE EMISION DE INFORME: 2024-09-06

FECHA DE EMISION DE RESULTADO(Fecha de Analisis): 2024-09-05

RESULTADOS

IDENTIFICACION DEL ANIMAL: ANDREA -144 (2M) , SEXO: HEMBRA, EDAD: 9 AÑOS, RAZA: HOLSTEIN

Cultivo por Bacterias : Se aisló *Staphylococcus* sp.

SUCEPTIBILIDAD A LOS ANTIMICROBIANOS

ANTIMICROBIANO	SUSCEPTIBLE	INTERMEDIO	RESISTENTE	OBSERVACIONES
Amoxicilina-Ac. Clavulánico	X			
Ampicilina			X	
Apramicina				
Ceftiofur				
Ceftriaxone				
Cefuroxime				
Enrofloxacin		X		
Ciprofloxacina			X	
Kanamicina				
Gentamicina				
Neomicina				
Trimetoprim Sulfá			X	
Penicilina				
Oxacilina				
Doxiciclina	X			
Tetraciclina		X		
Eritromicina			X	
Otros				

Nota:

Observaciones:

Investigaciones M.V.

Investigaciones M.V.

* El resultado de los cultivos de muestras que no sean recolectadas por una brigada oficial de Salud Animal, NO SERA CONSIDERADO COMO RESULTADO OFICIAL.

* Método de Muestreo utilizado: Se realiza según lo descrito en el Manual de Toma, Conservación y Envío de Muestras.

* Los resultados en blanco se relacionan únicamente con la muestra sometida a diagnóstico, como fue recibido.

Anexo 6. Documento de emisión de resultados negativos de aislamiento bacteriológico y antibiograma postratamiento

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD E INOCUIDAD AGROALIMENTARIA
INSTITUTO HONDUREÑO DE INVESTIGACIONES MEDICO VETERINARIAS
 Nueva Aldea Km 13 Carretera a Lepaterique D.C, F.M.
 Telefonos: 2229-0545 Tel Fax 2229-0528

IHIMV-RT-21-BACTE

INFORME DE RESULTADO
Página 1 de 1

IHMV-RT-01 No.: B-347-24
RECIBO No.: 13412654

CLIENTE: FLORES ESTRADA CRISTOBAL HUMBERTO
REMITE: DR. LOPEZ ELMER

DIRECCION: FINCA LAS MERCEDES, LAS MINAS, LEPAGUARE, JUTICALPA, OLANCHO
(finca, aldea, ciudad, municipio, departamento)

DIAGNOSTICO SOLICITADO: Aislamiento e Identificación Bacteriana y Antimicrobiana

SECCION: BACTERIOLOGIA
No. DE MUESTRA: 1
ESPECIE: BOVINO
POBLACION: 191
EDAD: VARIAS
TIPO DE EXPOTLACION: N/A

FECHA DE RECOLECCION: 2024-11-05
TIPO DE MUESTRA: LECHE
FECHA DE RECIBO: 2024-11-06
COORDENADA: 16P0562370/1616173
CODIGO: 3401501001924
UTM: S/E

METODO UTILIZADO: Aislamiento Bacteriano, Identificación y Antibiograma

FECHA DE EMISION DE INFORME: 2024-11-11
 FECHA DE EMISION DE RESULTADO(Fecha de Analisis): 2024-11-08

RESULTADOS

IDENTIFICACION DEL ANIMAL: EVA, SEXO: HEMBRA, EDAD: 4 AÑOS, RAZA: GIROLANDO

Cultivo por Bacterias : No se aislaron bacteria patogenas.

SUCEPTIBILIDAD A LOS ANTIMICROBIANOS

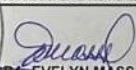
ANTIMICROBIANO	SUSCEPTIBLE	INTERMEDIO	RESISTENTE	OBSERVACIONES
Amoxicilina-Ac. Clavulánico	-	-	-	-
Ampicilina	-	-	-	-
Apramicina	-	-	-	-
Ceftiofur	-	-	-	-
Ceftriaxone	-	-	-	-
Cefuroxime	-	-	-	-
Enrofloxacin	-	-	-	-
Ciprofloxacina	-	-	-	-
Kanamicina	-	-	-	-
Gentamicina	-	-	-	-
Neomicina	-	-	-	-
Trimetoprim Sulf	-	-	-	-
Penicilina	-	-	-	-
Oxacilina	-	-	-	-
Doxiciclina	-	-	-	-
Tetraciclina	-	-	-	-
Eritromicina	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-

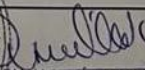
Nota:
Observaciones:

El resultado emitido de muestras que no sean recolectadas por una brigada oficial de Salud Animal, NO SERA CONSIDERADO COMO RESULTADO OFICIAL.

Método de Muestra utilizado: Se realiza según lo descrito en el Manual de Toma, Conservación y Envío de Muestras.

Los resultados emitidos se relacionan únicamente con la muestra sometida a diagnóstico como fue recibida.


DRA. EVELYN MASS
Jefe de Sección de Bacteriología


DRA. DIANA LUCÍA SEVILLA K.
Directora del IHIMV

El material bajo análisis se conservara en custodia por el IHIMV hasta 24 horas después de entregado el presente informe, por cualquier observación adicional que requiera el cliente. Estos análisis, opiniones o interpretaciones no representan la responsabilidad propia tomada por el cliente.

No se permite la reproducción parcial ni total de este informe.

Version 03



Anexo 7. Aplicación de tratamiento contra mastitis.



Anexo 8. Realización de prueba de CMT para identificación de vacas positivas a mastitis clínica.



Anexo 9. Aplicación de cánulas intramamarias.



Anexo 10. Toma de muestra de leche para examen de antibiograma y cultivo bacteriano.



Anexo 11. Examen clínico e identificación de lesiones en ubre de vacas con mastitis clínica

X. BIBLIOGRAFÍAS

- ✚ Adkins, P., & Middleton, J. (Noviembre de 2018). *Métodos para diagnosticar lamastitis*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072018300367?via%3Dihub>
- ✚ Cárdenas Contreras, Z. L. (2018). *La Brucelosis Bovina y sus factores de riesgo: Evaluación a nivel mundial y en Colombia*. Bellaterra : UAB.
- ✚ Carrillo Casas , E. M., & Miranda Morales, R. E. (26 de septiembre de 2012). *Patógenos de la mastitis bovina: prevalencia y efectos en el recuento de células somáticas*. Obtenido de IntechOpen.com: <https://www.intechopen.com/chapters/39479>
- ✚ Chasi Rodríguez , E. S. (Mayo de 2015). *Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de CMT con identificación del agente etiológico en el centro de acopiode leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9839/1/UPS-YT00309.pdf>
- ✚ Cunningham, J. (2014). *Fisiología Veterinaria*. España: ELSEVIER.
- ✚ Cunningham, J., & Klein , B. (2009). *Fisiología Veterinaria* (Cuarta ed.). España: ELSEVIER.
- ✚ Goncalves , J. L., Tomazi, T., Barreiro, J. R., Beuron, D., Arcari, M. A., & En Lee, S. H. (Marzo de 2016). *Efectos de la mastitis subclínica bovina causada por Corynebacterium spp. sobre el recuento de células somáticas, la producción de leche y la composición mediante la comparación de cuartos contralaterales*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023315003330?via%3Dihub>
- ✚ Gonzales Baños, I. A. (28 de septiembre de 2016). *Métodos de detección de mastitis bovina y calidad de la leche en una unidad de producción*. Obtenido de Colposdigital.com: <http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/3850/Gonzale>

z_Banos_IA_MT_Productos_Lacteos_%202016.pdf;jsessionid=F0E98BC9A90
BE121826D7E2FE60559FF?sequence=1

- ✚ Gonzales, J., Kamphuis, C., Barreiro, J., Tomazi, T., Gameiro, A., & Hogeveen, H. (Abril de 2018). *La Mastitis Subclínica Bovina reduce la producción de leche y el retorno económico*. Obtenido de Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141318300234?via%3Dihub>
- ✚ González Arenas, D. J. (2019). *Mastitis Bovina en ganaderías de la provincia de Ubaté, estudio de cohorte*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- ✚ Keefe, G. (Julio de 2012). *Actualización en control de Staphylococcus aureus y Streptococcus agalactiae para el manejo de la Mastitis*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072012000278?via%3Dihub>
- ✚ Klaas, I. C., & Zadoks, R. N. (13 de abril de 2017). *An update on environmental mastitis: Challenging perceptions*. Obtenido de WileyOnlineLibrary.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/tbed.12704>
- ✚ M, A. N., S. E., & Franco, C. (2019). *Manual Técnicas Serológicas Brucelosis SENASA*. Obtenido de www.argentina.gob.ar: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_tecnicas_serologicas-2019-v4_brucelosis.pdf
- ✚ Ramírez Vásquez, N., Fernández Silva, J. A., & Palacio, L. G. (2018). *Tasa de incidencia de mastitis clínica y susceptibilidad antibiótica de patógenos productores de mastitis en ganado lechero del norte de Antioquia, Colombia*. Antioquia: Universidad de la Salle. Ediciones Unisalle.
- ✚ Ruegg, P. L. (Diciembre de 2017). *Una revisión de 10 años: Detección, tratamiento y prevención de la mastitis*. Obtenido de DairyScience : [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)31032-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)31032-9/fulltext)
- ✚ Secretaría de Agricultura y Ganadería. (21 de Julio de 2023). *prensa.sag.gob.hn*. Obtenido de <https://www.prensa.sag.gob.hn/2023/07/21/presentan-analisis-de-la-ganaderia-de-leche-y-carne-de-honduras/>
- ✚ Smith, B. (2010). *Medicina Interna de Grandes Animales*. España: ELSEVIER.
- ✚ Sordillo, L. M. (2018). *Inmunobiología de la glándula mamaria y resietncia a lamastitis*. Obtenido de Science Direct:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072018300380?via%3Dihub>

 Tabora Castillo, C. O. (Septiembre de 2020). *Determinación de la prevalencia de mastitis subclínica en ganado vacuno lechero en el municipio de Erandique, Departamento de Lempira, República de Honduras C.A.* Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15250/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Carlos%20Oswaldo%20Tabora%20Castillo.pdf>