



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

INCIDENCIA DE MASTITIS BOVINA SUBCLÍNICA MEDIANTE
LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT) CON
IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

JONATHAN DAVID VÉLEZ PÉREZ

Macas – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

INCIDENCIA DE MASTITIS BOVINA SUBCLÍNICA
MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST
(CMT) CON IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: JONATHAN DAVID VÉLEZ PÉREZ

DIRECTOR: Ing. Carlos Mancheno Herrera.

Macas – Ecuador

2022

© 2022, Jonathan David Vélez Pérez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JONATHAN DAVID VÉLEZ PÉREZ, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas 30 de junio de 2022



Jonathan David Vélez Pérez

015005146-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular Tipo: Proyecto de Investigación, **INCIDENCIA DE MASTITIS BOVINA SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT) CON IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO**, realizado por el señor: **JONATHAN DAVID VÉLEZ PÉREZ**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales en tal virtud el tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Diana Nereida Villa Uvidia Mgs PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022-06-30
Ing. Carlos Andrés Mancheno Herrera Mgs. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-06-30
Ing. Manuel María Fiallos Herrera Mgs MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 _____	2022-06-30

DEDICATORIA

A mis padres Ramón y Consuelo quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mi hermana Cristina por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Jonathan

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento al Señor Bernardo Proaño propietario de la hacienda TASINTEO, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su prestigiosa hacienda. De igual manera, mis agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, a toda la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Carrera de Zootecnia, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad. Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Andrés Mancheno, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Jonathan

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
Revisión de la literatura.....	3
1.1. La ubre.....	3
1.1.1. Generalidades.....	3
1.1.2. Estructura interior.....	3
1.1.3. Conformación.....	4
1.2. Control hormonal de la secreción láctea.....	6
1.2.1. Estrógenos.....	6
1.2.2. Progesterona.....	6
1.2.3. Corticosteroides.....	7
1.2.4. Prolantina.....	7
1.2.5. Somatotropina.....	7
1.2.6. Oxitocina.....	7
1.3. Síntesis de la leche.....	7
1.4. Extracción de la leche.....	8
1.5. Fisiología del ordeño.....	8
1.5.1. Ordeño manual.....	9
1.5.2. Ordeño mecánico.....	10
1.6. Rutina de ordeño.....	11
1.6.1. Frecuencia de Ordeño.....	11
1.7. Diez pasos para maximizar la producción y minimizar la Mastitis.....	11
1.7.1. Anuncie el inicio del ordeño.....	12
1.7.2. Chequee la presencia de mastitis.....	12
1.7.3. Lave los pezones.....	12
1.7.4. Selle los pezones.....	13
1.7.5. Seque los pezones cuidadosamente.....	13

1.7.6. Coloque las pezoneras.....	13
1.7.7. Chequee el flujo de leche y ajuste la unidad de ordeño si es necesario.....	13
1.7.8. Al final del ordeño, cierre el vacío antes de remover las pezoneras.....	14
1.7.9. Selle o rocíe los pezones con un desinfectante seguro y efectivo	14
1.7.10. Desinfecte las unidades de ordeño (opcional).....	14
1.8. Manejo de la leche colectada.....	15
1.9. Limpieza del equipo.....	15
1.9.1. Limpieza por fuera de las unidades de ordeño	17
1.9.2. Lavado de las tuberías y el interior de las unidades de ordeño	17
1.10. Mastitis.....	18
1.11. Etimología.....	18
1.12. La mastitis se clasifica en:	18
1.12.1 Mastitis Clínica	18
1.12.2 Mastitis Subclínica.	18
1.12.3. Mastitis severamente aguda.	20
1.12.4. Mastitis suave-moderada.....	20
1.12.5. Mastitis Gangrenosa.	20
1.13. Manejo	20
1.14. Factores Físicos:	21
1.14.1. Heridas Físicas.....	21
1.14.2. Desinfectantes	21
1.15. Factores Genéticos	22
1.16. Factores Nutricionales	22
1.17. Infección latente.	22
1.18. Patogenia.	22
1.19. Invasión.....	23
1.20. Infección.....	23
1.21. Inflamación del área dañada y destrucción del tejido alveolar.	23
1.22. Detección de la infección.	24
1.23. Pruebas físicas.	24
1.23.1. Prueba de fondo negro.....	24
1.24. Pruebas Químicas.	25
1.24.1. California Mastitis Test (CMT).	25
1.24.2. Pruebas bacteriológicas.	25
1.25. Tratamiento.....	26
1.26. Prevención de la mastitis.....	26
1.26.1. Pruebas de sensibilidad antimicrobiana.....	26

1.26.2.	<i>Reacciones de los ingredientes activos según su Concentración</i>	26
1.27.	Diagnóstico	27
1.28.	Medidas de control.....	27
1.29.	Impacto económico por la mastitis.....	27
1.30.	Antibióticos para el tratamiento de mastitis.	28

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO.....	31
2.1. Localización y duración de la investigación.....	31
2.2. Unidades experimentales.	31
2.4. Método del trabajo.....	32
2.5. Método de campo	33
2.6. Método de laboratorio	34

CAPÍTULO III.....35

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1. Eficacia e incidencia de la prueba de CMT	35
3.1.1. <i>Eficacia del método CMT SI/NO</i>	35
1.3.2. <i>Incidencia de la mastitis subclínica SI/NO</i>	37
1.31. Calidad de la leche ufc/ml	39
1.32. UFC: unidades formadoras de colonias	40
1.33. Resultados del antibiograma.....	43
1.33.1. <i>Sensibilidad de los agentes bacterianos</i>	43
1.33.2. <i>Sensibilidad intermedia de los agentes bacterianos</i>	48
1.34. Resistencia de los agentes bacterianos	52

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
--------------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Pasos básicos en la limpieza del equipo de ordeño.	16
Tabla 2-1:	Clasificación de drogas antibacterianas.....	29
Tabla 3-1:	Antibióticos luego de su administración parenteral o intramamaria.	30
Tabla 4-2:	Listado de materiales de campo.....	32
Tabla 5-3:	Eficacia del método CMT.	35
Tabla 6-3:	Incidencia de la mastitis subclínica.	37
Tabla 7-3:	Calidad de la leche UFC/ML.....	39
Tabla 8-3:	Promedio de UFC de <i>E. Coli</i>	41
Tabla 9-3:	Promedio de UFC para <i>Streptococcus agalactiae</i>	41
Tabla 10-3:	Promedio de UFC para <i>Staphylococcus spp.</i>	42
Tabla 11-3:	Promedio de UFC para Cándida.	42
Tabla 12-3:	Promedio de UFC para <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Streptococcus spp.</i>	42
Tabla 13-3:	Sensibilidad de los microorganismos ante <i>Cefalexina</i>	43
Tabla 14-3:	Sensibilidad de los microorganismos ante <i>Doxiclina</i>	44
Tabla 15-3:	Sensibilidad microbiana ante <i>Vacomycin</i>	45
Tabla 16-3:	Sensibilidad microbiana ante <i>Amoxicilina</i>	46
Tabla 17-3:	Sensibilidad Microbiana frente a <i>Cefadroxil</i>	47
Tabla 18-3:	Sensibilidad microbiana ante <i>Rifampin</i>	48
Tabla 19-3:	Sensibilidad intermedia frente a <i>Cefadroxil</i>	48
Tabla 20-3:	Sensibilidad microbiana ante <i>Amoxicilina</i>	49
Tabla 21-3:	Sensibilidad intermedia ante <i>Rifampin</i>	50
Tabla 22-3:	Sensibilidad intermedia frente a <i>Cefalexina</i>	51
Tabla 23-3:	Sensibilidad intermedia frente a <i>Vacomycin</i>	51
Tabla 24-3:	Resistencia microbiana frente a <i>Rifampin</i>	52
Tabla 25-3:	Resistencia microbiana frente a <i>Amoxicilina</i>	53
Tabla 26-3:	Resistencia frente a <i>Vancomycin</i>	54
Tabla 27-3:	Resistencia frente a <i>Cefadroxil</i>	55
Tabla 28-3:	Resistencia frente a <i>Cefalexina</i>	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Anatomía de la Ubre	3
Figura 2-1: Anatomía Ubre.....	4
Figura 3-1: Principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño	21
Figura 4-1: Reacciones de los ingredientes activos según su Concentración	26
Figura 5-2: Georreferenciación de la Hacienda en donde se realizó el estudio.	31

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FÍSICAS- QUÍMICAS
- ANEXO B:** IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL HATO LECHERO
- ANEXO C:** RECOLECCIÓN DE MUESTRAS EN LA PALETA CMT
- ANEXO D:** INTERPRETACIÓN DE PRUEBA CMT
- ANEXO E:** RECOLECCIÓN Y DESCRIPCIÓN MUESTRAS
- ANEXO F:** CULTIVOS DE MUESTRAS
- ANEXO G:** PROCESO DE ANTIBIOGRAMAS
- ANEXO H:** IDENTIFICACIÓN VACAS PROBLEMA
- ANEXO I:** IDENTIFICACIÓN DE CUARTOS EN LA TABLA DE CMT
- ANEXO J:** OBSERVACIÓN DE TEMPERATURA
- ANEXO K:** INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL CMT
- ANEXO L:** CAPACITACIÓN DE PROCESOS
- ANEXO M:** RECOLECCIÓN DE PRUEBAS EN EL ORDEÑO DE LA MAÑANA
- ANEXO N:** IDENTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE CUARTOS

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia de mastitis bovina subclínica mediante el uso de la prueba de California Mastitis Test (CMT) en la hacienda TASINTEO – Píllaro, para esto se realizó la identificación de agentes etiológicos y antibiogramas en el laboratorio. Se realizaron tres muestreos con CMT a 34 animales en producción teniendo un total de 102 muestras de las cuales se seleccionaron 8 con resultados positivos para ser enviadas y analizadas en el laboratorio ANIMALAB de la ciudad de Machachi. Los datos fueron organizados y analizados para determinar porcentajes y frecuencias según las diferentes variables; además, los resultados de laboratorio fueron organizados y analizados para la determinación de la calidad de leche Unidad Formadora de Colonias (UFC) y sensibilidad de los macroorganismos a diferentes antibióticos (antibiograma). Se determinó así que el 24% de las muestras arrojaron un resultado positivo para mastitis subclínica mediante el método CMT y el 76% un resultado negativo. Mediante el conteo de las (UFC) en las ocho muestras analizadas, se encontraron microorganismos correspondientes a *Cándida*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus* de los cuales *Escherichia coli* y *Staphylococcus* son los más predominantes en las muestras analizadas. Los resultados del antibiograma determinaron que la Cefalexina presentó sensibilidad para la mayoría de los microorganismos encontrados; el Cefadroxil reportó una sensibilidad media, mientras que con Rifampin la mayoría de los agentes microbianos presentaron resistencia. Se recomienda evaluar la rutina de ordeño de los animales para determinar los factores más predisponentes en la aparición de mastitis subclínica de bovinos.

Palabras clave: < AGENTES ETIOLÓGICOS >, < AGENTES ANTIBIOGRAMAS >, <MASTITIS SUBCLÍNICA BOVINA>, <ANTIBIOGRAMA>, <CALIDAD DE LECHE>, < CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT) >.



Handwritten signature in blue ink over a faint stamp. The stamp includes the text "DBRA" and "Castillo".



1415-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The aim of this research work was to evaluate the incidence of subclinical bovine mastitis through the use of the California Mastitis Test (CMT) in the farm Tasinteo located in Píllaro. The identification of etiological agents and antibiograms were performed in the laboratory. Three CMT samples were taken from 34 animals in production with a total of 102 samples of which 8 were selected with positive results to be sent and analyzed in the ANIMALAB laboratory in the city of Machachi. The data were organized and analyzed to determine percentages and frequencies according to the different variables; in addition, the laboratory results were organized and analyzed to determine the quality of milk Colony Forming Unit (CFU) and sensitivity of macroorganisms to different antibiotics (antibiogram). It was determined that 24% of the samples showed a positive result for subclinical mastitis by the CMT method and 76% showed a negative result. By counting the (CFU) in the eight samples analyzed, microorganisms corresponding to *Candida*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus* were found, of which *Escherichia coli* and *Staphylococcus* were the most predominant in the samples analyzed. The results of the antibiogram determined that Cephalexin showed sensitivity for most of the microorganisms found; Cefadroxil reported medium sensitivity, while with Rifampin most of the microbial agents showed resistance. It is recommended to evaluate the milking routine of the animals to determine the most predisposing factors in the appearance of subclinical mastitis in cattle.

Keywords: <ETHIOLOGICAL AGENTS >, <ANTIBIOGRAM AGENTS >, <BOVINE SUBCLINICAL MASTITIS>, <ANTIBIOGRAM>, <MILK QUALITY>, <CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT) >.



Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez

C.I 0603927351

1415-DBRA-UTP-2022

INTRODUCCIÓN

Existen varias enfermedades que afectan al ganado bovino entre las más importantes está la mastitis, esta es una reconocida patología a nivel mundial, la cual ha generado una serie de pérdidas de tipo económico en los productores y la industria (Martin, 2017, pág. 125). Se estima que entre el 15% y el 20% de las vacas de un rodeo lechero están afectadas por alguna forma de mastitis en uno o más cuartos (Tirante, 2017, pág. 45).

La mastitis es la enfermedad que mayores pérdidas económicas ocasionan a los productores de leche, mismas que derivan de menor producción de leche por el daño al tejido secretor. La mastitis se refiere a la inflamación de la glándula mamaria, la cual puede deberse a lesiones físicas (mastitis no infecciosa) o microorganismos patógenos. En la vaca, la mastitis no infecciosa es rara, aunque cuando se presenta puede predisponer a la ubre a infecciones microbianas; 99% de las infecciones de la ubre se deben a bacterias y a la vía de la infección en prácticamente todos los casos es el conducto del pezón (Castillo M. 2., 2015, pág. 55).

La mastitis es la enfermedad infectocontagiosa más común en el ganado bovino. Se define como la inflamación de la glándula mamaria; generalmente se presenta como una respuesta a la invasión por microorganismos y se caracteriza por afectaciones en el epitelio de la glándula, generando una inflamación de tipo clínica o subclínica. Esta enfermedad se puede presentar a través de ciertos cambios de tipo patológico, en base a la magnitud que presenta el daño pueden ser localizados o generalizados (Salvador, 2009, pág. 35).

La presencia de bacterias que se multiplican en la ubre destruye el tejido mamario y causan pérdida en el volumen de la producción, en especial lechería (65%) intensiva mundial, en la que se altera la composición del producto; pérdida de 15% en leche descartada; 10% del costo de reposición; 5% en medicamentos; 3% en gastos veterinarios y 2% en gastos adicionales (Cabrera O. A., 2009, págs. 76-79).

California Mastitis Test (CMT) consiste en una reacción química en la que la leche se mezcla con un reactivo (CMT). Al entrar en contacto el reactivo con cada una de las células somáticas se forma gelatina, cuya cantidad depende del grado de inflamación del cuarto, en un recuento celular se considera que un animal está infectado cuando la media de los cuatro cuartos es superior a 180.000 células/ml. El objetivo del Test California no es tanto ofrecer un valor celular, sino detectar animales o cuartos con posibilidad de padecer infecciones (Suárez Á. I., 2007, págs. 45-46).

El CMT es la más utilizada para diagnóstico de mastitis subclínica debido a que es simple, económica y rápida; además, puede utilizarse a nivel de campo. Sin embargo, a pesar de todas sus ventajas, el CMT se considera como una prueba subjetiva, ya que su interpretación depende de la apreciación del operador y no proporciona un valor numérico exacto de células somáticas (Cedeño B. , 2008, pág. 27).

Una investigación de mastitis subclínica en el Proyecto de Queserías Rurales del Ecuador realizada por (Torres, 1984, pág. 115), cuyo objetivo era mejorar las condiciones socioeconómicas de los grupos económicos marginados, estimando que en Ecuador hay un alto porcentaje de infección por cuarto mamario. Así, el 49% de vacas tiene mastitis subclínica y el 1% están afectadas con mastitis clínica. Estos autores concluyen que la etiología de dicho padecimiento está basada en la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermitis* y *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus disgalactiae* y *Streptococcus uberis* en 6 un 90% y el restante 10% por otro tipo de bacterias con predominio de *Escherichia coli*.

Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la incidencia mastitis bovina subclínica por medio de la prueba de California Mastitis Test (CMT), en la hacienda TASINTEO – Píllaro.
- Determinar la eficacia al utilizar la prueba de CMT en la detección de mastitis subclínica.
- Identificar los agentes etiológicos causantes de la mastitis bovina mediante pruebas de cultivo en laboratorio (antibiograma).
- Diseñar un programa de manejo, prevención y tratamiento de mastitis subclínica con los resultados encontrados.

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1. La Ubre

1.1.1. Generalidades

La glándula mamaria en la vaca se desarrolla aproximadamente hasta la edad de 6 años; el mayor tamaño que experimenta la glándula mamaria está entre la primera y segunda lactancia, el peso de la ubre fluctúa entre 7 y 80 Kg.; en promedio 25 Kg. Al nivel de los cuartos posteriores se almacena la mayor cantidad de leche, aproximadamente 60 % del total (Arevalo, 2014, pág. 143).

1.1.2. Estructura interior

La ubre interiormente está estructurada por una capsula fibroelástica, el parénquima glandular y el estroma.

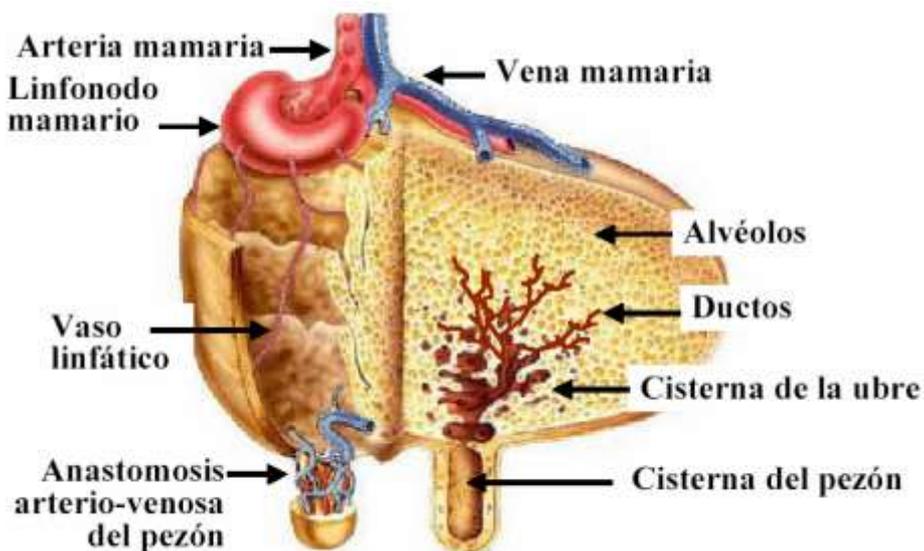


Figura 1-1. Anatomía de la Ubre

Fuente: (Ayadi, 2003, pág. 98).

- Divisiones (tabique transversal y tabique medio)
- Aparato suspensor de la ubre (piel-ligamentos)
- Anatomía de la glándula mamaria (alvéolo, lóbulos, lobulillos)
- Ligamentos

- Vasos sanguíneos

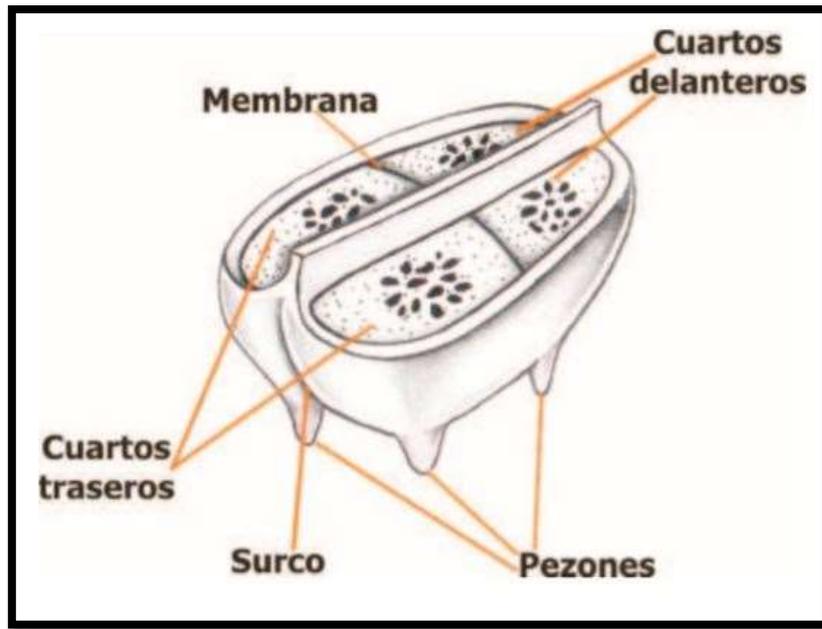


Figura 2-1. Anatomía Ubre

Fuente: (Arevalo, 2014, pág. 56)

1.1.3. Conformación

La ubre está conformada por:

- Un sistema de ductos intralobulillares, interlobulares, intralobulares, intralobales e interlobales.
- Un sistema secretor el cual se encuentra formado por alvéolos (unidad secretora de leche); lobulillos (conjunto de alvéolos); lóbulos (conjunto de lobulillos).
- Pezones (Arevalo, 2014, pág. 56).

1.1.3.1. Alvéolo

Es la unidad de tejido secretor, conformado por células epiteliales (células productoras de leche); células mioepiteliales o musculares (por acción de la oxitocina se contraen expulsando de esta manera la leche del lumen del alvéolo) (Arevalo, 2014, pág. 78).

Funciones del alvéolo:

- Retirar cada uno de los nutrientes presentes en la sangre.
- Anabolizar cada uno de los nutrientes en leche.

- Localizar la leche dentro del lumen.

1.1.3.2. Lobulillo

Conformado por 150 - 220 alvéolos, el volumen de un lobulillo está entre 0.7 - 0.8 mm³, además dentro del lobulillo se encuentra los conductos o ductos intralobulares y además los ductos interlobulares (entre diferentes lobulillos).

1.1.3.3. Lóbulo

Está formado por diferentes lobulillos y además por ductos intralobales, en el mismo lóbulo y ductos interlobales entre diferentes lóbulos.

1.1.3.4. Ductos intralobulillares y ductos interlobulillares

Conectan los diferentes alvéolos de un lobulillo, estos están dentro y entre los alvéolos.

1.1.3.5. Cisterna de la ubre

Es una cavidad elástica que tiene por función recibir y almacenar la leche después de producirla por los tejidos secretores. La capacidad de almacenamiento varía entre 100-500 CC.

1.1.3.6. Cisterna del pezón

Está recubierta de vasos sanguíneos, constituyéndose en un órgano delicado, su capacidad para almacenar leche es de 4-15 CC. El ordeño manual o mecánico inapropiado puede provocar congestión sanguínea e irritación y producir una infección localizada en ubre.

1.1.3.7. Esfínter del pezón

Consiste en un canal estirado que tiene una longitud de 8-12 mm y está recubierto de células que forman una serie de pliegues que cierran el canal e impiden la salida de la leche entre ordeños. Además, estas células producen una secreción de tipo lípido que controlan el ingreso de bacterias que causan infecciones como la mastitis (Arevalo, 2014, pág. 60).

Control hormonal de la secreción láctea

El desarrollo de la glándula mamaria se halla bajo control hormonal, las hormonas son también responsables del comienzo de la secreción láctea y juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la misma una vez iniciada. En su mayor parte, el desarrollo mamario tiene lugar durante la gestación, aunque en menor grado continúa hasta que se alcanza el “pico” de lactancia. El comienzo de la lactancia es consecuencia de un incremento repentino de la actividad secretora de las células epiteliales poco antes del parto (Arevalo, 2014, pág. 48).

El crecimiento de la glándula mamaria está bajo influencia de altas concentraciones de estrógenos y progesterona, que se presenta durante la gestación. El crecimiento del sistema ductal parece estar influenciado primeramente por los Estrógenos y luego por acción conjunta entre Progesterona y Estrógenos que estimula la proliferación incompleta del tejido secretor. El desarrollo total de tejido secretor parece que se lleva a cabo por varias etapas reguladas por las hormonas insulina, corticosteroides y prolactina, sin embargo, el proceso secretor final es inhibido hasta el parto y probablemente el agente que lo bloquea es la progesterona. No es que hasta que la progesterona es removida, en que la prolactina será capaz de incitar la síntesis de lactoglobulinas y la lactosa. Una vez iniciada la lactación su mantenimiento estará regido por la acción de otras hormonas, particularmente la prolactina, los corticosteroides y la oxitocina (Arevalo, 2014, pág. 52).

1.1.4. Estrógenos

Los niveles aumentan lentamente al inicio de la gestación, continúan aumentando su concentración hasta el parto, disminuyendo 72 horas después del parto. En su pico causa el estímulo a la pituitaria para producir prolactina o coordina mecanismos para la presentación de otras hormonas: corticosteroides, STH y otros. La lactación no desarrolla un máximo sino hasta que los estrógenos en la orina y plasma sean bajos (Arevalo, 2014, pág. 65).

1.1.5. Progesterona

Conforme avanza la gestación y hacia el parto, los niveles declinan, seguido de una rápida disminución justamente antes del parto. Es el inhibidor primario de la secreción láctea (Arevalo, 2014, pág. 68).

1.1.6. Corticosteroides

Los niveles de corticosteroides fluctúan bajo estímulos (estrés), durante el parto aumentan rápidamente. Aparentemente los niveles altos son capaces de vencer el bloqueo de la progesterona. Tienen efecto en el amamantamiento y en el ordeño (Arevalo, 2014, pág. 95).

1.1.7. Prolactina

Hormona asociada con la lactogénesis, 24 horas antes del parto se presenta un acelerado incremento. Es una componente esencial para el inicio de la lactación, su presencia es necesaria para una máxima productividad, el nivel de prolactina aumenta después de ciertos estímulos de la glándula mamaria (Arevalo, 2014, pág. 102).

1.1.8. Somatotropina

La concentración de esta hormona aumenta rápidamente al momento del parto, posteriormente decrece, tiene importancia galactopoyética (mayor producción), pero no es indispensable para el mantenimiento de la lactogénesis (Arevalo, 2014, pág. 102).

1.1.9. Oxitocina

Es almacenada en el lóbulo posterior de la hipófisis, tiene acción directa en las células mioepiteliales de la glándula mamaria provocando la contracción del alvéolo y la expulsión de la leche, en elevadas concentraciones en la sangre, estimula la secreción o liberación de prolactina (acción indirecta) (Arevalo, 2014, pág. 104).

Síntesis de la leche

La leche es sintetizada en las células epiteliales que revisten los alvéolos. Algunos componentes de la leche, vitaminas, minerales y algunas proteínas, no son sintetizadas en las células epiteliales, sino que son filtrados de la sangre, a través de las células, a la leche. Otros componentes, lactosa, grasa y la mayor parte de la proteína, son sintetizados en las células epiteliales de los nutrientes de la sangre. El precursor de la lactosa sanguínea es la glucosa sanguínea. Los principales precursores sanguíneos de la grasa de la leche son acetato-hidroxibutirato y ácidos grasos; los principales precursores de la proteína sintetizada son los aminoácidos libres (Arevalo, 2014, pág. 110).

Los componentes filtrados y los precursores sanguíneos de los componentes sintetizados de la leche pasan a la célula a través de la membrana plasmática. Esta membrana cuando funciona

normalmente, ejerce considerable selectividad en las sustancias de la sangre que penetran en la célula. Algunas de estas sustancias pasan con facilidad y otras son excluidas; así, la membrana plasmática se conoce a menudo como membrana semipermeable selectiva. Se cree que durante los primeros días de lactancia y durante las infecciones de la ubre las células secretoras y la membrana son menos funcionales, por lo que la composición del calostro y de la leche mastítica se parece más a la del suero sanguíneo (Arevalo, 2014, pág. 113).

La secreción de la leche es un proceso continuo en las vacas lactantes. Alcanza su intensidad máxima inmediatamente después del ordeño y su intensidad mínima inmediatamente antes del siguiente ordeño. Al acumularse la leche en el lumen de los alvéolos y en los conductos entre los ordeños, las células epiteliales deben secretar leche contra un creciente gradiente de presión. Esto reduce la secreción de leche hasta que la vaca es ordeñada de nuevo. Si no se reduce la secreción por el ordeño, cesará la secreción de leche y los constituyentes de ésta serán reabsorbidos por la sangre. La velocidad de secreción es alta y relativamente constante durante las primeras 9 a 11 horas después del último ordeño (Arevalo, 2014, pág. 125).

Este es el motivo por el que las vacas, especialmente las de alta producción, deben ser ordeñadas dos veces al día a intervalos regulares de 12 horas u 11 a 13 horas. Ha quedado bien establecido que una razón importante de la mayor producción de vacas ordeñadas tres veces al día es que secretan leche contra un menor gradiente de presión durante más tiempo que las vacas ordeñadas dos veces al día (Arevalo, 2014, págs. 125-126).

Extracción de la Leche

Como la secreción de la leche es un proceso continuo, la mayor parte de la leche obtenida en un ordeño se encuentra en la ubre al comenzar éste. Una pequeña cantidad está en el pezón y en las cisternas glandulares, pero la mayor parte de ella se encuentra en los alvéolos y en el sistema de conductos (Arevalo, 2014, pág. 133).

El proceso de extracción, o expulsión, de leche es el de transportar la leche del lumen de los alvéolos y conductos a las cisternas, de donde puede ser extraída. La extracción de la leche es un acto involuntario de parte de la vaca. Es un reflejo hormonal neural muy importante para la producción máxima de leche. La expulsión de leche es iniciada por un estímulo como el de lavar la ubre, manipular los pezones, la lactancia de un ternero u otros factores que la vaca relaciona con el ordeño. Estos estímulos hacen que un impulso nervioso se transmita por los nervios sensoriales aferentes a la médula espinal y el cerebro. Este ordena la liberación de la hormona oxitocina por la hipófisis posterior en el sistema circulatorio, el cual la transporta a las glándulas

mamarias. En éstas provoca la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los alvéolos y los conductos, con lo que es expulsada la leche. Este proceso se verifica 45 a 60 segundos después de la estimulación. El efecto máximo sólo dura 7 u 8 minutos, por lo que la pronta iniciación del ordeño (un minuto después de la estimulación), y el ordeño rápido son importantes para obtener rendimientos máximos de leche (Arevalo, 2014, pág. 134).

La expulsión de la leche puede ser inhibida, aunque la vaca haya sido estimulada apropiadamente. Se dice entonces que una vaca retiene la leche, es imposible que una vaca “retenga la leche”. La inhibición es involuntaria y es causada por la liberación de otra hormona, adrenalina, llamada frecuentemente hormona del “miedo” o “espanto”. La liberación de esta hormona es resultado también de estimulación nerviosa tal como tratamiento rudo de la vaca, ruidos fuertes, dolor e irritación (Arevalo, 2014, págs. 134-136).

El ordeño excesivo continuo puede ser irritante y doloroso para la vaca y puede hacer que ésta libere adrenalina si espera sufrir dolor. La acción de la adrenalina puede neutralizar el efecto de la oxitocina constriñendo los vasos sanguíneos, lo que reduce la circulación de la sangre y la presencia de oxitocina en la ubre, y puede obstaculizar la liberación de oxitocina por la hipófisis posterior. Si se estimula la liberación de adrenalina antes de producirse el estímulo de expulsión de leche, se bloquea casi completamente la expulsión, mientras que, si se libera después de iniciada la expulsión, sólo inhibe parcialmente la expulsión de leche. La expulsión defectuosa hace que queden retenidas en la ubre mayores cantidades de leche residual, lo que, a su vez hace aumentar más rápidamente la presión intramamaria entre los ordeños. Esto disminuye la velocidad de secreción de leche y finalmente reduce la producción. Las vacas tratadas con delicadeza y ordeñadas cuidadosamente a intervalos regulares raramente experimentan este problema (Arevalo, 2014, pág. 140).

El ordeño debe ser una experiencia placentera para la vaca si se desea obtener máxima producción de leche.

Fisiología del Ordeño

1.1.10. Ordeño manual

Debe ser rápido y tranquilo. Se debe realizar con una higiene óptima para obtener un producto de buena calidad y prevenir problemas de mastitis.

Los pasos a seguirse en el ordeño manual son:

- a) Llevar a los animales hasta el establo o sala de ordeño
- b) Amañar las extremidades posteriores del animal
- c) Lavar y secar la ubre
- d) Controlar mastitis (puede ser con CMT)
- e) Ordeño propiamente dicho
- f) Sellar los pezones
- g) Desamañar al animal

1.1.11. Maneras de ordeño

- **Cruz:** En esta forma de ordeño se toma un pezón anterior y un pezón posterior del lado opuesto.
- **Antero posterior:** En esta forma de ordeño se ordeña primero los dos pezones anteriores y luego los dos pezones posteriores a la vez.
- **Lateral:** Se ordeña los dos pezones: anterior y posterior del mismo lado; posteriormente los dos pezones anterior y posterior del lado opuesto.

El mejor sistema es en cruz, ya que no permite una deformación de la ubre y se obtiene una buena cantidad de leche, es más fácil y más rápido. (Arevalo, 2014, pág. 221).

1.1.12. Formas de ordeño:

- a) A mano llena
- b) Con el dedo pulgar
- c) Con el dedo índice y pulgar

1.1.13. Ordeño mecánico

Las máquinas ordeñadoras modernas son capaces de ordeñar rápida y eficientemente, sin lesionar la ubre, sí son instaladas apropiadamente, mantenidas en excelente estado de operación y usadas correctamente.

Los pasos en el ordeño mecánico son:

- Llevar a los animales a la jaula de ordeño
- Lavado de ubres y secado
- Control de mastitis
- Ordeño propiamente dicho
- Control de acabado de ordeño
- Retiro de pezoneras
- Sellado de pezones
- Retiro de animales

RUTINA DE ORDEÑO

1.1.14. Frecuencia de Ordeño

Durante la lactancia, la leche se secreta en forma constante. Se acumula en los alvéolos y en los conductos, y el incremento en la presión interna disminuye el grado de secreción de leche. Por lo tanto, cuando el ordeño se realiza dos veces por día, intervalos regulares de 12 horas cada uno otorgan la mayor producción de leche (ROMERO, 2000, pág. 104).

Para la mayoría de las vacas, la reducción en la producción de leche es pequeña, aun cuando los intervalos son de 16 y 8 horas cada uno. El efecto de un intervalo de ordeño irregular es más importante para las vaquillonas de primera parición (con tamaño limitado de su ubre) y para las vacas de alta producción (alto volumen de leche) (ROMERO, 2000, págs. 105-108).

El ordeño de estas vacas primero en la mañana y últimas en la tarde ayuda a optimizar la producción de leche. Remociones frecuentes de leche previenen que la presión se acumule. Tres ordeños por día pueden incrementar la producción en 10 a 15% sin alterar la composición de la leche. Aun así, esta práctica es muy intensa en su uso de mano de obra.

Diez pasos para maximizar la producción y minimizar la Mastitis

Las máquinas de ordeño modernas están diseñadas para remover del 80 a 90% de la leche de la ubre de la vaca en unos pocos minutos, sin recurrir a pesos adicionales en la unidad o a asistencia manual. Un ordeño eficiente puede lograrse siguiendo la rutina que se describe a continuación.

Cada paso en la rutina de ordeño debe de ser realizado cuidadosamente y sin traumas para la vaca. El reflejo de bajada de la leche es más pronunciado cuando las vacas se encuentran relajadas. En

contraste, la producción puede reducirse en más de un 20% cuando las vacas se encuentran asustadas o sienten dolor durante el ordeño.

El operador, el medio ambiente (corral de ordeño o establo) y las vacas deben de estar limpias. La higiene en general ayuda a reducir la diseminación de la mastitis y a preservar la calidad de la leche. Por ejemplo, la ubre de la vaca debe encontrarse con su pelo cortado para reducir así la suciedad, la materia fecal y la cama que pudiese adherirse al pelo y a la piel (ROMERO, 2000, pág. 128).

1.1.15. Anuncie el inicio del ordeño.

Dele a la vaca un pequeño toque en la espalda, u el flanco, o pronuncie unas pocas palabras en forma suave para señalarle su presencia e inminencia del ordeño. Un acercamiento inesperado y brusco asustará a la vaca e inhibirá la bajada de la leche.

1.1.16. Chequee la presencia de mastitis.

Observe y sienta la ubre por signos de mastitis (calor, dureza, o cuartos agrandados).

Retire la primera porción de leche y observe por signos de dolor, y por la presencia de coágulos, fibras o aguado de la leche. Para reducir la transmisión de mastitis, los primeros chorros de leche nunca deben ser recibidos en la mano.

En el establo, una taza especial debe ser utilizada y lavada cuidadosamente entre cada vaca. En un corral de ordeño, los primeros chorros de leche pueden ser arrojados directamente en el piso y lavados con agua tan pronto como han sido observados.

La leche de las vacas con signos clínicos de mastitis debe ser descartada.

1.1.17. Lave los pezones

Lave y masajee todos los pezones con agua tibia conteniendo un desinfectante suave.

Utilice agua en poca cantidad y evite mojar en exceso la ubre ya que el agua que desciende hacia los pezones incrementa el riesgo de mastitis y el número de bacterias en la leche.

Utilice una individual toalla de papel o de tela por cada vaca. El uso de la misma toalla de tela de una vaca a la otra incrementa el riesgo de contaminación y transmisión de las bacterias de una vaca a la otra.

1.1.18. Selle los pezones

El pre sellado de pezones, si la ley lo permite, es una práctica efectiva para reducir el número de nuevas infecciones de los microorganismos ambientales. Solo utiliza los productos aprobados como pre selladores.

El pre sellado consiste en la inmersión de los pezones en el desinfectante. Para ser efectivo, la mayoría de los desinfectantes pre selladores deben permanecer en contacto con los pezones durante un intervalo de 20 a 30 segundos.

1.1.19. Seque los pezones cuidadosamente

Seque los pezones cuidadosamente. El uso de toallas de papel descartables es la mejor forma de secar los pezones, pero es costoso. Las toallas de tela son aceptables cuando se utilizan solamente una por vaca y son lavadas entre ordeños.

La humedad residual en el pezón y la ubre, se encuentran completamente cargadas de bacterias y pueden llegar a contaminar la camisa, el pezón y la leche, creando un riesgo de mastitis y reduciendo la calidad de la leche. Pezones secos minimizan las pérdidas de la unidad de ordeño. El reflejo de bajada de la leche se inicia cuando el pezón es limpiado, masajeado y secado.

1.1.20. Coloque las pezoneras

Coloque las unidades de ordeño en los pezones en un lapso no mayor de un minuto luego del comienzo de la preparación. Cada pezonera debe de ser colocada dentro del pezón con una entrada mínima de aire dentro de la unidad de ordeño.

1.1.21. Chequee el flujo de leche y ajuste la unidad de ordeño si es necesario

Chequee que la leche fluya de cada pezón.

Ajuste la posición de la unidad de ordeño. Un ordeño rápido y completo es posible solamente cuando la unidad de ordeño se encuentra alineada adecuadamente. Generalmente, las pezoneras anteriores necesitan ser posicionadas ligeramente más arriba que las pezoneras posteriores.

Algunos fabricantes de máquinas de ordeño recomiendan un brazo de soporte en el que los largos tubos de vacío y de leche se apoyen, así como el ajustar la unidad de ordeño en la posición que mejor se inserte. Las unidades de ordeño alineadas en forma inadecuada se resbalan con facilidad y el flujo de leche se puede restringir contribuyendo ambos al desarrollo de la mastitis.

No deje a la unidad de ordeño rechinando. Reajuste la unidad de ordeño en la medida que sea necesario. La entrada de aire en la pezonera puede causar reflujos de leche a alta velocidad dentro

del canal del pezón. Si estas gotas están contaminadas, permiten la entrada de bacterias a la ubre y pueden causar mastitis. Este proceso ocurre con más frecuencia cerca del final del ordeño, cuando el flujo de leche disminuye.

1.1.22. Al final del ordeño, cierre el vacío antes de remover las pezoneras

No sobre ordeño. La mayoría de las vacas se ordeñarán en 4 a 5 minutos. Los cuartos anteriores se ordeñan antes que los cuartos posteriores, los que producen más leche. Por lo tanto, los cuartos delanteros tienden a sobre ordeñarse un poco.

En general, esto no es un problema; uno o dos minutos de sobre ordeño con un adecuado funcionamiento de la máquina no predispone a la mastitis.

En el pasado, era una práctica muy común la de masajear a la ubre con la máquina de ordeño en el lugar para colectar la última fracción de leche (sobre ordeño).

Esta práctica debe de ser completamente abandonada debido a un incremento del estrés en el tejido del pezón y el riesgo de entrada de aire en la unidad, lo que incrementa el riesgo de mastitis. Cierre el vacío de la unidad de ordeño antes de desprender las pezoneras. El tirar de las pezoneras con el vacío funcionando incrementa el riesgo de daño e infecciones.

1.1.23. Selle o rocíe los pezones con un desinfectante seguro y efectivo

Selle o rocíe las dos partes inferiores de cada pezón con un desinfectante suave. Las soluciones que no irritan los pezones incluyen una variedad de productos comerciales, clorhexidina (0,5%), iodo (0,5-1%) bajo en ácido fosfórico, e hipoclorito (4%) bajo en hidróxido de sodio.

1.1.24. Desinfecte las unidades de ordeño (opcional)

Para prevenir la diseminación de las infecciones entre las vacas, es cada vez más común el desinfectar las camisas de las pezoneras antes de utilizarlas para la próxima vaca. El procedimiento preferido es el de sumergir las camisas en un balde lleno de agua limpia para enjuagar los residuos de leche.

Luego, las pezoneras son sumergidas en un balde con agua y un desinfectante suave (15 a 25 mg de yodado por kg de agua, esto es, de 15 a 25 ppm de solución yodada) por 2,5 minutos. Finalmente, la camisa debe de secarse antes de colocar la unidad de ordeño en la próxima vaca. Si no se realiza adecuadamente, este paso puede llegar a facilitar la diseminación de la mastitis (ROMERO, 2000, pág. 136).

Muchas máquinas de ordeño pueden ser equipadas con un sistema automático de desinfección de pezoneras de forma rápida y efectiva (flujo retrógrado) (ROMERO, 2000, pág. 138).

Manejo de la leche colectada

La leche colectada debe de ser filtrada, enfriada y almacenada en un ambiente limpio y apartado. La leche puede filtrarse utilizando un filtro incluido dentro de la línea a medida que la leche es bombeada fuera de la máquina, o pasando la leche colectada manualmente a través de un filtro en un tarro de leche (ROMERO, 2000, pág. 146).

Si el filtro es descartable, debe de ser utilizado una sola vez. En forma alternativa, se puede utilizar un filtro de tela, lavado y desinfectado luego de cada ordeño. El filtro retiene los coágulos y otras partículas grandes. La inspección del mismo ayuda a evaluar la higiene general del ordeño, en particular la efectividad con que se han llevado a cabo los pasos 2 y 3 mencionados anteriormente (ROMERO, 2000, pág. 148).

Una refrigeración rápida de la leche luego de su recolección es vital para evitar la multiplicación de bacterias y pérdida de su calidad. Si las instalaciones de refrigeración no se encuentran disponibles, la leche debe ser enfriada alrededor de dos grados de la temperatura del agua local (ROMERO, 2000, pág. 149).

La leche enfriada debe almacenarse idealmente a 4° C hasta que sea transportada a la planta de procesado. Tenga en cuenta que aún la leche de buena calidad que posee menos de 10.000 bacterias por ml no puede ser almacenada por más de dos días a 4° C sin que exista el riesgo de deterioro en su calidad. La leche no almacenada a 4° C debe ser transportada a una planta procesadora de leche lo antes posible (ROMERO, 2000, págs. 150-153).

Limpieza del equipo

Una máquina de ordeño funciona bien solamente cuando es limpiada cuidadosamente luego de cada uso. Una máquina impecablemente limpia es necesaria para recolectar leche de alta calidad que es segura y sabrosa para el consumo humano, y que permanece así por un largo período de tiempo (Arevalo, 2014, pág. 166).

Cuando se diseña la máquina de ordeño, la facilidad para de su limpieza debe tenerse en cuenta:

- El material utilizado para construir las tuberías debe ser liso (aluminio, acero inoxidable, etc.), durable y resistente a la corrosión de las soluciones ácidas y alcalinas;
- La máquina debe ser construida con el mínimo de ángulos rectos para reducir las distorsiones en el flujo y la formación de depósitos;
- Todas las tuberías deben poseer una adecuada inclinación para proveer drenaje luego del ordeño y limpieza (ROMERO, 2000, pág. 189).

Tabla 1-1: Pasos básicos en la limpieza del equipo de ordeño.

Paso	Temperatura del agua	Duración (min.)	Acción y comentarios
1. Pre lavado	35° o a 45 °C		Remueve los residuos de leche de la máquina de ordeño; "precaliente" el equipo para una mejor acción de las soluciones limpiadoras.
2. Lavado (detergente alcalino)	min. 50 °C máx. 75 °C	10	Un producto clorinado ayuda a remover las proteínas, el alcalino a remover la grasa, y un agente complejo (EDTA) previene la formación de depósitos de sal dependiendo de la dureza del agua.
3. Enjuague con agua			(opcional)
4. Enjuague con ácido	35 o a 45 °C	5	Neutraliza los residuos de cloro y alcalinos (prolonga la vida de las partes de goma), previene los depósitos minerales y ayuda a prevenir la piedra de la leche; mata las bacterias.
5. Enjuague con agua			El agua tibia ayuda a que el equipo se seque más rápido.
6. Sanidad			Antes de reutilizar el equipo, una solución sanitaria de hipoclorito (200 mg por kg

de agua o 200 ppm) reduce el número de bacterias.

Fuente: (Arevalo, 2014)

1. Ejemplos de ingredientes activos en los detergentes alcalinos: hidróxido de sodio, carbonato de sodio, monofosfato trisódico y polifosfatos. El grado de dilución debe indicarse en la etiqueta del fabricante.
2. Ejemplo de ácidos: ácido fosfórico u ácidos orgánicos (ácido acético, ácido cítrico, etc.). La mayoría de los productos contienen inhibidores de la corrosión. El grado de dilución debe estar indicado en la etiqueta del fabricante.

1.1.25. Limpieza por fuera de las unidades de ordeño

Cuando el ordeño finaliza, toda la suciedad visible y los depósitos de leche deben ser removidos de la parte exterior de las unidades de ordeño y de los tubos flexibles mediante el cepillado y enjuagado con agua limpia.

1.1.26. Lavado de las tuberías y el interior de las unidades de ordeño

El flujo turbulento de leche caliente a través de una tubería con ángulo recto puede causar que los componentes de la leche (proteínas) se precipiten y formen la "piedra de la leche" (ROMERO, 2000, pág. 201).

Los conceptos básicos para limpiar la máquina de ordeño en forma manual o con un sistema de "limpieza en el lugar" se resumen en la Tabla 1. Además, para asegurar la función de limpieza de muchos detergentes, lo siguiente debe ser parte del proceso de limpieza: (ROMERO, 2000, págs. 202-205).

1. Acción mecánica (cepillado manual) o flujo a alta velocidad ("limpieza en el lugar") son necesarios por un tiempo suficiente (tiempo de contacto) para levantar y arrastrar las partículas;
2. El volumen total de agua utilizada debe ser suficiente para asegurar el contacto entre la solución de detergente y el equipo;
3. La concentración de detergente debe ser la adecuada para obtener la acción de limpieza deseada;
4. La temperatura del agua no debe ser demasiado alta o baja; la temperatura afecta la efectividad de muchos detergentes (ROMERO, 2000, pág. 208).

MASTITIS

La mastitis es considerada como un proceso de tipo inflamatorio que se genera dentro de la glándula mamaria, provocada por microorganismos infecciosos patógenos que ingresan por el pezón ya sea por factores físicos, químicos, mecánicos o infecciosos (Fernández, 2012, pág. 89)

La mastitis es la inflamación del parénquima de la glándula mamaria, independientemente de su causa, con cambios físicos y químicos de la leche y alteraciones patológicas en el tejido glandular. Las principales modificaciones son cambios en el color, presencia de coágulos y un gran número de leucocitos (Radostits, 2001, pág. 113).

1.1.27. Etimología

El termino mastitis se deriva de las palabras griegas “mastos”, que significa “pechos” e “itis” que quiere decir “inflamación de”. Este tipo de inflamación corresponde a una respuesta por parte de los tejidos que producen la leche ya sea por una lesión traumática o por el ingreso de microorganismos patógenos, cuyo propósito es la destrucción de estos microorganismos, reparar los tejidos dañados y retomar la glándula a su función normal (Cedeño P. G., 2008, pág. 139).

La mastitis se clasifica en:

1.1.28. Mastitis Clínica.

La mastitis clínica corresponde a un daño ya sea en la glándula mamaria o la leche (Tollersrud, 2000, pág. 50). Se encuentra caracterizada por un fuerte dolor en la ubre, donde la leche puede presentar una mala apariencia. En algunos casos existe incremento en la temperatura del recto, letargo, anorexia y en ciertas ocasiones la muerte. Es importante señalar que las bacterias se encuentran presentes en la leche por lo que se disminuye el rendimiento y la calidad de la misma (Heringstad, 2000, pág. 103).

1.1.29. Mastitis Subclínica.

La mastitis de tipo subclínica corresponde a un proceso de inflamación que no genera ninguno de los síntomas mencionados anteriormente (Álvarez, 2008, pág. 305). El cuadro clínico presenta toxemia y muerte de la vaca, por lo que su detección presenta una serie de complicaciones (Castillo M. , 2009, pág. 75).

La mastitis subclínica es sutil y difícil de corregir, la vaca parece saludable, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal, sin que existan cambios organolépticos en la misma. El número de células somáticas en la leche, indicativo de la respuesta inflamatoria, se encuentra elevado, al igual que el número de bacterias, lo que va acompañado de una disminución del nivel de producción de la secreción láctea, así como de la alteración de la composición de dicho producto 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 leche, y puede servir como un reservorio para infectar a otros animales en el rebaño lechero (Heringstad, 2000, pág. 201).

La mastitis subclínica, causada frecuentemente por bacterias de los géneros *Streptococcus* y *Staphylococcus*, tiene una mayor importancia económica que la forma clínica, pues es 25 a 40 veces más frecuente y se presenta antes de la condición clínica. La inflamación subclínica es en la mayoría de los casos, de larga duración, difícil de diagnosticar e influye en la calidad de la leche, disminuyendo sensiblemente la producción (Mejia, 1996-1995, pág. 323).

- *Streptococcus agalactiae*: Es el primer y más importante germen en las ganaderías de los países en vía de desarrollo y se ha considerado como patógeno verdadero de la ubre pues es el único que para desarrollarse y sobrevivir necesita encontrarse dentro de la ubre, en la leche. Una vez que sale de la ubre contaminando gotas de leche, puede sobrevivir un corto tiempo en el medio ambiente. Este punto es de fundamental importancia en la epidemiología y control de la enfermedad, ya que el *Streptococcus agalactiae* es susceptible de ser erradicado del hato, lo que no es posible con los *Staphylococcus* y con los demás microorganismos causantes de mastitis (Mejia, 1996-1995, pág. 325).
- El *Staphylococcus aureus* produce una serie de enzimas y toxinas que ayudan a establecer el proceso infeccioso. El repertorio de la infección para el hato lechero es la ubre infectada y en segundo lugar la piel de los pezones. La respuesta de los tejidos a la invasión del germen depende del ritmo de multiplicación del mismo y de la efectividad de los mecanismos de defensa del animal. (Pyorala, 1992, pág. 113).

Evoluciona sin signos inflamatorios externos, el signo importante es el aumento del contenido celular que será transmitido a otras vacas sanas a través de los útiles del ordeño. La mastitis subclínica puede convertirse en mastitis clínica (Arevalo, 2014, pág. 217).

1.1.30. Mastitis severamente aguda.

Según, (Rojas, 2009, pág. 254), Generalmente es de presentación súbita con una severa inflamación de la glándula mamaria afectada, pudiendo o no presentarse con alteraciones aparentes de la secreción láctea, pero si en una disminución en la cantidad producida, en esta forma de mastitis se presentan signos como septicemia, toxemia, fiebre, anorexia, depresión, movimientos ruminales disminuidos, entre otros signos dependiendo de la naturaleza de la infección podrá haber hasta leucopenia e hipocalcemia.

1.1.31. Mastitis suave-moderada.

De presentación súbita que se presenta con un decremento en producción de leche y alteraciones que pueden ser de aspecto seroso, con hilos de fibrina, coágulos, grumos, Etc (Rojas, 2009, pág. 117).

1.1.32. Mastitis Gangrenosa.

Esta forma de presentación clínica es ocasionada cuando los microorganismos involucrados o sus toxinas producen vasoconstricción, isquemia y muerte del tejido. En este tipo de mastitis se observa que la glándula se inflama, se encuentra fría y cianótica, donde el tejido afectado presenta un color entre azul y negro (Rojas, 2009, pág. 119).

Manejo

Para el manejo de la enfermedad es muy primordial identificar tanto la fuente como las formas de transmisibilidad. Donde los factores que pueden generarla son: materia fecal, la cama e incluso la piel. De esta forma la limpieza general y las buenas técnicas de ordeño son maneras muy eficientes para el control de la enfermedad y evitar su propagación (ARA, 2006, pág. 243).

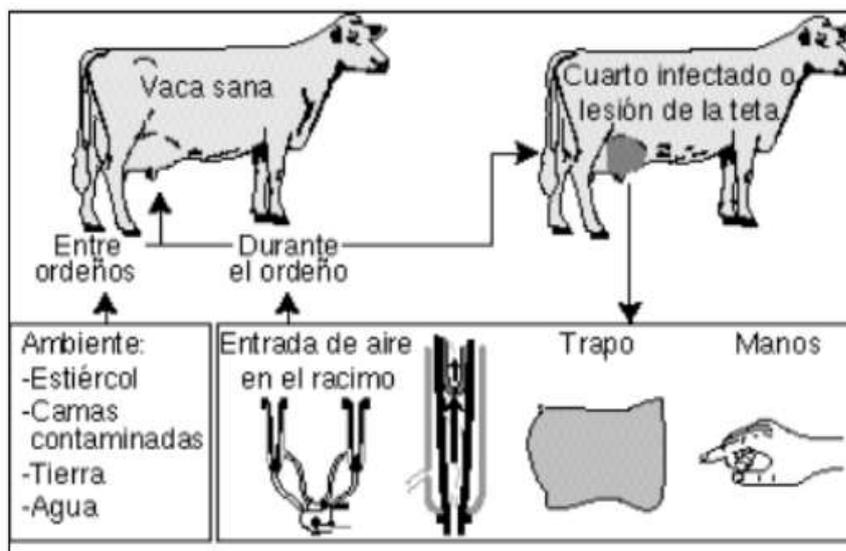


Figura 3-1. Principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño.

Fuente: (Cedeño B. , 2008, pág. 113)

Factores Físicos:

1.1.33. Heridas Físicas

Las heridas de tipo física presentan daños principalmente en la piel del pezón, sin embargo, si estas heridas se relacionan con la apertura que presenta el pezón no se da una recuperación apropiada. De esta manera estas heridas promueven el ingreso de bacterias patógenas que incluyen nuevas infecciones (Jaramillo, 2007, pág. 75).

1.1.34. Desinfectantes

Cuando se adquiere un desinfectante efectivo para pezones de las vas es muy importante considerar la micro flora donde será aplicado. Una vez culminada la fase de ordeño se debe eliminar cada uno de los restos del desinfectante, además de la limpieza de cada uno de los recipientes utilizados (Gutiérrez, 2004, pág. 305).

Explotaciones especializadas en producción el personal utiliza el ordeño mecánico, pero ejecuta las actividades con diferentes grados de eficiencia, ya que carecen de entrenamiento específico. En explotaciones menores el ordeño se hace manualmente, con el empleo de diferentes métodos de ordeño como son: "mano llena", "pellizco" y "pulgarr", siendo recomendable el primer método,

pero son pocos los ordeñadores que lo emplean ya que la mayoría aplica una combinación de los tres métodos mencionados (Gutiérrez, 2004, pág. 308).

El personal encargado del ordeño es la parte principal del modelo de producción, sin embargo, se ha evidenciado que existe una escasa administración de los establos por lo que estos personajes no son supervisados.

Factores Genéticos

Se ha observado que algunas vacas tienen una mayor susceptibilidad a sufrir mastitis a diferencia de otras. Los factores de tipo estructural que presenta el pezón regulan siempre la entrada de cada uno de los microorganismos. Varios autores mencionan que el tono que presenta la estructura del pezón es muy reducido, por lo que presenta un carácter hereditario y la resistencia a la entrada de los microorganismos es mucho menor. De esta forma se selecciona a las vacas por el diámetro pequeño del pezón disminuyendo la probabilidad de que sufran mastitis (Donald, 2000, pág. 125).

Otros factores inhibidores de crecimiento bacteriano aumentan en la inflamación; uno de ellos es la lactoferrina, proteína que compete con los microorganismos que requieren hierro (Gutiérrez, 2004, pág. 311) También se encuentran factores inmunológicos como linfocitos T y B, inmunoglobulinas, leucocitos, neutrófilos y polimorfo nucleares, elementos efectivos en algunas infecciones por coliformes (Gutiérrez, 2004, págs. 312-315).

Factores Nutricionales

La alimentación para una vaca lechera debe ser tal que mantenga un alto nivel de producción, donde se evidencia que una tensión fisiológica puede provocar mastitis en vacas con antecedentes de infecciones o mastitis subclínica (Gutiérrez, 2004, pág. 332).

Infección latente.

Esta es una forma de presentación de mastitis subclínica en la cual se da en leche el aislamiento de microorganismos considerado como tradicionalmente patógenos para la glándula mamaria (Rojas, 2009, pág. 109).

Patogenia.

(Rodríguez, 2014, pág. 75), Salvo en la tuberculosis, en la cual el método de diseminación puede ser hematogena, la infección de la glándula mamaria se produce siempre siguiendo la vía del

conducto del pezón, y a simple vista el desarrollo de la inflamación después de la infección se considera un fenómeno natural. Sin embargo, el desarrollo de mastitis es más complejo y se puede explicar en tres etapas: invasión, infección e inflamación del área dañada y destrucción del tejido alveolar.

Invasión.

En prácticamente todos los casos, las bacterias causantes de la mastitis penetran a la glándula mamaria a través del canal del pezón, que se convierte en la primera y más importante barrera de defensa de la glándula mamaria. De ahí la gran importancia de reducir la carga microbiana de la piel del pezón y preservar la funcionalidad del canal y del esfínter, antes que las bacterias penetren y colonicen el parénquima, porque en este último caso, ocurre la respuesta inflamatoria y con ella el daño al epitelio secretor y a la calidad de la leche (Rodríguez, 2014, pág. 137).

Infección.

Es la etapa en (Rodríguez, 2014, pág. 321) la que los gérmenes se multiplican rápidamente e invaden el tejido mamario; se establece una población microbiana que se disemina por toda la glándula, dependiendo de la patogenicidad del microorganismo. El tipo de bacteria se relaciona directamente con la capacidad de propagarse en la leche y de unirse al epitelio mamario. La virulencia de especies bacterianas individuales al parecer se debe, por lo menos en parte, a esta capacidad de adherencia. La infección se produce más fácilmente en el período de secado, debido a la ausencia de flujo. Se ha aceptado en términos generales este concepto, pero un análisis cuidadoso sugiere que la susceptibilidad es alta en el período de secado, aunque mucho menor en el cuarterón glandular que ha permanecido seco durante algún tiempo (Rodríguez, 2014, pág. 322).

Inflamación del área dañada y destrucción del tejido alveolar.

Una vez que las bacterias o las toxinas superan la línea de defensa del canal del pezón y alcanzan los tejidos altos, comienza a operar la segunda línea de defensa, que incluye a factores humorales inespecíficos presentes en la leche o secreción de la ubre seca (Rodríguez, 2014, págs. 323-326).

1.1.35. Síntomas clínicos de la mastitis.

Según (J O. S., 2001) los síntomas clínicos tienen presencia de:

- Fiebre
- Leche anormal (color amarillo sanguinolento).
- La ubre caliente, inflamada, y produce mucho dolor.
- Las vacas no tienen hambre y dejan de comer.
- Reducción de producción de leche.
- Deshidratación.

Detección de la infección.

Según, (J P. , 1989, pág. 59) los métodos relacionados con la detección de la mastitis corresponden a pruebas tanto físicas como químicas y fisiológicas que son aplicadas directamente en la leche.

Pruebas físicas.

1.1.36. De la ubre:

La inflamación de la ubre está acompañada por cambios en el tejido glandular. Estos cambios dependen del tipo de microorganismos que causan la inflamación y de la severidad y duración de la infección. Tales anomalías, a menudo pueden ser detectadas por un examen cuidadoso de la ubre.

La ubre normal es suave y flexible después del ordeño, aunque sus cuartos son firmes en consistencia.

En una infección severa y aguda, el cuarto afectado se presenta caliente, inflamado y duro en contraste con los otros cuartos.

En la infección crónica un cuarto puede estar agrandado por fibrosis extensiva del tejido glandular y los otros cuartos pueden estar atrofiados.

1.1.37. Prueba de fondo negro

Anomalías clínicas de la leche tales Como escamas, grumos o acuosidad, se pueden detectar haciendo salir el primer chorro de leche en una taza de fondo negro, lo cual facilita observar estas anomalías de la leche causada por la mastitis clínica.

Esta prueba no detecta la forma subclínica de la mastitis, por lo que hay que recurrir a pruebas más sensibles (PINZON, 1989, pág. 144).

Pruebas Químicas.

1.1.38. California Mastitis Test (CMT).

El modo más indicado de detectar los niveles elevados de células somáticas estando junto a la vaca, es mediante la prueba CMT.

Esta prueba se realiza después que la ubre ha sido preparada para el ordeño y se ha desechado dos o tres chorros de leche inicial de cada cuarto. De cada uno se hace fluir dos o tres chorros hacia el compartimiento apropiado en la paleta CMT, luego se inclina la paleta a una posición casi vertical para dejar que escurra casi toda la leche.

Lo siguiente es añadir el reactivo de prueba (en igual cantidad que la leche) directamente a la leche en cada compartimiento; entonces se observan las reacciones entre el reactivo y el material nuclear de las células somáticas cuando se hace rotar la paleta suavemente. Cuando hay un elevado número de células presente, se desarrolla una sustancia gelatinosa. Mientras mayor sea el número de células, mayor será la cantidad de gel que se forme. (PINZON, 1989, pág. 286).

La prueba del California Mastitis (CMT) es un método indirecto para detectar cuartos infectados con mastitis en general y sirve para determinar el número de células leucocíticas y polimorfos nucleares. Este método fue empleado por primera vez en 1958 por el Dr. O. Schalm de la escuela de medicina veterinaria de California. Esta prueba consiste en tomar de cada cuarto glandular de la vaca muestra de dos milímetros de leche, aproximadamente; desechando los primeros chorros con el propósito de eliminar cuerpos extraños. Inmediatamente, se agrega una pequeña cantidad equivalente de la solución de CMT (Bromocresol al 0,5 por ciento y saponina), se mezcla mediante un movimiento circular suave y se procede a la lectura de acuerdo a la tabla establecida por Schalm (BARRIENTOS, 1967, pág. 323).

1.1.39. Pruebas bacteriológicas.

Los cultivos dentro de un laboratorio son útiles para la identificación de organismos específicos que provocan mastitis. Por lo que la fidelidad de cada uno de los resultados depende directamente de cada uno de los cuidados de sanidad al momento de la toma de muestras y su adecuada manipulación.

Al extraer muestras se deben descartar dos o tres chorros de leche y se deben asegurar que las tetas estén limpias y que se ha frotado el extremo de las mismas durante algunos segundos con un algodón húmedo con 70% de alcohol, antes de recoger las muestras; después de recoger las muestras en un recipiente esterilizado se deben congelar hasta entregarlas al laboratorio (PINZON, 1989, pág. 70).

Tratamiento.

Es importante citar que el tratamiento específico depende de la identificación del agente etiológico de la enfermedad, a través de medios de cultivos bacteriológicos y hacer el antibiograma respectivo.

Prevención de la mastitis.

Según (SMITH, 2001, pág. 157) la mastitis puede darse de forma contagiosa o por ambiente. Para evitar mastitis contagiosa se debe saber los pasos correctos de ordeño y para la mastitis del ambiente se debe evitar que la vaca este sucia y se encuentre en un área mojada.

1.1.40. Pruebas de sensibilidad antimicrobiana

Por facilidad de manejo y disponibilidad de reactivos la prueba de sensibilidad antimicrobiana más usada es el método de difusión con discos sobre Agar Mueller Hinton.

La selección de principios activos a probar dependerá de: la disponibilidad de productos comerciales en el mercado local, la legislación del país sobre uso de antibióticos, el tipo de microorganismo aislado, si es para vaca en lactancia o en el periodo seco y si se va a usar vía parenteral o vía intramamaria. En una caja de Agar de 100 mm. De diámetro se pueden colocar ocho sensidiscos como máximo (PEDRIQUE, 2002, pág. 117).

1.1.41. Reacciones de los ingredientes activos según su Concentración

Ingredientes Activo	Concentración	Interpretación		
		Mínimo	Intermedio	Máximo
Enrofloxacina	5mcg	19	-	20
Amoxicilina+Ac. Clavulónico	10 mcg	19	-	20
Penicilina	10 u	20	21-28	29
Cloxacilina	1mcg	19	-	20
Streptomina	10 mcg	11	12-14	15
Cephalexina	30 mcg	14	15-17	18
Neomicina	30 mcg	12	13-16	17
Tetraciclina	30 mcg	14	15-18	19
Sulfatrimetoprin	23,75 ug	10	11 15	16

Figura 4-1. Reacciones de los ingredientes activos según su Concentración

Fuente: (Castillo M. , 2009, pág. 35)

Diagnóstico

El diagnóstico de Mastitis Bovina debe enfocarse principalmente en la prevalencia que presenta dicha enfermedad, el tipo de epidemiología y la resistencia bacteriana de cada uno de los microorganismos (Edmondson, 2005, pág. 323).

Las pérdidas económicas en un hato se llegan a determinar por la disminución de la producción, para lo cual es necesario identificar y corregir a tiempo los puntos críticos que favorecen a la difusión de la enfermedad (Edmondson, 2005, pág. 325).

Es importante establecer un esquema de monitoreo que permita controlar la enfermedad, es decir llevar a cabo un manejo adecuado de los animales, especialmente durante el ordeño, condiciones ambientales apropiadas, funcionamiento adecuado del equipo de ordeño, nivel de preparación de las personas encargadas del ordeño (Edmondson, 2005, pág. 326).

Medidas de control

Entre las medidas de control se puede mencionar: adecuada rutina de ordeño, diagnóstico precoz con la prueba del fondo negro, sellado de pezón, tratamiento de los casos clínicos, funcionamiento de la máquina de ordeño, chequeo diario por el ordeñador, un chequeo sistemático una vez al año, tratamiento de vacas secas, el tratamiento con antibiótico tiene un doble efecto, cura las posibles mastitis subclínicas con que la vaca se pudiera haber secado, protege a la glándula de posibles mastitis durante el período seco, venta de vacas con mastitis crónica, evita contagio cuando se trata de *Staphylococcus aureus*, control periódico de la evolución de las subclínicas CMT, registrar las vacas que están enfermas, que cuarto y si repiten mastitis, toda vaca que en una lactancia tenga más de 3 mastitis debe ser rechazada para evitar la difusión en el rodeo (Castillo M., 2009, pág. 93).

Impacto económico por la mastitis.

La mastitis tiene un impacto económico negativo tanto para el productor como para la industria procesadora, no solo por el aumento en los costos de producción y la disminución en la producción, sino también por la pérdida de los cuartos en los animales de alta producción que esta enfermedad puede llegar a ocasionar (Rodríguez, 2006, pág. 113).

La presencia de mastitis disminuye de una manera significativa la calidad de la leche afectando notoriamente el valor por su pago y poniendo en riesgo la compra de la producción. Luego los

procesos de buenas prácticas de ordeño no solo tienen como propósito disminuir la incidencia de la enfermedad sino, al mismo tiempo, incrementar la calidad de las propiedades de la leche para obtener un mejor pago y por ende una mejor ganancia de la leche producida (Rodríguez, 2006, pág. 114).

Antibióticos para el tratamiento de mastitis.

Como requisito para que una droga sea utilizada por vía parenteral, esta debe tener un pasaje efectivo de sangre a leche, el cual depende de las características farmacocinéticas antes mencionadas. La mayoría de los antibióticos existen en sus formas ionizada y no ionizada en sangre y leche, pero en proporciones variadas debido a diferencias en el pH en sangre y leche. Un pequeño cambio en el pH puede afectar el grado de ionización y por lo tanto producir un profundo efecto en la distribución de la droga en ambos compartimentos. El pH del plasma es relativamente constante (7,4), pero el de la leche es más variable (6,5 en leche normal, pero se acerca al del plasma en leche mastítica). La mayoría de las drogas utilizadas para el tratamiento de mastitis en leche mastítica). La mayoría de las drogas utilizadas para el tratamiento de mastitis clínicas son sales de ácidos o bases orgánicas débiles o compuestos anfóteros. Las bases orgánicas lipofílicas débiles tienden a acumularse en la leche en su forma ionizada. Las bases orgánicas débiles, acceden a la leche con dificultad y sus concentraciones en leche son menores que las obtenidas en sangre. En casos de mastitis aguda, la barrera sangre/leche está dañada parcialmente y por lo tanto el pH de la leche se acerca al de la sangre; la concentración de la droga en la ubre se aproximará entonces a la concentración de la fracción no ligada a proteínas séricas. No hay ninguna droga que reúna todos los requisitos considerados ideales para un antibiótico que se administre por vía sistémica, pero el examen de todas las características: propiedades antibacterianas, espectro y propiedades farmacocinéticas, permitirán la adecuada selección de las mismas. El cuadro 2 muestra la distribución de algunos antibióticos luego de su administración parenteral o intramamaria (Neubauer, 2001, pág. 294).

La penicilina G, ampicilina, cloxacilina y cefalosporinas tienen acceso limitado a la leche normal y concentraciones levemente superiores pueden obtenerse en leche mastítica, pero siempre inferiores a las concentraciones consideradas efectivas. El penetamato en cambio, produce altas concentraciones de penicilina G en leche normal y menores en leche alcalina. La kanamicina y gentamicina son dos aminoglucósidos que tienen baja CIM frente a *Staphylococcus aureus*, y a pesar de ser bases ionizadas poco liposolubles, esta baja CIM hace que puedan mantener concentraciones terapéuticas efectivas por 8 a 12 horas. Las sulfonamidas y sulfonamida más trimetoprima deben administrarse por vía intravenosa para alcanzar concentraciones terapéuticas, pero debido a que pierden parte de su actividad antibacteriana en leche, las concentraciones

alcanzadas solo son activas contra los patógenos más sensibles. Los macrólidos, como la espiramicina, pueden concentrarse en leche normal y, aunque se obtengan concentraciones menores en leche mastítica, pueden mantener concentraciones efectivas contra *S. aureus* por al menos 12 horas (Neubauer, 2001, pág. 220).

En resumen, y teniendo en cuenta el espectro de estos antibióticos, frente a mastitis por Gram positivos las drogas de elección serían los macrólidos, mientras que frente a los coliformes las de elección serían gentamicina, cloranfenicol y como segunda elección combinaciones con trimetoprima (Neubauer, 2001, pág. 221).

Clasificación de drogas antibacterianas de acuerdo con su distribución potencial en la glándula mamaria de su administración por vía parenteral e intramamaria (Neubauer, 2001, págs. 222-223).

Tabla 2-1: Clasificación de drogas antibacterianas

Parenteral	Buena distribución	Intramamaria
Eritromicina		Eritromicina
Tylosina		Tylosina
Clindamicina		Espiramicina
Penetamato		Amoxicilina
Espiramicina		Cefalexina
Flor fenicol		Rifampicina
Lincomicina		Penetamato
Enrofloxacina, etc.		Pirlimicina, etc.

Fuente: (Sandholm, 1995, pág. 173)

Tabla 3-1: Antibióticos luego de su administración parenteral o intramamaria.

Distribución razonable a limitada	
Ampicilina	Penicilina G
Amoxicilina	Cloxacilina
Sulfadimidina	Cefalotina
Cefalotina	Cefacetile
Cefapirina	Tetraciclinas
Penicilina G	Cefapirin, etc.

Fuente: (Sandholm, 1995, pág. 174)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración de la investigación.

El presente trabajo se realizó en la "HACIENDA TASINTEO - PÍLLARO", ubicada en el sector Tasinteo del cantón Píllaro (Figura 5-2) que se localiza en el norte de la provincia de Tungurahua, a una elevación de 2,803 metros sobre el nivel del mar de clima frío, con una temperatura media de 5° hasta 12° C.



Figura 5-2. Georreferenciación de la Hacienda en donde se realizó el estudio.

Fuente: Google Maps, 2020.

2.2. Unidades experimentales.

En el presente estudio se evaluó la incidencia de la mastitis bovina subclínica mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), para dicho análisis se recolectó las muestras de animales pertenecientes a la "HACIENDA TASINTEO - PÍLLARO" se realizó tres muestreos con el CMT a un total de 34 animales en producción por muestreo teniendo un total de 102 muestras. Se seleccionaron ocho muestras con resultados positivos para ser enviadas al laboratorio para su análisis.

2.3. Equipos, materiales e instalaciones.

2.3.1. *Materiales:*

Tabla 4-2: Listado de materiales de campo.

Materiales y equipos de campo	
1. Hielera	10. Toallas Desechables
2. Hielo.	11. Jeringuillas
3. Guantes.	12. Agua Caliente
4. Paleta Para CMT.	13. Baldes
5. Reactivos Para CMT.	14. Gancho metálico
6. Agua Limpia.	15. Cámara Fotográfica
7. Overol.	16. Hoja De Campo
8. Botas	17. Esferos
9. Guantes	18. Computador

Fuente: Vélez, 2022.

2.3.2. *Instalaciones:*

Las muestras fueron enviadas al laboratorio ANIMALAB en la ciudad de Machachi.

2.4. MÉTODO DEL TRABAJO

La presente investigación se realizó mediante un estudio no paramétrico epidemiológico transversal y causal ya que se determinó la incidencia de la mastitis subclínica en un momento establecido.

Se realizó 3 procesos de muestreo de California Mastitis Test (CMT), uno en la tarde a las 15:30 pm y dos en la mañana en horario de 3:30 am; posteriormente a este último muestreo se seleccionó las muestras de ocho casos positivos de mastitis subclínica llevándolos así a la ciudad de Machachi para realizar los cultivos y los antibiogramas en el laboratorio de ANIMALAB.

2.5. MÉTODO DE CAMPO

La prueba de CMT, se realizó en los ordeños de la mañana y la tarde, tomando una cantidad de 2 ml de la muestra procedente de cada uno de los cuartos, contando con una ficha técnica de recolección de datos que identifica:

- Casos negativos (-)
- Trazas (T)
- Positivos (+), (++) y (+++)
- Edad del bovino,
- Época de lactancia y número de partos, entre otros.

Este procedimiento se aplicó a cada una de las vacas en producción de la hacienda, en dos grupos:

Los casos positivos se identificaron así.

1. Vacas de 1 a 3 tercio de lactancia.
2. Vacas de 3 a 7 tercio de lactancia.

Según lo indicado anteriormente se procedió a realizar el siguiente proceso para la recolección de las muestras y la realización del test.

1. Se limpió tanto la glándula mamaria como los pezones por medio de un lavado y secado para la recolección de la muestra 2.
 2. Después, se desechó los primeros chorros de leche con una mínima cantidad.
 3. Se secó los pezones completamente con toallas desechables individuales.
 4. Se eliminó el exceso; limpiar los pezones, iniciando por el pezón más alejado, usando algodón con el 70% de alcohol para cada vaca,
 5. Posteriormente se cuidó los pezones desinfectados de posible contaminación en patas, cola, estiércol, etc.
 6. Se tomó 2 ml por cuarto, para realizar la prueba del CMT (California Mastitis Test).
 7. Luego, se agitó constantemente durante unos segundos.
 8. Se observó los resultados y se procedió a la lectura de los mismos.
 9. Se registró los resultados obtenidos según la normativa establecida.
 10. Luego se tomó las muestras de los cuartos positivos.
 11. Para cada frasco 40 ml
- Para CCS 1 frasco más reactivo y etiqueta

- Para UFC 1 frasco más reactivo y etiqueta
 - Para agente etiológico 1 frasco sin conservante y etiquetado.
12. Finalmente se almacenó las muestras y se colocó en cadena de frío para ser trasladadas al laboratorio.

2.6. MÉTODO DE LABORATORIO

Para el envío de muestras al laboratorio estas fueron colocadas en frascos de recolección de orina estériles y fueron trasladadas hacia la ciudad de Machachi. Para el cultivo y antibiograma se utilizó el método de estría y agotamiento para cada una de las muestras según los protocolos utilizados en el laboratorio ANIMALAB.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Eficacia e incidencia de la prueba de CMT

La prueba de CMT, se realizó en los ordeños de la mañana y tarde en la “HACIENDA TASINTEO - PÍLLARO”, con una cantidad de 2 ml de muestra, contando la ficha técnica de recolección de datos.

3.1.1. Eficacia del método CMT SI/NO

En la Tabla 5 se muestran los resultados obtenidos según la eficacia del método CMT, de las 34 muestras analizadas.

Tabla 5-3: Eficacia del método CMT.

	<i>ID ANIMAL</i>	<i>MUESTREO 1</i>	<i>MUESTREO 2</i>	<i>MUESTREO 3</i>	<i>EFICACIA SI/NO</i>
1	<i>TORREI</i>	Positivo	Positivo	Positivo	SI
2	<i>NIÑA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	SI
3	<i>PRIMA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	SI
4	<i>KARLA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	SI
5	<i>SELENA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
6	<i>AGRIPINA</i>	Positivo	Positivo	Positivo	SI
7	<i>BLANCA</i>	Positivo	Positivo	Positivo	SI
8	<i>FORTUNA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
9	<i>ZONITA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	SI
10	<i>ESFERA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
11	<i>KARINA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
12	<i>PAMELA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
13	<i>LEONISA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
14	<i>CAMPARI</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
15	<i>TEQUILA</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
16	<i>PAPEL</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
17	<i>UVA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
18	<i>TASINTEO</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
19	<i>FABULA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
20	<i>VENENO</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
21	<i>CALEA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
22	<i>ITACA</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
23	<i>VALLE</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI

24	<i>OPERA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
25	<i>CAFÉ</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
26	<i>TANQUE</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
27	<i>BELLEZA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
28	<i>LUZ</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
29	<i>FOSFORITA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
30	<i>ANABELA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
31	<i>PARDA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
32	<i>JUANITA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
33	<i>PEPA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI
34	<i>ZOILA</i>	Negativo	Negativo	negativo	SI

Nota: El método fue realizado con la leche 34 animales y tres muestreos

Elaborado por: Vélez. 2022.

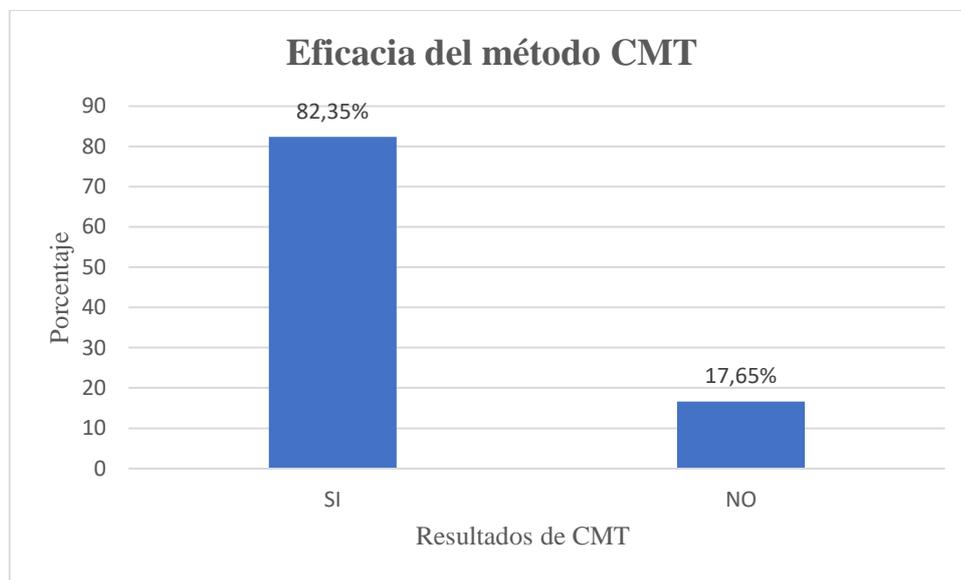


Gráfico 1-3. Porcentajes de los resultados de la eficacia del método CMT aplicado a las 34 muestras.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Al realizar el análisis de la eficacia del método CMT (California Mastitis Test), según su eficacia, para la determinación de la presencia de mastitis subclínica, se determinó que de 34 animales muestreados (Tabla 5) el cual representa al 100%, 6 de ellos que equivalen al 17.64% dieron resultados negativos en cuanto a la eficacia del método, mientras que 28 muestras equivalentes al 82.36% dieron positivo a la eficacia del método.

En cuanto a los resultados arrojados del método CMT se puede dar validez, según lo mencionado por Suarez (2014, pág. 348), donde menciona que entre el 50 y 80% de un hato puede presentar infección de mastitis, de tal manera que valida los resultados positivos del 82.35% (Gráfico 1) al realizar la prueba. Sin embargo, mediante un estudio realizado por Amaya, Tórrez, y Silva (2021,

pág. 121), en el cual determinaron la presencia de mastitis de un total de 70 animales, de los cuales el 29% (20 vacas) dieron resultado positivo y el 71% arrojó un resultado negativo, al utilizar el método CMT, lo cual contrasta con los resultados obtenidos, esto se puede ser debido al control veterinario constantemente, que ayuda a prevenir la aparición de dicha enfermedad, en el caso de bajo porcentaje de contaminación.

Por otra parte, Escudero (2021, pág. 254), al realizar su investigación comparando métodos para la determinación de mastitis subclínica entre las cuales fueron: la prueba CMT y el método químicos Whiteside, de lo que llegó a la conclusión de que el método CMT tiene una efectividad del 53% en comparación del otro método con un resultado del 47%. Por lo mencionado se llega al análisis de que la determinación de los resultados positivos y negativos de la infección de mastitis en los animales del presente estudio, tiene gran confiabilidad.

3.1.2. Incidencia de la mastitis subclínica SI/NO

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos del método CMT, según a la incidencia de las 34 muestras analizadas.

Tabla 6-3: Incidencia de la mastitis subclínica.

	<i>ID ANIMAL</i>	<i>MUESTREO 1</i>	<i>MUESTREO 2</i>	<i>MUESTREO 3</i>	<i>INCIDENCIA SI/NO</i>
1	<i>TORREI</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
2	<i>NIÑA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
3	<i>PRIMA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
4	<i>KARLA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
5	<i>SELENA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
6	<i>AGRIPINA</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
7	<i>BLANCA</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
8	<i>FORTUNA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
9	<i>ZONITA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
10	<i>ESFERA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
11	<i>KARINA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
12	<i>PAMELA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
13	<i>LEONISA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
14	<i>CAMPARI</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
15	<i>TEQUILA</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
16	<i>PAPEL</i>	Positivo	Positivo	positivo	SI
17	<i>UVA</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
18	<i>TASINTEO</i>	Negativo	Negativo	negativo	NO
19	<i>FABULA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
20	<i>VENENO</i>	Positivo	Positivo	Positivo	SI

21	<i>CALEA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
22	<i>ITACA</i>	Positivo	Positivo	Positivo	SI
23	<i>VALLE</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
24	<i>OPERA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
25	<i>CAFÉ</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
26	<i>TANQUE</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
27	<i>BELLEZA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
28	<i>LUZ</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
29	<i>FOSFORITA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
30	<i>ANABELA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
31	<i>PARDA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
32	<i>JUANITA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
33	<i>PEPA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO
34	<i>ZOILA</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NO

Nota: El método fue realizado con la leche 34 animales y tres muestreos

Elaborado por: Vélez. 2022

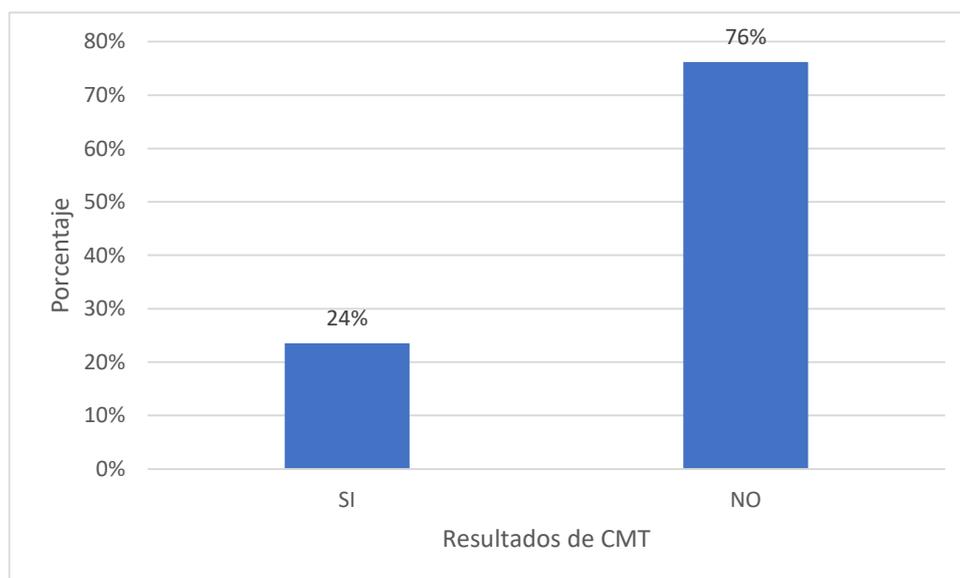


Gráfico 2-3. Resultados de la incidencia de la mastitis subclínica de las muestras analizadas.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Al realizar el análisis de la eficacia del método CMT (California Mastitis Test), en cuanto a la incidencia para determinar de la presencia de mastitis subclínica, se obtuvo como resultados de 34 animales muestreados (Tabla 6) que representan al 100% del hato analizado, el 24% dio como resultado positivo, mientras que el 76% dio negativo (Gráfico 2).

Al comparar los resultados obtenidos según la incidencia de un 24%, con lo determinado por Mora (2017, pág. 115), que trabajo con 96 vacas, obtuvo una incidencia de mastitis con un 63,54 %, 89,47 % en la zona de la Concepción (parroquia Guare del cantón Baba) y una incidencia en el cruce racial de B. Taurus (Brown Swiss/ Brahaman) 42,71 %, se puede decir que, la incidencia de la mastitis depende de la zona, de la raza y del cruce racial de los animales. Por otra parte, en una investigación experimental, en donde se estudió, la incidencia, la prevalencia y los factores de riesgo en Colombia, determino el porcentaje de incidencia para la presencia de una nueva infección de un 42% y la aparición de crónica de la enfermedad con un 75 %, los cuales difieren con el valor porcentual del 26% obtenido en esta investigación, dicha contrariedad puede ser por factores asociados como la lactancia tardía, multiparidad y el sobre ordeño (Medrano, Ahumada, Romero, & Donado, 2021, pág. 322).

Según lo reportado por Porsligna (2021, pág. 323), en cuanto a la incidencia de mastitis subclínica, con un 10.3%, 22.3% y 28.7%, de casos positivos en los animales de las tres haciendas estudiadas, y al comparar con el resultado obtenido de casos positivos de 26% que se aproxima a dos de los resultados obtenidos, pero difiere con el 10,3% de incidencia, se llega a la conclusión como propone el autor mencionado de que la causa de la variación de la incidencia, puede ser por no tener buenos protocolos de ordeño y por poseer una higiene deficiente. Es así, como se puede determinar que existen factores externos que interfieren en la infección por microorganismos causantes de la mastitis, a los animales bovinos.

CALIDAD DE LA LECHE UFC/ML

La Tabla 7 muestra los resultados reportados del análisis del laboratorio ANIMALAB CIA. LTDA., para la determinación de microorganismos presentes en las muestras al igual que el número de colonias en UFC/ml.

Tabla 7-3: Calidad de la leche UFC/ML.

IDENTIFICACIÓN	RAZA	EDAD	MICROORGANISMOS AISLADOS	UFC/ml
TORREI	H/F	8 años 8 meses	<i>Escherichia coli</i>	22.300
				29.000
BLANCA	H/F	7 años 3 meses	<i>Staphylococcus aureus</i>	7.500
			<i>Escherichia coli</i>	12.700

TEQUILA	H/F	4 años 3 meses	<i>Escherichia coli</i>	45.000
			<i>Cándida</i>	(+++)
CAMPARI	H/F	4 años	<i>Escherichia coli</i>	17.000
			<i>Staphylococcus spp</i>	25.000
PAPEL	H/F	3 años 7 meses	<i>Escherichia coli</i>	35.000
			<i>Staphylococcus spp</i>	75.000
VENENO	H/F	8 años 8 meses	<i>Escherichia coli</i>	35.000
			<i>Staphylococcus spp</i>	65.000
			<i>Streptococcus agalactiae</i>	17.500
AGRIPINA	H/F	10 años 1 mes	<i>Escherichia coli</i>	35.000
			<i>Staphylococcus spp</i>	17.000
			<i>Candida</i>	(+++)
ITACA	H/F	6 años 9 meses	<i>Escherichia coli</i>	17.500
			<i>Staphylococcus spp</i>	6.700
			<i>Streptococcus spp</i>	17.000

Nota: Muestras analizadas por el Laboratorio ANIMALAB CIA. LTDA.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Para determinar la calidad de la leche se realizó el análisis microbiológico realizado en el Laboratorio ANIMALAB CIA. LTDA, determinó los microorganismos más predominantes en la mastitis subclínica de las muestras en estudio, de los cuales se obtuvo presencia de, *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Cándida*, *Staphylococcus spp*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus spp*, al igual que la determinación de las unidades formadoras de colonias.

UFC: Unidades formadoras de Colonias

Escherichia coli fue una de las bacterias más predominantes en las muestras analizadas ya que, se determinó su presencia en las 8 muestras analizadas, de las cuales se procedió a realizar la suma de UFC/ml total, para su cálculo promedio, dando como resultado 27.437,5 UFC/ml de todas las muestras estudiadas (Tabla 8).

Tabla 8-3: Promedio de UFC de *E. Coli*.

	UFC/ml
<i>Escherichia coli</i>	22.300
<i>Escherichia coli</i>	12.700
<i>Escherichia coli</i>	45.000
<i>Escherichia coli</i>	17.000
<i>Escherichia coli</i>	35.000
<i>Escherichia coli</i>	35.000
<i>Escherichia coli</i>	17.500
<i>Escherichia coli</i>	35.000
TOTAL	219.500
Promedio	27.437,5

Nota: En 8 muestras se determinó la presencia de *E. Coli*

Elaborado por: Vélez. 2022.

Otro de los agentes bacterianos, que fue determinado en el análisis microbiológico realizado por el laboratorio, es *Streptococcus agalactiae*, el cual se encontró presente en dos de las muestras estudiadas, con un promedio de unidades formadoras de colonias de 23.250 UFC/ml, el cual se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 9-3: Promedio de UFC para *Streptococcus agalactiae*.

	UFC/ml
<i>Streptococcus agalactiae</i>	29.000
<i>Streptococcus agalactiae</i>	17.500
TOTAL	46.500
Promedio	23.250

Nota: En 2 muestras se determinó la presencia de *Streptococcus agalactiae*.

Elaborado por: Vélez. 2022.

El análisis microbiológico también arrojó la presencia de *Staphylococcus spp* evidenciado en cinco de las ocho muestras en estudio, con un total promedio de unidades formadoras de colonias de 37.740 UFC/ml, resultados que se evidencian en la tabla 10.

Tabla 10-3: Promedio de UFC para *Staphylococcus spp.*

	UFC/ml
<i>Staphylococcus spp</i>	25.000
<i>Staphylococcus spp</i>	75.000
<i>Staphylococcus spp</i>	65.000
<i>Staphylococcus spp</i>	17.000
<i>Staphylococcus spp</i>	6.700
TOTAL	188.700
Promedio	37.740

Nota: En 5 muestras se determinó la presencia de *Staphylococcus spp*

Elaborado por: Vélez. 2022

Otro de los microorganismos determinados fue *Cándida*, la cual se encontró presencia en dos de las ocho muestras analizadas con un promedio total de (+++) UFC/ml, lo cual se puede visualizar en la tabla 11.

Tabla 11-3: Promedio de UFC para *Cándida*.

	UFC/ml
<i>Cándida</i>	(+++)
<i>Cándida</i>	(+++)
TOTAL	(+++)
Promedio	(+++)

Nota: En 5 muestras se determinó la presencia de *Cándida*.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Por otra parte, también se pudo determinar la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus spp*, con un total de 7.500 UFC/ml y 17.000 UFC/ml respectivamente en una de las ocho muestras analizadas en el laboratorio.

Tabla 12-3: Promedio de UFC para *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus spp*.

	UFC/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	7.500
TOTAL	7.500
Promedio	7.500
<i>Streptococcus spp</i>	17.000
TOTAL	17.000
Promedio	17.000

Nota: Solo en una muestra se determinó la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus spp*.

Elaborado por: Vélez. 2022

García, Sánchez, López, y Benítez (2018, pág. 64), en su estudio relacionado a la mastitis, determinaron la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Enterobacter spp* con un conteo de celular superior a 200 000 UFC/mL, concordando con lo obtenido en el análisis del laboratorio ANIMALAB CIA. LTDA., al evidenciar la presencia de *Staphylococcus aureus* en una de las muestras de análisis con 7.500 UFC/ml, ya que los autores mencionan que este patógeno es un agente incidente en la prevalencia de mastitis bovina.

Gómez (2016, pág. 313), observó alta presencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en su investigación, concordando con el análisis microbiológico obtenido en el presente estudio ya que determino, la presencia de *Escherichia coli* en las ocho muestras analizadas y con un promedio de 27.437,5 UFC/ml, esto puede ser porque, es una de las bacterias que se encuentra en: en el intestino de los animales, intestinos de las personas, el agua no tratada, etc., de tal manera que las vacas están expuestas a ser contaminadas por esta bacteria.

Según Martínez y colaboradores (2015, pág. 167), determinaron la presencia de *Micrococcus spp*, *Escherichia coli*, *Klebsiella planticola*, *Streptococcus bovis*, *Staphylococcus arophyticus*, *Staphylococcus aureus*, entre otras, los cual se puede evidenciar que los microorganismos *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* son los más predominantes en la prevalencia de la mastitis subclínicas, ya que en la presente investigación también se encontró la presencia de estos dos agentes microbianos.

Resultados del antibiograma.

3.1.3. Sensibilidad de los agentes bacterianos

En el análisis de biograma se determinó la sensibilidad de los agentes microbianos a seis grupos de antibióticos, en las siguientes tablas se presenta la sensibilidad de los diferentes agentes microbianos determinados en cuanto a los antibióticos utilizados.

Tabla 13-3: Sensibilidad de los microorganismos ante *Cefalexina*.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Cefalexina	<i>Escherichia coli</i>	7	87.5%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	25%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	12.5%
	<i>Cándida</i>	2	25%

<i>Staphylococcus spp</i>	5	62.5%
<i>Streptococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

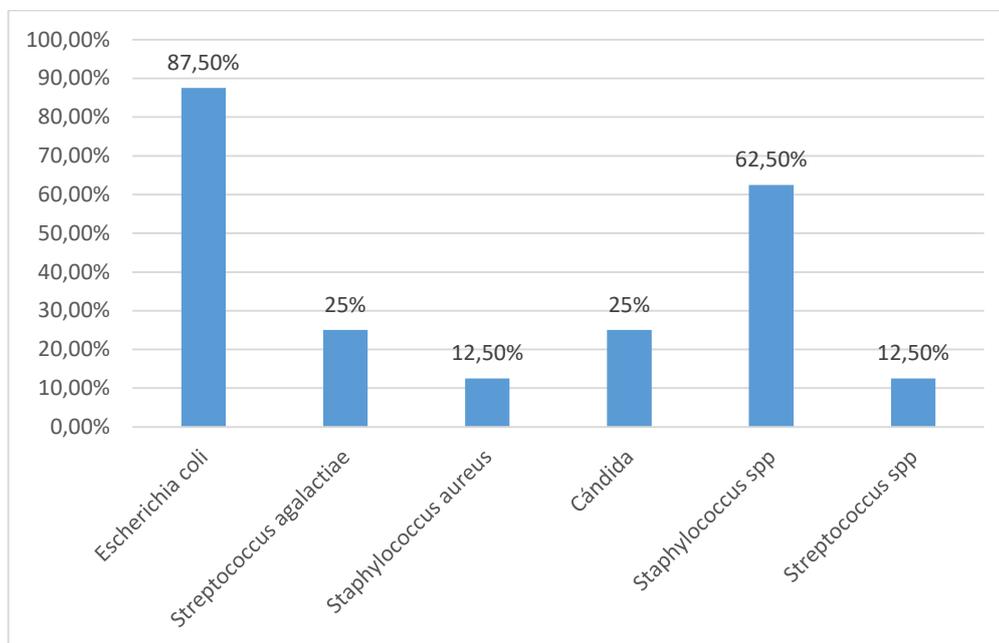


Gráfico 3. Sensibilidad de los agentes microbianos ante la *Cefalexina*.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Al realizar el antibiograma se determinó que de las ocho muestras siete (87.5%) que tenían presencia de *Escherichia coli*, dos muestras que presentaron *Streptococcus agalactiae* (25%), una *Staphylococcus aureus* (12.5%), una de *Cándida* (12.5%), cinco muestras con presencia de *Staphylococcus spp* (62.5%) y una muestra con presencia de *Streptococcus spp* (12.5%), indicaron sensibilidad para la Cefalexina.

Tabla 14-3: Sensibilidad de los microorganismos ante *Doxiciclina*.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Doxiciclina	<i>Escherichia coli</i>	8	100%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	25%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	12.5%
	<i>Cándida</i>	2	25%
	<i>Staphylococcus spp</i>	5	62.5%
	<i>Streptococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022.

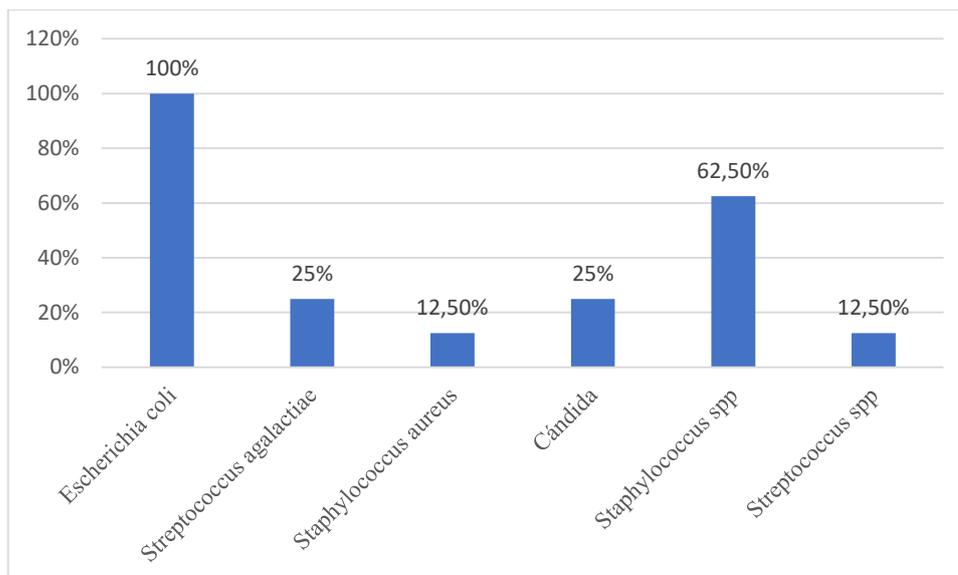


Gráfico 4-3: Sensibilidad de los agentes microbianos ante *Doxiciclina*.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Al realizar el análisis de antibiograma se determinó que, de las ocho muestras estudiadas, ocho con presencia de *Escherichia coli* (100%), dos muestras que presentaron *Streptococcus agalactiae* (25%), una con presencia de *Staphylococcus aureus* (12.5%), dos que presentaron *Cándida* (25%), cinco con presencia de *Staphylococcus spp* (62.5%) y una con presencia de *Streptococcus spp* (12.5%), indicaron sensibilidad frente a Doxiciclina.

Tabla 15-3: Sensibilidad microbiana ante *Vacomicyl*.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Vacomicyl	<i>Escherichia coli</i>	3	33.33%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	12.5%
	<i>Cándida</i>	1	12.5%
	<i>Staphylococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

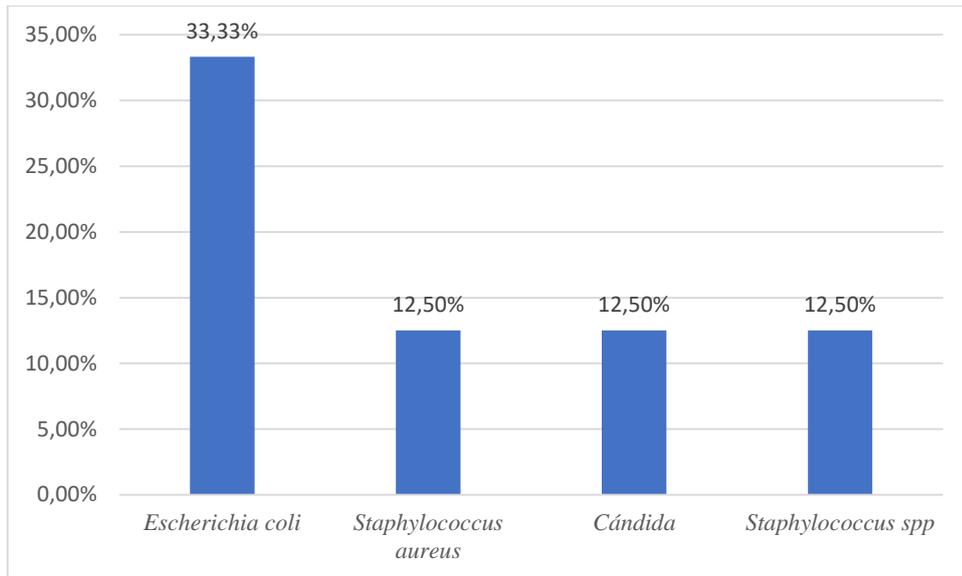


Gráfico 5-3. Sensibilidad microbiana de *Vancomycin*

Elaborado por: Vélez. 2022

Mediante el análisis antimicrobiano se determinó que, de las ocho muestras tres de las cuales presentaron *Escherichia coli* (33.33%), una muestra con presencia de *Staphylococcus aureus* (12.5%), una con presencia de *Cándida* (12.5%) y una con presencia de *Staphylococcus spp* (12.5%), son sensibles frente a *Vancomycin*.

Tabla 16-3: Sensibilidad microbiana ante *Amoxicilina*

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Amoxicilina	<i>Escherichia coli</i>	2	25%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	12.5%
	<i>Cándida</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022.

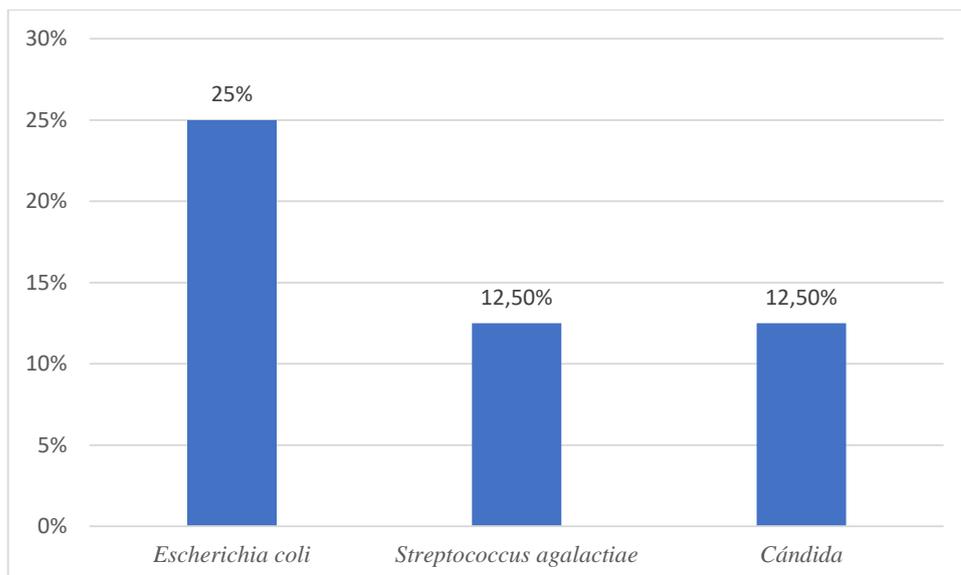


Gráfico 6-3. Sensibilidad microbiana ante *Amoxicilina*.

Elaborado por: Vélez. 2022.

El análisis del biograma determina que, de las ocho muestras estudiadas, dos con presencia de *Escherichia coli* (25%), una con presencia de *Streptococcus agalactiae* (12.5%) y una con presencia de *Cándida* (12.5%), indican sensibilidad frente a Amoxicilina.

Tabla 17-3: Sensibilidad Microbiana frente a *Cefadroxil*

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Cefadroxil	<i>Escherichia coli</i>	1	12.5%
	<i>Cándida</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

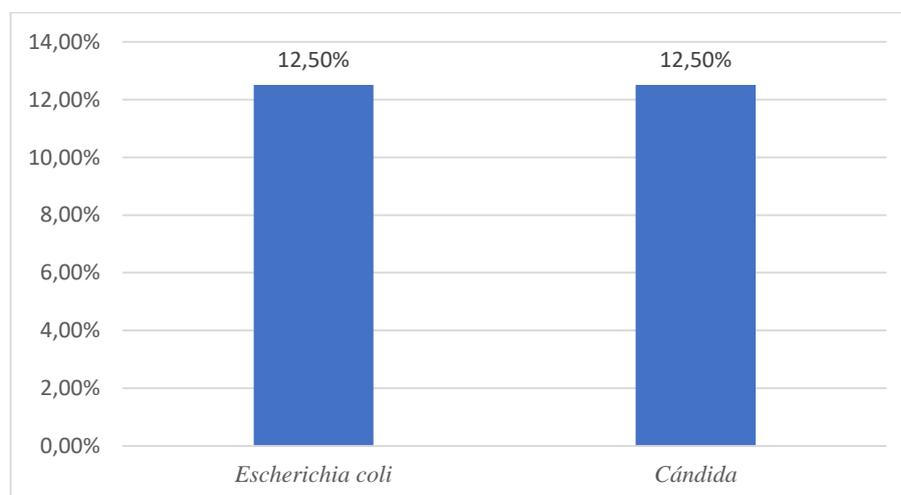


Gráfico 7-3: Sensibilidad microbiana ante *Cefadroxil*.

Elaborado por: Vélez. 2022

Mediante el análisis antimicrobiano se determinó que, de las ocho muestras estudiadas en el laboratorio, una que presentaba *Escherichia coli* (12.5%) y una con presencia de *Cándida* (12.5%), indicaron sensibilidad a Cefadroxil.

Tabla 18-3: Sensibilidad microbiana ante *Rifampin*

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Rifampin	<i>Escherichia coli</i>	1	12.5%
	<i>Cándida</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022.

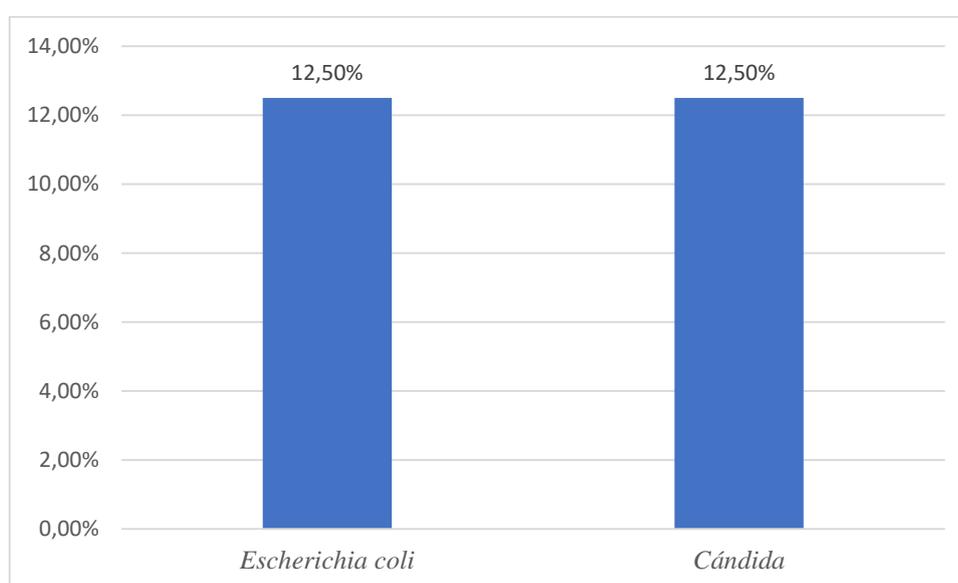


Gráfico 8-3. Sensibilidad microbiana frente a Rifampin.

Elaborado por: Vélez. 2022.

El análisis del biógrafo se determinó que, de las ocho muestras en estudio, una de las muestras que presentó *Escherichia coli* (12.5%) y una que presento *Cándida* (12.5%), indicaron sensibilidad para *Rimfampin*.

3.1.4. Sensibilidad intermedia de los agentes bacterianos

Tabla 19-3: Sensibilidad intermedia frente a *Cefadroxil*

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Cefadroxil	<i>Escherichia coli</i>	4	50%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	25%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	12.5%

<i>Staphylococcus spp</i>	2	25%
<i>Streptococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

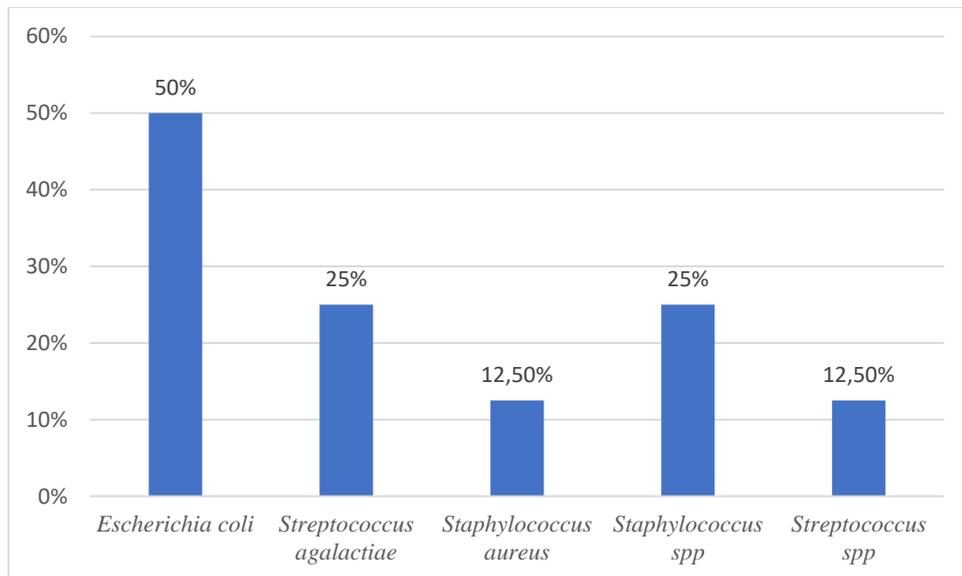


Gráfico 9-3. Sensibilidad intermedia frente a Cefadroxil.

Elaborado por: Vélez. 2022

Al realizar el antibiograma se determinó que, de las ocho muestras analizadas, cuatro de ellas que presentaron *Escherichia coli* (50%), dos que presentaron *Streptococcus agalactiae* (25%), una que presento *Staphylococcus aureus* (12.5%), dos *Staphylococcus spp* (25%) y una que presento *Streptococcus spp* (12.5%), indicaron sensibilidad intermedia frente a Cefadroxil.

Tabla 20-3: Sensibilidad microbiana ante Amoxicilina.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Amoxicilina	<i>Escherichia coli</i>	3	33.33%
	<i>Staphylococcus spp</i>	2	25%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	12.5%
	<i>Staphylococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 202

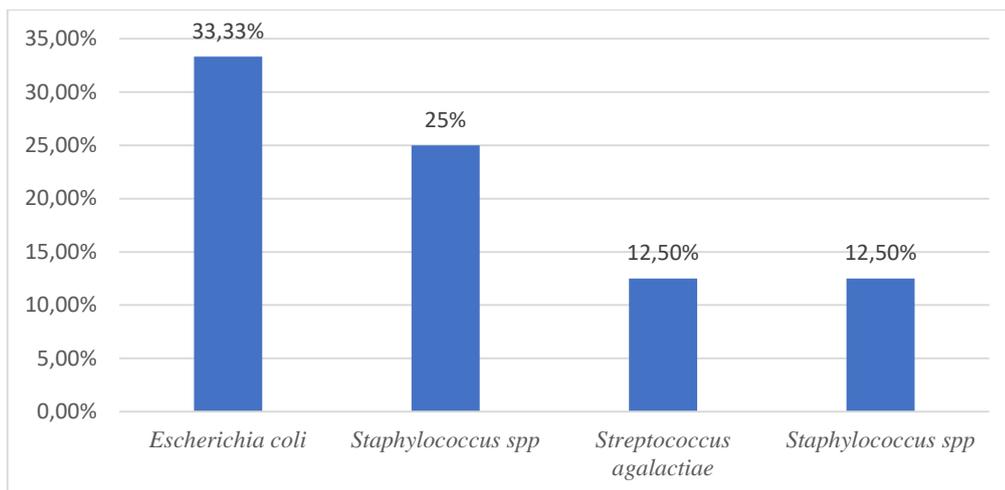


Gráfico 10-3. Sensibilidad intermedia frente a Amoxicilina.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Mediante el biógrafo se determinó que, de las ocho muestras analizadas, tres de las que presentaron *Escherichia coli* (33.33%), dos que presentaron *Staphylococcus spp* (25%), una con *Streptococcus agalactiae* (12.5%) y una con presencia de *Staphylococcus spp* (12.5%), indicaron sensibilidad intermedia frente a Amoxicilina.

Tabla 21-3: Sensibilidad intermedia ante Rifampin.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Rifampin	<i>Escherichia coli</i>	2	25%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	12.5%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

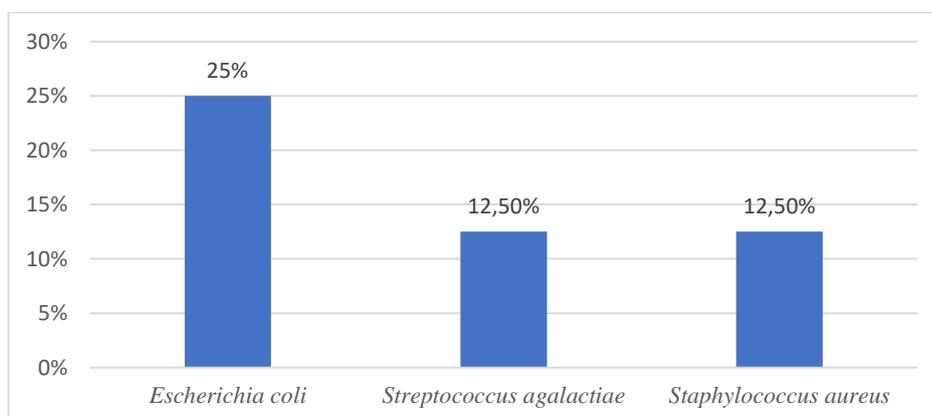


Gráfico 11-3. Sensibilidad intermedia ante Rifampin.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Al realizar el biógrafo se determinó que, de las ocho muestras analizadas, dos de las que contenían *Escherichia coli* (25%), una con presencia de *Streptococcus agalactiae* (12.5%) y una con *Staphylococcus aureus* (12.5%), indicaron sensibilidad intermedia frente a Rifampin.

Tabla 22-3: Sensibilidad intermedia frente a *Cefalexina*.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Cefalexina	<i>Escherichia coli</i>	1	12.5%
	<i>Staphylococcus spp</i>	1	12.5%
	<i>Candida</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Vacomycin	<i>Escherichia coli</i>	1	12.5%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	12.5%

Sensibilidad intermedia frente a *Vacomycin*.

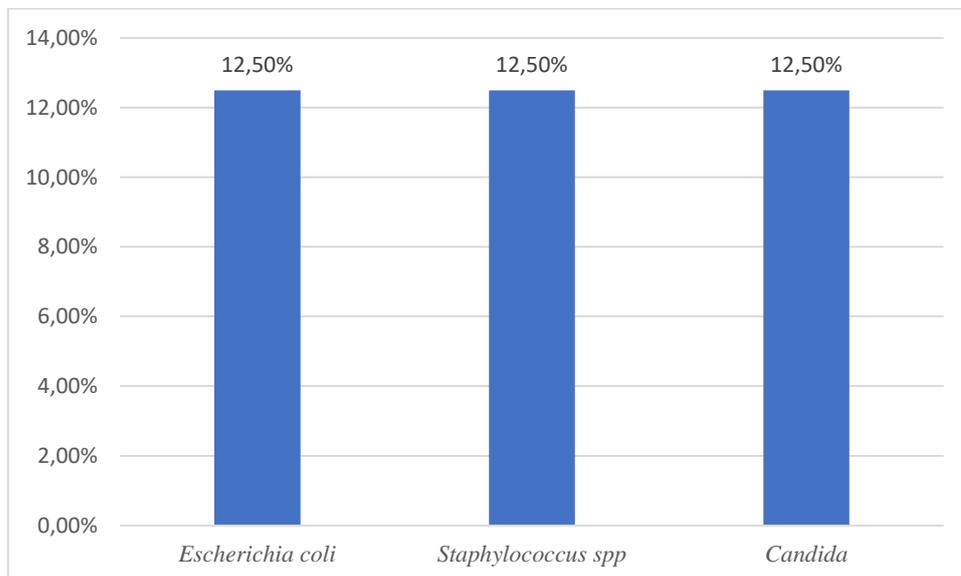


Gráfico 12-3. Sensibilidad intermedia ante *Cefalexina*.

Elaborado por: Vélez. 2022

Del análisis del biograma se determinó que, de las ocho muestras analizadas, una de ellas con presencia de *Escherichia coli* (12.5%), otra con presencia de *Staphylococcus spp* (12.5%) y otra con presencia de *Cándida* (12.5%), indican sensibilidad intermedia frente a Cefalexina.

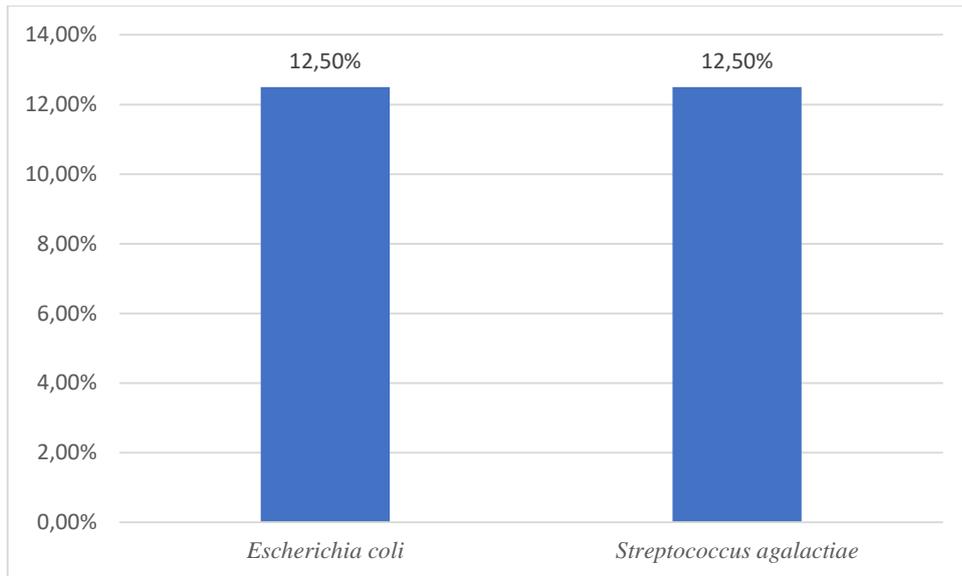


Gráfico 13-3. Sensibilidad Intermedia frente a *Vacomicyn*.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Mediante el análisis del biograma se determinó que. De las ocho muestras estudiadas, una de las que presentaban *Escherichia coli* (12.5%) y una que presentaba *Streptococcus agalactiae* (12.5%), indicaron sensibilidad ante *Vacomicyn*.

Resistencia de los agentes bacterianos

Tabla 24-3: Resistencia microbiana frente a *Rifampin*.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Rifampin	<i>Escherichia coli</i>	5	62.5%
	<i>Staphylococcus spp</i>	5	62.5%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	12.5%
	<i>Candida</i>	1	12.5%
	<i>Streptococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022.

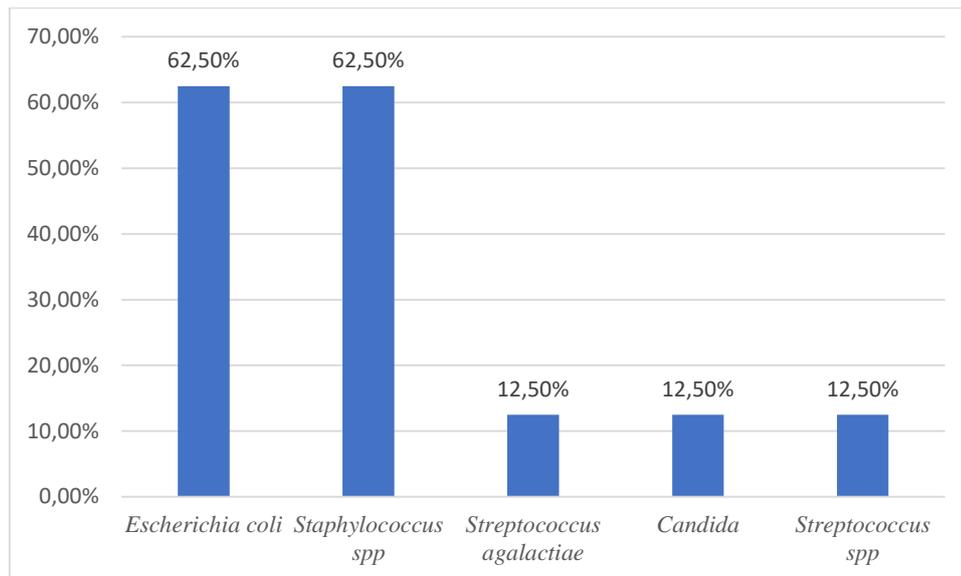


Gráfico 14-3. Resistencia microbiana frente a Rifampin.

Elaborado por: Vélez. 2022

Al realizar el biograma se determinó que, de las ocho muestras en estudio, cinco de ellas con presencia de *Escherichia coli* (62.5%), cinco con presencia de *Staphylococcus spp* (62.5%), una con *Streptococcus agalactiae* (12.5%), una con *Candida* (12.5%) y una con *Streptococcus spp* (12.5%), indicaron resistencia frente a Rifampin.

Tabla 25-3: Resistencia microbiana frente a Amoxicilina.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Amoxicilina	<i>Escherichia coli</i>	3	33.33%
	<i>Staphylococcus spp</i>	3	33.33%
	<i>Candida</i>	1	12.5%
	<i>Streptococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

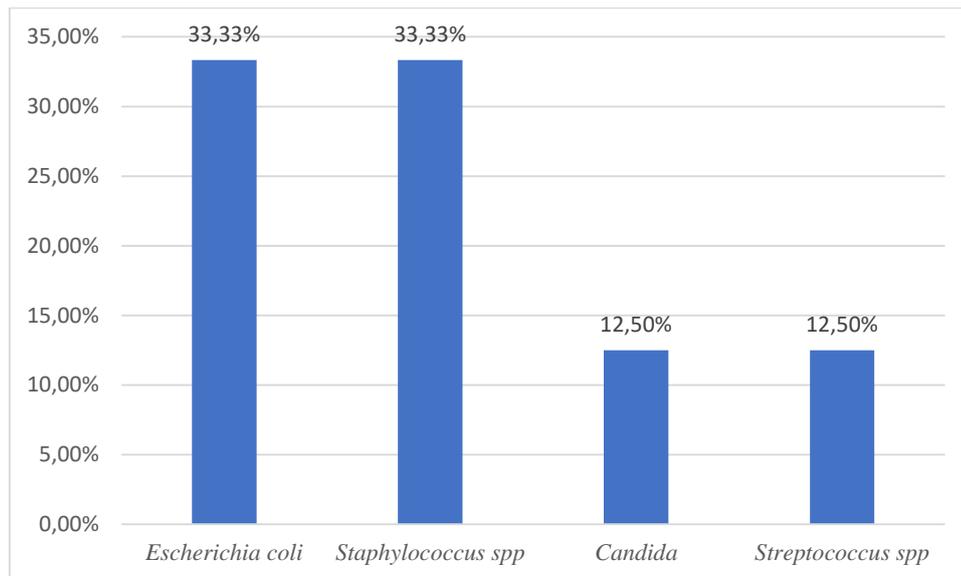


Gráfico 15-3. Resistencia frente a Amoxicilina.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Mediante el análisis del biograma se determinó que, de las ocho muestras estudiadas, tres de ellas con presencia de *Escherichia coli* (33.33%), tres con presencia de *Staphylococcus spp* (33.33%), una con *Cándida* (12.5%) y una que presentó *Streptococcus spp* (12.5%), indicaron resistencia frente a Amoxicilina.

Tabla 26-3: Resistencia frente a Vancomycin.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Vacomycin	<i>Escherichia coli</i>	4	50%
	<i>Staphylococcus spp</i>	4	50%
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	12.5%
	<i>Streptococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

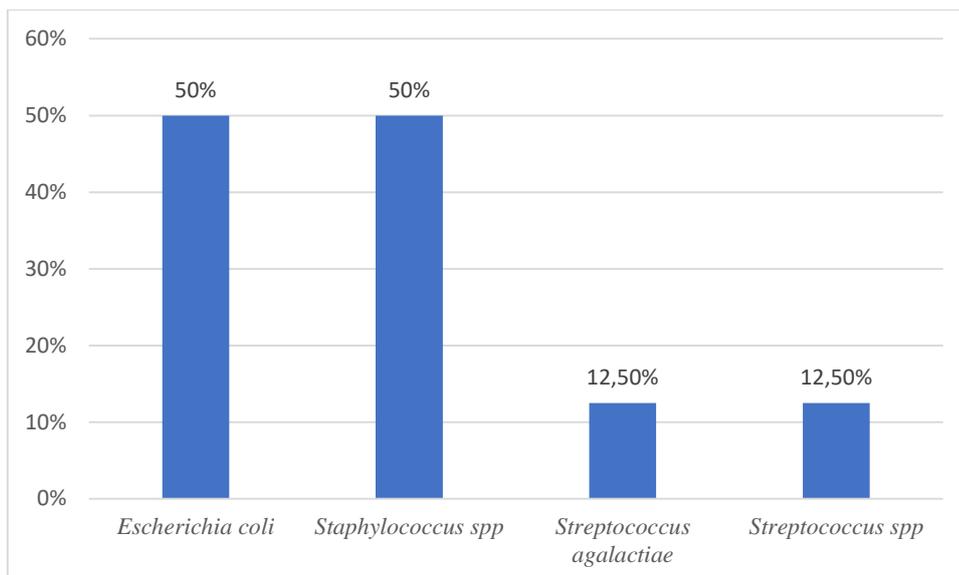


Gráfico 16-3. Resistencia frente a *Vancomycin*.

Elaborado por: Vélez. 2022

Mediante el análisis del antibiograma se determinó que, de las ocho muestras estudiadas, cuatro de ellas que presento *Escherichia coli* (50%), cuatro con *Staphylococcus spp* (50%), una muestra con presencia de *Streptococcus agalactiae* (12.5%) y una con *Streptococcus spp* (12.5%), indicaron resistencia a *Vacomycin*.

Tabla 27-3: Resistencia frente a *Cefadroxil*.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Cefadroxil	<i>Escherichia coli</i>	3	33.33%
	<i>Staphylococcus spp</i>	3	33.33%
	<i>Candida</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

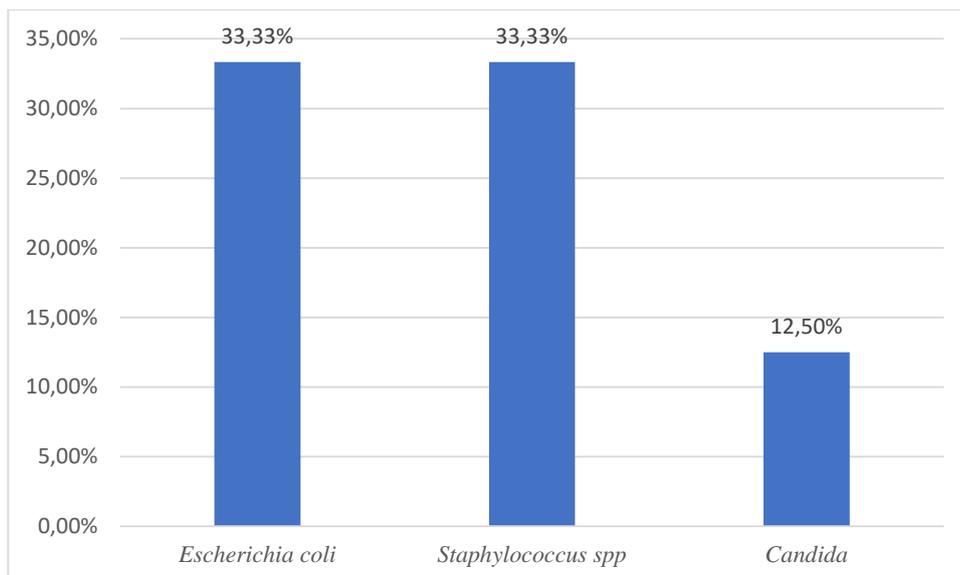


Gráfico 17-3. Resistencia frente a *Cefadroxil*.

Elaborado por: Vélez. 2022.

Según el análisis del biograma se determinó que, de las muestras estudiadas, tres de ellas con presencia de *Escherichia coli* (33.33%), tres con *Staphylococcus spp* (33.33%) y una con *Candida* (12.5%), indicaron resistencia frente a Cefadroxil.

Tabla 28-3: Resistencia frente a *Cefalexina*.

ANTIBIÓTICO	MICROORGANISMO	Frecuencia	Porcentaje
Cefalexina	<i>Escherichia coli</i>	1	12.5%
	<i>Staphylococcus spp</i>	1	12.5%

Elaborado por: Vélez. 2022

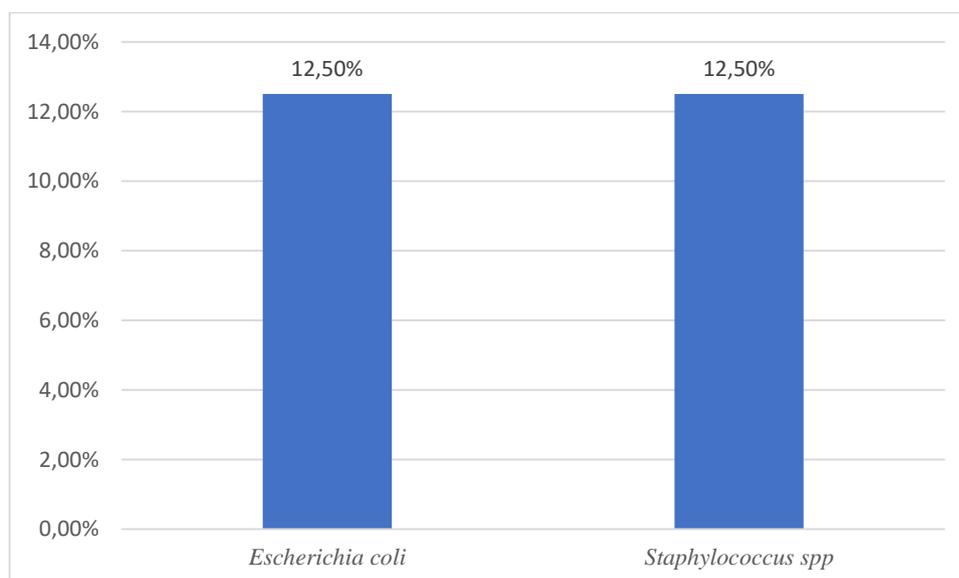


Gráfico 18-3. Resistencia frente a *Cefalexina*.

Elaborado por: Vélez. 2022

Al realizar el biograma se determinó que, de las ocho muestras analizadas, una de ellas con presencia de *Escherichia coli* y una con presencia de *Staphylococcus spp* indicaron resistencia a Cefalexina.

Según Mollocondo (2020, pág. 98), en su estudio para determinar la tolerancia de cefalexina y cloranfenicol en enterobacteris, concluyo que la *Escherichia coli*, presenta sensibilidad a cefalexina, al igual que los resultados obtenidos de realizar en biograma, en el cual de la socho muestras sienten fueron sensibles a dicho antibiótico. Igualmente, como menciona Colina (2017, pág. 165), es su investigación que *E. coli* es sensible para Cefalexina, llegando a la conclusión de que este antibiótico es eficiente para tratar las infecciones en presencia de *E. coli*. Por otra parte, Cabrera y otros (2018, pág. 321), también determinaron la alta sensibilidad de *Escherichia coli* frente a Doxiciclina, relacionando con lo determinado en la prueba del biograma, ya que, de las ocho muestras estudiadas, los ochos presentaron sensibilidad a dicho antibiótico. De igual manera, en el estudio de Manishimwe y colaboradores (2017, pág. 152), de igual manera obtuvieron sensibilidad alta de *Escherichia coli* en presencia de Doxiciclina.

Mata y colaboradores (2016, pág. 341), en sus estudio determinaron sensibilidad de *Staphylococcus aureus*, y *Escherichia coli* en presencia de Vancomycin, coincidiendo, con lo obtenido en la presente investigación, donde presento sensibilidad en tres de las ocho muestras de *Escherichia coli* y una de las muestras de *Staphylococcus aureus*, concluyendo que este agente antimicrobiano puede servir como un potente tratamiento para las infecciones en presencia de estos microorganismos. Quirós y Apolaya, (2018, pág. 117), mencionan que en su estudio se obtuvo como resultado la sensibilidad de *E coli*, en presencia de cefalexina, amoxicilina, coincidiendo los análisis del biograma realizados en el laboratorio ANIMALAB, de los cuales del total de muestras analizadas dos de ellas con presencia de *Escherichia coli* tuvieron sensibilidad para Amoxicilin, determinando que este antibiótico tiene un carácter de sensibilidad para combatir la bacteria.

Ponce, (2019, pág. 375), estudio la sensibilidad de diferentes microorganismos utilizando como un antibiótico a Rifampin, de los cual obtuvo como resultados que *E. coli*, y *estafilococo coagulasa*, son sensibles a la presencia de este antibiótico. De igual manera en el presente estudio *E coli* presenta sensibilidad en solo una de las muestras de tal manera que podría ser un posible candidato para el tratamiento de infecciones, sin embargo, no sería el más eficiente, ya que también presenta resistencia.

Por otra parte, al hablar de la resistencia de los microorganismos frente a los antibióticos es de gran preocupación en la actualidad, ya que, debido a la resistencia que se genera en los agentes microbianos no se puede utilizar antimicrobianos comunes y requiere del desarrollo de nuevos productos con más eficiencia. El Rifampin fue uno de los antibióticos con más resistencia, determina del análisis del biograma, como resultado *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp*, *Streptococcus agalactiae*, *Candida* y *Streptococcus spp* fueron resistentes. Es así, como al contrastar con lo mencionado por, Martínez y colaboradores (2018, pág. 126), determinan que *Staphylococcus aureus* presenta resistencia para Rifampicina, Vancomicina, entre otros, mientras que *E coli* es resistente en presencia de Vancomicina, de tal manera que, es recomendable utilizar otro agente antimicrobiano para combatir infecciones que presenten este tipo de microorganismos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Al evaluar la incidencia de la mastitis subclínica mediante la prueba de CMT en la Hacienda Tasinteo del cantón Píllaro, se determinó que el 24% de las muestras analizadas arrojaron un resultado positivo para mastitis subclínica, mientras que el 76% de las muestras arrojaron un resultado negativo. Se puede así concluir que la incidencia es relativamente baja en función al porcentaje de animales que mostraron resultado positivo.
- Al determinar la eficacia del método CMT (California Mastitis Test), se obtuvo que, de las muestras de leche analizadas, un 17.65% mostraron resultados negativos en cuanto a la eficacia del método; mientras que un 82.35% mostraron resultados positivos, concluyendo así que este método de análisis tiene una considerable sensibilidad para determinar la presencia de mastitis subclínica en los animales bovinos.
- Al analizar la calidad de la leche mediante el estudio microbiológico, se obtuvo como resultado la presencia de diferentes agentes microbianos y el conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC) en las ocho muestras analizadas, encontrándose *Cándida*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus* de los cuales *Escherichia coli* y *Staphylococcus* son los microorganismos más predominantes en la presencia de mastitis subclínica en los bovinos estudiados.
- Según los resultados obtenidos mediante el desarrollo del antibiograma, se puede determinar que la Cefalexina presentó sensibilidad para la mayoría de los microorganismos encontrados; el Cefadroxil reportó una sensibilidad media, mientras que con Rifampin la mayoría de los agentes microbianos presentaron resistencia. Con estos hallazgos se llega a la conclusión que la Cefalexina y el Cefadroxil pueden ser potenciales fármacos para combatir infecciones de este tipo.

Recomendaciones

- Realizar la comparación al aplicar otros métodos para la determinación de mastitis subclínica en bovinos como el método de conductividad eléctrica con la finalidad de validar la eficacia del método utilizado en la presente investigación.
- Evaluar la rutina de ordeño en los animales en la “HACIENDA TASINTEO - PÍLLARO”, para determinar los factores más predisponentes para la aparición de mastitis subclínica en los animales.
- Utilizar los antibióticos a los que no se presenta resistencia por parte de los microorganismos para realizar protocolos de secado y prevención de mastitis subclínica en los animales.
- Realizar capacitaciones a las personas de la hacienda sobre, el cuidado del animal, la correcta alimentación, el correcto protocolo de ordeño y la adecuada higiene antes, durante y después del ordeño, con la finalidad de mantener en las condiciones adecuadas ala animal y evitar contaminación en la leche.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, M. *Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas en el tanque* [en línea]. Obtenido de Facultad de ciencias agronómicas departamento de zootecnia. Universidad del salvador (2008)..pg4: Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/1645/1/13100627.pdf>

AMAYA, J., TÓRREZ, D., & SILVA, P. Efectividad de dos tratamientos alternativos (própolis et allium sativum) en el control de mastitis subclínica bovina, en el departamento de Estelí [en línea] Nicaragua, febrero 2020. *Teknos revista científica*, 28-33. Disponible en: <https://www.revistas-tecnologicocomfenalco.info/index.php/teknos/article/view/PDF/882>

ARA. *manejo veterinario* [en línea]. Disponible en : <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20CD%20343.pdf> (2006).

AREVALO, F. *Texto Básico bovinos de leche* [en línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/TEXTO%20BASICO%20BOVINOS%20LECHEROS.pdf> (2014).

AYADI, M. Evaluación de la estructura interna de la ubre mediante ecografía y efectos de la frecuencia de ordeño en vacas lecheras.(trabajo de titulación)(Doctoral), Universitat Autònoma de Barcelona. (2003)

BARRIENTOS. *U.P.S.Q.* Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9839/1/UPS-YT00309.pdf>

CABRERA, L., DÍAZ, L., NÚÑEZ, T., CARRASCO, A., GARCÍA, Y., GAMA, Y., & ORTIZ, G. Susceptibilidad antimicrobiana de aislados bacterianos en pacientes hospitalizados y comunitarios . *Revista Cubana de Medicina Tropical*. [en línea] 2018.(Cuba) Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=83840>

CABRERA, O. A. (junio de 2009). *Revista de Medicina Veterinaria*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n17/n17a03.pdf>

CANO, C. *Nuevas alternativas en el diagnóstico clínico de campo y en el tratamiento de mastitis*. [en línea] Obtenido de Boletín Técnico Virtual. México. (2006) Disponible en: www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRgCliC004.htm

CASTILLO, M. 2. UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA DE QUITO. [en línea] (MAYO de 2015). Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9839/1/UPS-YT00309.pdf>

CASTILLO, M. *Estudio de prevalencia de mastitis subclínica en la zona alta del estado Mérida.* Obtenido de Instituto de investigaciones agropecuarias. [en línea] (2009).: Disponible en : <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30234/1/articulo3.pdf>

CEDEÑO, B. *José Luís Veterinaria Mastitis 2008.* [en línea] (30 de octubre de 2008). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008/101004.pdf>

CEDEÑO, P. G. *Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarimbaro, Michoacán, mediante la prueba de califormia.* [en línea] (2008). Obtenido de MED VET. Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008/101004.pdf

CHASI, E. *PREVALENCIA DE MASTITIS EDIANTE CMT.* [en línea] (QUITO de MAYO de 2015). Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9839/1/UPS-YT00309.pdf>

COILA, G. *Resistencia a antibióticos ya metales pesados en bacterias coliformes aisladas de la laguna de oxidación Espinar de la ciudad de Puno.* [en línea] (2017). Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3999/Coila_Apaza_Gioneth_Karin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DONALD, M. *Veterinaria mastitis.* (2000). Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf>

EDMONDSON, J. *Department of Food Science and Nutrition.* (2005). Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf>

ESCOBEDO, C. *Comparación de dos pruebas de campo para determinar la mastitis subclínica en bovinos en la localidad de Florida Pomacochas, 2019 (trabajo de titulación) (Doctoral dissertation), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza-UNTRM).* 1-56. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2341/Escobedo%20Jalk%20Carlos%20Ulises.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FERNÁNDEZ, B. *Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico.* [en línea] Obtenido de Revista electrónica de veterinaria. (2012). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

GARCÍA, F., SÁNCHEZ, T., LÓPEZ, O., & BENÍTEZ, M. *Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. Pastos y Forrajes,* [en línea] (2018). 35-40. Disponible en : <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v41n1/pyf05118.pdf>

GOMÉZ, C. *Mastitis subclínica en explotaciones lecheras del Distrito de la Chorrera.* [en línea] Panamá. Scientia, (2016). 26(2), 37-44. Disponible en: <https://revistasvip.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/1186>

GUTIÉRREZ, C. Universidad Nacional Autónoma. [en línea]. México. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf>

HERINGSTAD, B. *Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with fows on the situación in the Nordic countries.* [en línea]. Obtenido de Livestock production science (2000). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

J, O. S. *Definición Tratamiento Y Prevención.* [en línea] WASHINGTON STATE UNIVERSITY(2001). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

J, P. *Mastitis Bovina I. Tipos, Agentes causales y diagnósticos.* [en línea] Obtenido de Estación experimental Táchira. FONAIAP DIVULGA. (1989). N°31. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

Jaramillo, M. *Patógenos de la mastitis.* Obtenido de CODEGAR LTDA. (2007). Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf>

KALOREY, P. *Vet Med.* [en línea] (23 de 09 de 2007). Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18364/1/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf>

MANISHIMWE, R., BUHIRE, M., UYISUNZE, A., BOSCO, J., & TUKEI, M. Characterization of antibiotic resistant Escherichia coli in different poultry farming systems in the Eastern Province and Kigali City of Rwanda. (2017) 70(1).

MARTIN. *Redvet.* [en línea] (11 De Noviembre De 2017). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>

MARTÍNEZ, A., ORTEGA, O., FLORES, M., ESTRADA, N., GONZÁLEZ, S., ROMERO, J., & ÁVILA, L. Aislamiento de microorganismos de casos clínicos de infección vaginal y su

susceptibilidad antibacteriana. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*. [en línea] (2018). 38(1), 6-11. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2018/ei181b.pdf>

MARTÍNEZ, D., CRUZ, A., MILLÁN, A., & MORENO, G. *Evaluación del estado de resistencia de agentes etiológicos de mastitis clínica y subclínica frente a algunos antimicrobianos utilizados en hembras bovinas del municipio de Sotaquirá (Boyacá-Colombia)* (2015). [en línea] *Revista Científica*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95939206006>

MATA, A., RIVERA, A., PÉREZ, A., & PÉREZ, J. *Sensibilidad y resistencia antibiótica en infecciones de sistema musculoesquelético*. [en línea] *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2016/ims163p.pdf>

MEDRANO, C., AHUMADA, D., ROMERO, J., & DONADO, P. *Prevalencia, incidencia y factores de riesgo de mastitis subclínica en lecherías especializadas en Colombia*. (2021). [en línea] *Agronomía Mesoamericana*, 32(2), 487-507. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7922490>

MEJIA, R. *Mastitis bovina y su importancia económica*. Obtenido de Simposio de Medicina en la producción bovina. [en línea]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

MELLENBERGER, R., & ROTH, C. *Dpto. de Ciencia Animal, Universidad del Estado de Michigan y Universidad de Wisconsin-Mádison*. [en línea] (19 de agosto de 2000).. Disponible en: <http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/CMT%20spanish.pdf>.

MOLLOCONDO, M. *Tolerancia in vitro de enterobacterias a mercurio, plomo, cefalexina y cloranfenicol aisladas del río Coata, Puno*. [en línea] (2020). Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13735/Mollocondo_Vilca_Moises_Ricardo.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MORA, Á. *Incidencia de mastitis subclínica por método California Mastitis Test (CMT) en hatos ganaderos de la parroquia Guare del cantón Baba*. [en línea] (2017). (Tesis de grado). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/30715>

NEUBAUER, G. *Mastitis treatment strategies: "Old myths and new facts"*. (2001). Obtenido de Milk Quality Conference Proceedings: apocal.com.ar/wp-content/uploads/manejo_antibioticos.htm.pdf

PEDRIQUE, M. *Determinación De La Sensibilidad De Las Bacterias A Los Antibióticos – Antibiograma*. (2002). Disponible en:

file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf

PEDRIQUE, M. *Determinación De La Sensibilidad De Las Bacterias A Los Antibióticos – Antibiograma.* [en línea] (2002). Disponible en: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf

PINZON. *Mastitis Bovina I. Tipos, Agentes causales y diagnósticos.* Obtenido de Estación experimental Táchira. [en línea] (1989). FONAIAP DIVULGA. N°31. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

PONCE, E. *Mapa Microbiológico en Urocultivo Realizado en el Hospital III Daniel Alcides Carrión-ESSALUD Tacna,* [en línea] 2011-2017. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/901/Ponce-Huanca-Estefany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

POSLIGUA, J. *Determinación de la mastitis subclínica por el método de california mastitis test en bovino de leche en predios ganaderos medianos en el cantón Naranjal. (Tesis de grado).* Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56567>

PYORALA, S. *Clinical, bacteriological and terapéutico aspects of bovine mastitis caused by aerobic and anaerobic pathogens.* [En Línea]. British Veterinary Journal (1992). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

Quirós, A., & Apolaya, M. *Prevalencia de infección de la vía urinaria y perfil microbiológico en mujeres que finalizaron el embarazo en una clínica privada de Lima, Perú.* [en línea] (2018). 8610. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/gom/v86n10/0300-9041-gom-86-10-634.pdf>

RADOSTITS, O. *Medicina veterinaria, tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino.* [en línea] (2001). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

RODRIGUEZ, G. *Comportamiento de la mastitis bovina y su impacto económico en algunos hatos de la Sabana de Bogotá.* [en línea] (2006). Obtenido de Revista de Medicina veterinaria. Disponible en: <http://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1272&context=zootecnia>

RODRÍGUEZ, L. *Mamitis bovina: patogenia y manifestaciones clínicas.* [en línea] Obtenido de Ciencia veterinaria. (2014). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

ROJAS, G. *Estudio de prevalencia de mastitis subclínica en la zona alta del estado Mérida.* [en línea]. Obtenido de Instituto de investigaciones agropecuarias. (2009). Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30234/1/articulo3.pdf>

ROMERO, E. *Ganaderia*. [en línea]. (2000). Disponible en: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000018pr.htm

SALVADOR, A. *Revista de Medicina Veterinaria.* [en línea] (Enero-Julio de 2009). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n17/n17a03.pdf>

SANDHOLM. [en línea] (1995). Disponible en: http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/manejo_antibioticos.htm.pdf

SMITH, J. *Definición tratamiento Y Prevención.* [en línea] Washington State University. (2001). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

SUÁREZ, A. Determinación de la prevalencia de Mastitis subclínica en ganado Reyna, Rancho Los Peiranos, Nandaime, Granada. (Tesis de grado).

SUÁREZ, Á. I. Evaluación de Dos Tratamientos Alternativos para la Mastitis Subclínica en Vacas Utilizando Ozono. (trabajo de titulación) (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Tirante, C. y. (11 de noviembre de 2017). REDVET. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>

TOLLERSRUD, A. *Genetic and serologic evaluation of capsule production by bovine mammary is dates of staphylococcus aureus and other staphylococcus spp.* [en línea]. (2000). Obtenido de From Europe and the United States. Journal of clinical microbiology. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14554/1/TESIS%20MASTITIS%20SUBCLINICA-AUTOR.%20GEORGE%20ALEXANDER%20GARCIA%20AVILA-6%20ENERO%20DEL%202016.pdf>

TORRES, C. *Veterinaria Clasica.* (22 de 12 de 1984). Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zoo-tecnia%20-CD%20343.pdf>

VELEÑAS M, 1. (S.F.). *California Mastitis Test Cmt.* [en línea]. Obtenido de Archivos Medicina Veterinaria: Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9839/1/UPS-YT00309.pdf>

DBRA
Ing. *Andrés Castillo*



ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FÍSICAS- QUÍMICAS

COLOR Y OLOR	TEMPERATURA	AGUA EN LA LECHE	PUNTO DE CONGELACIÓN
Blanco Porcelana - Normal	16 °C	0,00%	0,00
Densidad	1,024		Valor de Referencia 1,027-1,033 g/ml
Acidez	16,8		Valor de Referencia 16,0-6,8
Ph	6,7		Valor de Referencia 6,6-6,8
Grasa (%)	3,9%		Valor de Referencia 3,7%
Proteína (%)	3,4%		Valor de Referencia 3,22%
Sólidos Totales (%)	12,7%		Valor de Referencia 12,7%
Lactosas (%)	4,6%		Valor de Referencia 4,8%
Reductasa (%)	-		

ANEXO B: IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL HATO LECHERO



ANEXO C: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS EN LA PALETA CMT



ANEXO D: INTERPRETACIÓN DE PRUEBA CMT



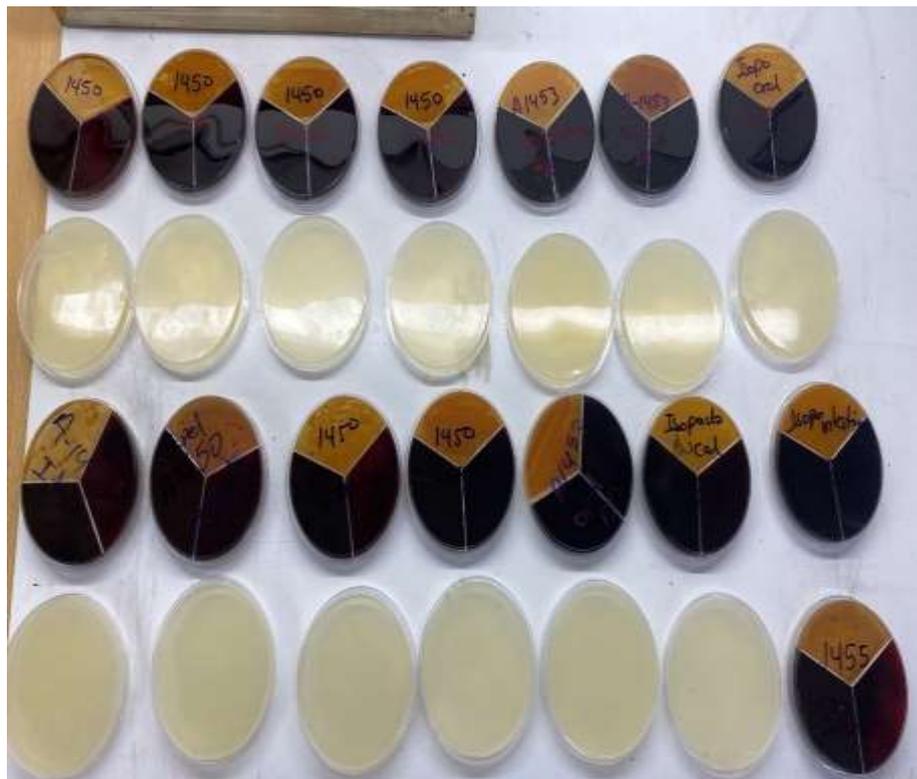
ANEXO E: RECOLECCIÓN Y DESCRIPCIÓN MUESTRAS



ANEXO F: CULTIVOS DE MUESTRAS



ANEXO G: PROCESO DE ANTIBIOGRAMAS



ANEXO H: IDENTIFICACIÓN VACAS PROBLEMA



ANEXO I: IDENTIFICACIÓN DE CUARTOS EN LA TABLA DE CMT



ANEXO J: OBSERVACIÓN DE TEMPERATURA



ANEXO K: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL CMT



ANEXO L: CAPACITACIÓN DE PROCESOS



ANEXO M: RECOLECCIÓN DE PRUEBAS EN EL ORDEÑO DE LA MAÑANA



ANEXO N: IDENTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE CUARTOS





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19 / 07 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jonathan David Vélez Pérez ✓
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias. ✓
Carrera: Zootecnia. ✓
Título a optar: Ingeniero Zootecnista.
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Cristhian Fernando Castillo



1415-DBRA-UTP-2022