



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TÍTULO:

“DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST, Y RECuento DE MESÓFILOS (UFC) EN GANADERÍAS DE LA PARROQUIA PACHICUTZA DEL CANTÓN EL PANGUI”

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO ZOOTECNISTA**

AUTOR:

Jorge Patricio Guartatanga Guartatanga

DIRECTOR:

Dr. Segundo Germán Barragán Fierro Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Loja, 31 de marzo del 2017

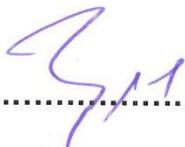
Dr. Segundo German Barragán Fierro Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación "**DIAGNÓSTICO DEMASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST, Y RECUENTO DE MESÓFILOS (UFC) EN GANADERÍAS DE LA PARROQUIA PACHICUTZA DEL CANTÓN EL PANGUI**" realizado por el señor egresado JORGE PATRICIO GUARTATANGA GUARTATANGA, la misma que cumple con todos los lineamientos establecidos para su respectiva presentación normada por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Atentamente:



.....
Dr. Segundo German Barragán Fierro Mg. Sc.

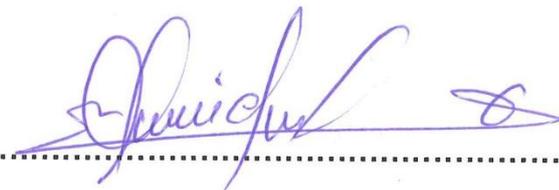
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Que luego de haber procedido a la calificación de tesis escrita del trabajo de investigación titulado "**DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST, Y RECuento DE MESÓFILOS (UFC) EN GANADERÍAS DE LA PARROQUIA PACHICUTZA DEL CANTÓN EL PANGUI**", del señor egresado **Jorge Patricio Guartatanga Guartatanga**, y al haber constatado que se ha incluido en el documento las observaciones y sugerencias realizadas por los miembros del tribunal, autorizamos al interesado continuar con los trámites como requisito previo a la obtención del título de: **MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

APROBADA:

Loja lunes 22 de mayo del 2017



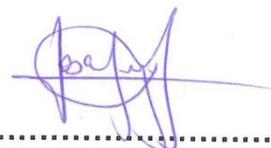
Dr. Hermógenes Rene Chamba Mg. Sc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg. Sc

VOCAL DEL TRIBUNAL



Dr. José Stalin Yaguana Jiménez Mg. Sc

VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, **Jorge Patricio Guartatanga Guartatanga**, declaro ser autor del presente trabajo de investigación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Jorge Patricio Guartatanga Guartatanga

Firma: 

Cédula: 1900658624

Fecha: Loja, 24 de mayo de 2017

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, PREPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, Jorge Patricio Guartatanga Guartatanga, declaro ser autor de la tesis titulada **“DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST, Y RECuento DE MESÓFILOS (UFC) EN GANADERÍAS DE LA PARROQUIA PACHICUTZA DEL CANTÓN EL PANGUI”**, como requisito para optar al grado de: Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 24 días del mes de mayo de dos mil diecisiete, firma el autor.

Firma:

Autor: Jorge Patricio Guartatanga Guartatanga.

Número de cédula: 1900658624

Dirección: Zamora Chinchipe Cantón El Pangui

Correo Electrónico: jorgepato08@outlook.com.

Teléfono: 0967382473

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Dr. Segundo Barragán Fierro. Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Presidente: Dr. Hermógenes Rene Chamba Mg. Sc

Vocal: MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg. Sc

Vocal: Dr. José Stalin Yaguana Jiménez Mg. Sc

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por bendecirme y guiarme por el camino del bien, quien supo darme fuerzas para lograr realizar el sueño de ser un profesional y por darme la virtud y la fortaleza necesaria para salir siempre adelante, iluminando cada paso de mi vida.

A través del presente, me permito exteriorizar mi profundo agradecimiento a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, forjadora de intelectuales, a la CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, que me brindó la oportunidad de realizar mis estudios; a todos quienes de una u otra manera me ayudaron en el desarrollo de mi formación académica.

Agradezco a mis padres y hermanos quienes con su tenacidad, alegría y sacrificio han sabido guiarme siempre por el camino del bien. Agradezco a todos mis docentes de la Universidad, que aportaron en mi formación tanto académica como personal, a ellos muchas gracias.

De manera especial un agradecimiento al Dr. Segundo Barragán Fierro Director de mi tesis, por acompañarme y darme la posibilidad de enfrentarme a este reto y por facilitarme siempre un espacio a mi formación como profesional; de la misma manera también a la Dra. Rosita Chávez y al Dr. Rodrigo Abad por colaborarme en el transcurso de la ejecución del trabajo de tesis.

A mis compañeros; amigas y amigos que he conocido a lo largo de mi estadía en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, con quienes he compartido, gracias por su amistad, consejos apoyo, ánimo y compañía.

A los señores (as) propietarios de las Fincas ganaderas de la parroquia Pachicutza del Cantón El Pangui que supieron colaborar con sus animales para realizar el estudio de campo de la Mastitis Subclínica.

JORGE GUARTATANGA

DEDICATORIA

A mi Dios todo poderoso y eterno quien me ha dado vida y fuerzas para seguir adelante, fortaleza para terminar mis estudios exitosamente y de esta manera alcanzar las metas propuestas, quien siendo La Fuente de todo conocimiento me ha guiado.

A mis queridos padres **José Ariolfo Guartatanga Alvares** y **María Guadalupe Guartatanga Saldaña**, que con sus sabios consejos, sacrificio y abnegación, me apoyaron durante mi trayectoria estudiantil, me brindaron su cariño, confianza y me guiaron por el camino correcto, expresarles el amor, cariño y gratitud, quienes han sido los forjadores y el apoyo incondicional para poder culminar de una manera satisfactoria el sueño anhelado y poder cumplir una meta más en mi vida. A toda mi familia, quienes siempre me brindaron un consejo.

JORGE GUARTATANGA

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
PRESENTACIÓN	i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
AUTORÍA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. ANATOMÍA DE LA GLÁNDULA MAMARIA.....	4
2.1.1. Estructura externa.....	4
2.1.2. Estructura interna.....	4
2.1.3. Fisiología de la lactación.....	5
2.2. TIPOS DE ORDEÑO.....	5
2.2.1. Ordeño manual.....	5
2.2.2. Ordeño mecánico.....	7
2.3 MASTITIS	9
2.3.1. Tipos de Mastitis.....	9
2.4 PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA.....	12
2.5. AGENTES ETIOLÓGICOS BACTERIANOS CAUSALES DE MASTITIS BOVINA	12
2.5.1. Patógenos contagiosos.....	12

2.5.1.1.	<i>Staphylococcus aureus</i>	12
2.5.2.	Patógenos ambientales.....	14
2.5.3.	Patógenos Oportunistas.....	15
2.5.4.	Otros Patógenos.....	16
2.6.	FACTORES PREDISPONENTES DE LA MASTITIS.....	16
2.6.1.	Factores Físicos.....	17
2.6.2.	Factores nutricionales.....	18
2.6.3.	Factores Genéticos.....	18
2.6.4.	Factores de Manejo.....	19
2.7.	TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD.....	19
2.8.	PATOGENIA.....	20
2.8.1.	Invasión.....	20
2.8.2.	Infección.....	20
2.8.3.	Inflamación.....	21
2.8.4.	Patología.....	21
2.8.6.	Hallazgos microscópicos en la leche.....	22
2.9.	PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DE MASTITIS.....	22
2.9.1.	Pruebas físicas.....	22
2.9.2.	Pruebas químicas.....	23
2.9.3.	Pruebas biológicas.....	26
2.10.	REQUISITOS DE LA LECHE CRUDA SEGÚN NORMA NTE INEN N° 9 QUINTA REVISIÓN 2012.....	28
2.11.	PREVENCIÓN.....	30
2.12.	TRABAJOS RELACIONADOS.....	31
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1	MATERIALES.....	33
3.1.1.	Materiales de Campo.....	33
3.1.2.	Materiales y sustancias de laboratorio.....	33
3.1.3.	Materiales de oficina.....	34
3.2.	MÉTODOS.....	34
3.2.1.	Delimitación del Área de Estudio.....	34
3.2.2.	Tamaño de la muestra.....	34

3.2.3.	Cálculo del tamaño muestral para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos.	35
3.3.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	37
3.3.1.	Encuesta Epidemiológica.....	37
3.3.2.	Diagnóstico Subclínico mediante California Mastitis Test (CMT).....	38
3.3.3.	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	39
4.	RESULTADOS	44
4.1.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN LA PARROQUIA PACHICUTZA	44
4.2.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA EDAD.....	45
4.3.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA RAZA.....	46
4.4.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA DE ACUERDO AL GRADO DE INFECCIÓN.....	47
4.5.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA POR CUARTOS INDIVIDUALES.....	48
4.6.	RECuento DE MESÓFILOS (UFC)	49
4.7.	FACTORES ASOCIADOS A LA MASTITIS SUBCLÍNICA	50
5.	DISCUSIÓN.....	52
5.1.	PREVALENCIA TOTAL DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	52
5.2.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA EDAD.....	53
5.3.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA RAZA	54
5.5.	PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA POR CUARTOS AFECTADOS	56
5.7.	FACTORES ASOCIADOS A LA MASTITIS SUBCLÍNICA.....	58
6.	CONCLUSIONES	59
7.	RECOMENDACIONES.....	60
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	61
9.	ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	Pág.
Cuadro 1. Interpretación y registro de resultados en la prueba CMT.	26
Cuadro 2. Relación entre grado de CMT y rango de células somáticas.	27
Cuadro 3. Requisitos organolépticos de la leche cruda.	28
Cuadro 4. Requisitos Microbiológicos de la leche cruda.	28
Cuadro 5. Estándares de calidad higiénica y sanitaria de leche cruda en diferentes países en el mundo.	29
Cuadro 6. Número de fincas y animales muestreados para el diagnóstico de mastitis subclínica	35
Cuadro 7. Número de muestras obtenidas de cada barrio para realizar la prueba de recuento de mesófilos (UFC)	37
Cuadro 8. Interpretación y registro de resultados en la prueba CMT.	38
Cuadro 9. Prevalencia de mastitis subclínica determinada por CMT por barrios.	44
Cuadro 10. Distribución de la mastitis subclínica por edades de los animales en lactación	45
Cuadro 11. Prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo a la raza de hembras bovinas en la parroquia Pachicutza.	46
Cuadro 12. Grado de presentación de la mastitis subclínica.	47
Cuadro 13. Número de cuartos afectados por animal según CMT	48
Cuadro 14. Número de muestras permisibles y no permisibles obtenido del recuento de unidades formadoras de colonias.	49
Cuadro 15. Variables consideradas dentro del análisis de factores de riesgo de mastitis subclínica.	50
Cuadro 16. Factores asociados a mastitis subclínica del Parroquia Pachicutza	51

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura 1. Estructura interna de la ubre.....	4
Figura 2. Ordeño manual.....	5
Figura 3. El ordeño mecánico.....	7
Figura 4. Tres de las principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño.....	19
Figura 5. Kit del reactivo de California Mastitis Test.....	24
Figura 6. Prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo a la edad.....	45
Figura 7. Porcentaje de prevalencia de mastitis subclínica según las razas.....	46
Figura 8. Grado de presentación de mastitis subclínica en las ganaderías de la parroquia Pachicutza.....	47
Figura 9. Porcentaje de cuartos afectados de mastitis subclínica en las ganaderías de la parroquia Pachicutza del cantón El Pangui.....	48

“DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST, Y RECuento DE MESÓFILOS (UFC) EN GANADERÍAS DE LA PARROQUIA PACHICUTZA DEL CANTÓN EL PANGUI”.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la parroquia Pachicutza del cantón El Pangui, con el objetivo de diagnosticar la presencia de mastitis subclínica por el método de California Mastitis Test (CMT) y realizar el recuento de mesófilos (unidades formadoras de colonias) en muestras de leche obtenidas de las ganaderías de la parroquia. El trabajo de campo se ejecutó en 88 fincas con una población total de 237 vacas en producción, en las cuales se realizó el diagnóstico de mastitis subclínica mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT). El recuento de mesófilos se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Integral de la Universidad Nacional de Loja, en donde se analizaron 68 muestras de leche.

La prevalencia de mastitis subclínica encontrada en la parroquia Pachicutza corresponde al 65,4%; el mayor porcentaje se presentó en los barrios San Francisco y San Roque con el 100%, seguidos del barrio Buena Fe con el 93%, mientras que el barrio con la prevalencia más baja fue Pachicutza con el 43%. De acuerdo a la edad, los más afectados fueron animales a partir de los 5 años (65,38%), posiblemente por alteraciones que sufren los pezones con la edad y una menor tendencia a la curación debido a bajas defensas del sistema inmune. Finalmente, de las 68 muestras analizadas en laboratorio (recuento de mesófilos), el 100% resultaron aptas para el consumo de acuerdo a lo sugerido por la norma INEN (N°9)

Palabras claves: Recuento de mesófilos, Mastitis subclínica, California Mastitis Test, unidades formadoras de colonias (UFC)

ABSTRACT

This research study was carried out in Pachicutza Parish, El Panguí Canton, in order to diagnose the presence of subclinical mastitis by the method of California Mastitis Test (CMT) and the record of mesophilic colony forming units (CFUS) of milk samples obtained from farms in this parish. The study-field was carried out in 88 farms in Pachicutza parish with a population of 237 cows in production, to which it was applied the California Mastitis Test (CMT). The laboratory analysis was carried out in the laboratory of Integral diagnosis of the National University of Loja; where were analyzed 88 milk samples obtained from farms in this parish. A total of 237 animals analyzed in Pachicutza parish where the prevalence of subclinical mastitis is 65.4% diagnosed by the California Mastitis Test. The highest percentage of subclinical mastitis was shown in the following neighborhoods: San Francisco with 100%, San Roque with 100% and Buena Fe with 93% and the area that show less prevalence is Pachicutza with 43%. Related to the prevalence of subclinical mastitis by age; the most susceptible are the animals from 5 years onwards with 65.38% this is an alteration that occurs on the nipples when aging and a lower tendency to cure due to the decrease of defenses.

Finally, of the 68 samples analyzed in the laboratory (counting of mesophiles), 100% were suitable for consumption according to what was suggested by the INEN standard (No. 9)

Key words: Subclinical Mastitis, California Mastitis Test, colony forming units (CFUS).

1. INTRODUCCIÓN

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria causada por bacterias que se han introducido a través de fisuras y del conducto del pezón; constituye un grave problema tanto para la salud pública como para la economía de los ganaderos (Cano, 2006).

El problema no es comprendido en toda su magnitud; ya que muchos ganaderos consideran los gastos de tratamiento de los casos clínicos y la leche descartada como normales, sin tomar en cuenta que las pérdidas más significativas se producen en la forma subclínica de la enfermedad producida por agentes bacterianos (Bedolla, 2008).

La mastitis puede ser ocasionada por factores físicos: mala desinfección de las ubres en el ordeño, máquinas de ordeño mal utilizadas, deficiente sellado post-ordeño, mal estado de las camas, entre otros factores que permiten el ingreso de microorganismos patógenos a las glándulas mamarias que causan daño físico del tejido, provocando así su inflamación, factores químicos, mecánicos o infecciosos. El 80% de los casos de mastitis son ocasionados por la entrada de microorganismos patógenos específicos a través de los pezones y tejidos de la ubre; los casos restantes son resultado de lesiones traumáticas, con o sin invasión de microorganismos (Molina y Rivadeneira, 2008).

La invasión es la etapa en que los microorganismos pasan del exterior de la ubre al conducto glandular, los gérmenes proliferan e invaden el tejido mamario, el daño causado al tejido crea una inflamación y se produce la mastitis clínica (Wolter y Castañeda, 2002).

Dependiendo de la severidad en uno o varios de los cuartos de la ubre se puede encontrar fibrosis, edema inflamatorio y atrofia del tejido mamario. Puede haber

aumento difuso de tejido conjuntivo. En casos graves puede haber gangrena o abscesos en el tejido glandular. La etapa terminal de la mastitis crónica es la atrofia de la glándula (López y Rodríguez, 2014).

La mastitis es un problema muy grave para todo productor lechero, ya sea intensivo o extensivo, ya que esta enfermedad causa grandes pérdidas económicas ocasionadas por: disminución de la producción, tiempo de retiro de antibióticos, medicamentos, honorarios veterinarios, pérdida del potencial genético, descarte de vacas por cuartos perdidos, etc. (Bolaños y Trujillo, 2012).

Los microorganismos aerobios mesófilos son el grupo más grande de indicadores de calidad de los alimentos. Se definen como un grupo heterogéneo que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una zona óptima entre 30°C y 40°C (INEN, 2006).

El número de microorganismos aerobios mesófilos encontrados en un alimento ha sido uno de los indicadores microbiológicos de calidad más comúnmente utilizado. Esta determinación permite obtener información sobre la alteración incipiente de los alimentos, su probable vida útil, la descongelación incontrolada de los alimentos o los fallos en el mantenimiento de las temperaturas (Nore y Sánchez, 2008).

El recuento de Aerobios mesófilos permite:

- Verificar la efectividad de los procedimientos de limpieza y desinfección.
- Determinar si las temperaturas aplicadas en los procesos fueron las adecuadas.
- Determinar el origen de la contaminación durante los procesos de elaboración de alimentos.
- Verificar condiciones óptimas de almacenamiento y transporte.
- Obtener información acerca de la vida útil de los alimentos.
- Indicar alteración incipiente en ciertos alimentos (Nore y Sánchez, 2008).

Para la ejecución de la presente investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinar la prevalencia de mastitis subclínica mediante la prueba de california mastitis test y recuento de mesófilos (UFC) en ganaderías de la parroquia Pachicutza del cantón el Panguí.

Objetivos Específicos:

- Determinar la prevalencia de mastitis en vacas lecheras de la Parroquia Pachicutza.
- Realizar la prueba de CMT (California Mastitis Test) como herramienta de campo en la identificación de posibles casos de mastitis subclínica en la Parroquia Pachicutza.
- Realizar el recuento de mesófilos (UFC) en las muestras obtenidas de ganaderías lecheras.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANATOMÍA DE LA GLÁNDULA MAMARIA

2.1.1. Estructura externa.

La ubre está formada por un conjunto de cuatro glándulas de origen dérmico, se lo considera como una glándula sudorípara modificada, externamente se encuentra cubierta por piel y vellos finos, excepto en los pezones, las glándulas están íntimamente unidas, pero separadas por membranas (Avila y Romero, 2010).

2.1.2. Estructura interna.

La producción y secreción de la leche corre a cargo de un conjunto de células especializadas que se agrupan en una unidad funcional llamada alveolo, estos forman un lobulillo, y los mismos un lóbulo que desemboca en los conductos galactóforos, estos conductos desembocan en la cisterna y se continúan al exterior por el conducto papilar, del que está separado por unos pliegues de la mucosa que junto con el esfínter papilar es de gran importancia para evitar la salida pasiva de la leche (Callejo, 2014).

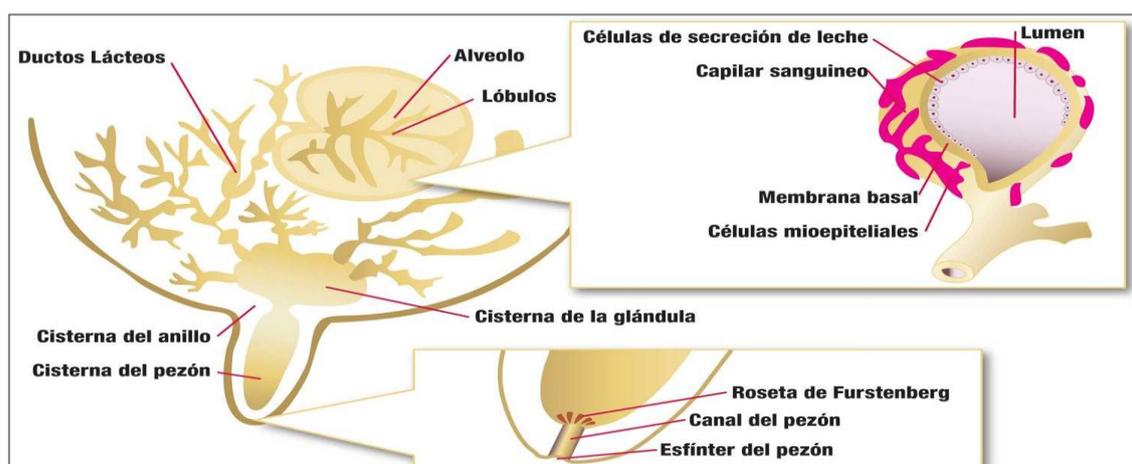


Figura 1. Estructura interna de la ubre (Hernandez, 2010).

2.1.3. Fisiología de la lactación.

En el inicio de la lactancia se producen varios cambios fisiológicos en el cuerpo de la vaca estos son: aumento del volumen sanguíneo, del ritmo cardiaco, aumenta el flujo sanguíneo mamario, hepático y gastrointestinal, que proveen a la glándula mamaria nutrientes y hormonas para la síntesis de leche (Glauber, 2007).

La producción de leche ocurre por una estimulación neurológica que se ocasiona por ciertos factores como: la visualización del ternero, la manipulación de la ubre, el sonido de la máquina de ordeño u otro, este estímulo es transportado al cerebro el cual libera oxitocina en la sangre que actúa en las células mioepiteliales, ocasionando la bajada de la leche (Recabarren, 2008).

2.2. TIPOS DE ORDEÑO.

2.2.1. Ordeño manual.

Se refiere al conjunto de acciones que se realizan con el objeto de extraer la totalidad de la leche producida en la glándula mamaria de la vaca, sin producirle daño alguno buscando que la leche obtenida tenga la mejor calidad tanto en la parte higiénica como en la nutritiva (Ortiz, 2008).



Figura 2. Ordeño manual (Méndez, 2014).

a. Acciones generales en el ordeño manual

Para obtener unas excelentes condiciones higiénicas en la leche, es preciso que en el ordeño manual se tengan en cuenta algunas recomendaciones como son:

b. Manejo del animal

La vaca debe permanecer lo más quieta posible, para seguridad del operario y de ella misma. El estímulo de la glándula con el amamantamiento del becerro, ya que el descenso de la leche está regido por la oxitocina que es una hormona que se produce por este estímulo. También se puede hacer un masaje suave a la ubre para estimular la bajada de la leche (González, 2011).

Ordeño rápido, ya que la acción de la oxitocina tiene una duración corta en el torrente sanguíneo, aproximadamente de 5 a 8 minutos. Mientras se realiza el ordeño se puede suministrar alimento para entretener a la vaca. No se deben pellizcar ni halar los pezones para evitar daños en los tejidos de la glándula mamaria (Ortiz, 2008).

c. Higiene y sanidad

El ordeñador debe lavar muy bien la ubre de la vaca y secar con una toalla o papel periódico limpio antes de comenzar el ordeño, ya que así evita la proliferación de bacterias patógenas que van en detrimento de la calidad de la leche producida. El ordeñador descarta los primeros chorros y hace rutinariamente la prueba de mastitis de cada pezón, con la paleta de fondo negro indicada para ello (California Mastitis Test).

Se debe escurrir toda la leche, o sea, realizar un ordeño a fondo, para no dejar nada de leche en los pezones puesto que puede llevar a infección e inflamación de los mismos. Una vez finalizado el ordeño, se puede realizar el sellado de los pezones con el frasco indicado (Chávez, 2015).

2.2.2. Ordeño mecánico.

Es la extracción de leche de la ubre por medio de máquinas que funcionan simulando la acción del becerro mediante la aplicación de vacío. La presión que ejerce sobre el pezón varía entre los 254 y los 406mm Hg. Para este tipo se requiere menos personal; ahorra tiempo y el trabajo del ordeñador se hace más sencillo. Realizado correctamente, permite extraer la leche en mejores condiciones de limpieza y aumenta el posible número de ordeños diarios; además, permite la uniformidad y aumenta el rendimiento (Ávila y Enríquez, 2008).



Figura 3. El ordeño mecánico (Alba, 2008).

Un equipo de ordeño mecánico consta de pezoneras, mangueras y tuberías de conexión, tanque de recolección y sistema de control de vacío y presión.

En el mercado, se encuentran diversos tipos de sistemas de ordeño: desde los equipos más sencillos (para una o dos personas y que pueden ser móviles), hasta los sistemas de ordeño más complejos, que requieren instalaciones especiales y que permiten refrigerar y almacenar la leche en tanques de frío (Terán, 2012).

a. Condiciones Higiénico Sanitario del Ordeño.

Antes del ordeño se puede realizar una de las denominadas pruebas de establo, que son aquellas técnicas analíticas que van en caminadas a detectar posibles alteraciones patológicas de la leche por mamitis. Para ello existen test rápidos de diagnósticos que determinan la calidad higiénica y el número de células somáticas lo que permite descartar la leche en el momento de la recogida, antes de mezclarlas con otras partidas de leche, en los tanques de refrigeración (Castón, 2010).

a. Colocación de pezoneras

La colocación de las pezoneras debe ser inmediatamente después de los pasos anteriores, una vez lavados los pezones, se extraen los primeros chorros en fondo negro y se colocan inmediatamente las pezoneras. Colocar primero las posteriores y luego las anteriores. Cuando se colocan las pezoneras hay que observar que éstas queden correctamente colocadas, ya que cualquier problema en su colocación puede traer trastornos de mastitis. Evitar traumatismos en el pezón (Chaiene *et al.*, 2013).

b. Sellado Después del Ordeño

El sellado consiste en colocar en cada pezón una capa protectora de un producto validado por los estándares sanitarios que impida el ingreso de microorganismos a través del esfínter del pezón y mantenga lubricada la piel haciendo que los ordeños sean más cómodos para la vaca. El esfínter del pezón tarda aproximadamente 30 minutos en volver a su estado normal y formar un tapón natural de queratina que selle el canal hasta el próximo ordeño. Por esto el producto a utilizar debe ser lo suficientemente denso para no resbalar y terminar en el piso o en las patas traseras de la vaca antes de cumplir su período de protección (Casares, 2012).

c. Higiene del equipo de ordeño

La correcta higiene del equipo de ordeño (máquina, tanque y utensilios) es fundamental para asegurar la calidad de la leche. El aumento de la carga bacteriana se debe en un 95% a la higiene de los equipos. La ordeñadora debe estar siempre limpia y regulada (Casares, 2012).

2.3 MASTITIS

Mastitis (del griego mastos = glándula mamaria y del sufijo itis = inflamación).

Se define como inflamación de la glándula mamaria; generalmente se presenta como una respuesta a la invasión por microorganismos y se caracteriza por daños en el epitelio glandular, ocasionando efectos sobre la producción y la calidad de la leche (Martínez, 2009)

De acuerdo a su duración, se puede clasificar en aguda o crónica. En relación a sus manifestaciones clínicas, puede ser clínica o subclínica. En muchos casos hay tumefacción, calor, dolor y endurecimiento de la glándula mamaria (Valdez, 2004).

2.3.1. Tipos de Mastitis.

2.3.1.1. *Mastitis subclínica.*

Es aquel proceso inflamatorio que no produce los signos típicos de inflamación, calor, dolor, tumor, rubor, ni cambios macroscópicos de la secreción láctea. Este tipo de inflamación es la más frecuente y la que produce mayor daño económico (Cotrino, 2006).

Es una enfermedad infecciosa del ganado lechero es compleja y altamente costosa, es la principal causa de las pérdidas económicas dentro de un hato, donde la afección de la ubre genera trastornos en el desempeño de la producción que se traduce afectando en forma negativa tanto. Además, la forma subclínica de

la mastitis es el tipo más frecuente e importante debido a su presentación casi imperceptible y de fácil diseminación (Muñoz y Montaleza, 2002).

El origen de la inflamación de la glándula mamaria se atribuye a diferentes causas: como factores microbiológicos, entre los cuales se destaca el agente causal *Staphylococcus aureus*; factores ambientales y de manejo, particularmente durante la ordeña; la cual juega un papel determinante en la presencia de la enfermedad (Aguilar y Pineda, 2014).

En la mastitis subclínica, una gran proporción de las glándulas afectadas no se identifican fácilmente por palpación manual de la ubre, ni por el examen visual y tampoco con la copa de fondo oscuro. Debido a estas circunstancias, el diagnóstico de este tipo de mastitis depende de pruebas como el CMT, que permite identificar la infección (Blood y Kenneth, 2002).

2.3.1.2. Mastitis Clínica.

Es aquella que se puede ver a simple vista y se caracteriza por anomalías en la leche tales como escamas grumos. A nivel de la vaca enferma, el cuarto afectado puede estar caliente, inflamado y sensible, está ocasionada por organismos microscópicos que penetran la ubre a través del canal de los pezones. La penetración puede ocurrir por multiplicación, movimiento mecánico, propulsión durante el ordeño o por una combinación de factores (Bedolla, 2004).

En los casos severos, se observan signos sistémicos como temperatura corporal elevada, anorexia, toxemia, depresión y postración, los cuales pueden culminar en bacteriemia, septicemia y muerte del animal. Los signos clínicos de la enfermedad son una expresión de los mecanismos de defensa del huésped con el fin de neutralizar o destruir el agente causal, reparar los tejidos y restituir la función normal (Castillo, 2009).

a. Mastitis sobreaguda

Este tipo de mastitis produce una intensa reacción sistémica que se traduce en fiebre, decaimiento, anorexia, supresión de la secreción láctea y de los movimientos ruminales. La glándula manifiesta una intensa reacción inflamatoria caracterizada por aumento de volumen, enrojecimiento de la piel, y gran sensibilidad (Carrión, 2001).

b. Mastitis aguda

Sintomatología e inflamación marcada. Producción considerablemente disminuida, frecuentemente suprimida, cuadro sistémico presente (Fiebre, inmovilidad, endurecimiento de los tejidos). Casi siempre lesión permanente del cuarto afectado (Cano, 2006).

c. Mastitis subaguda

La mastitis subaguda fundamentalmente produce cambios macroscópicos en la secreción láctea en forma de coágulos, grumos, etc., pero no existe reacción inflamatoria detectable a la exploración clínica de todo el sistema glandular local ni general (Ávila y Blanco, 2008).

d. Mastitis gangrenosa

En la mastitis gangrenosa, los cuartos de las vacas pueden mostrarse fríos al tacto, con coloraciones azuladas las cuales avanzan hacia la parte superior del pezón a medida progresa la enfermedad, pudiendo terminar en una necrosis de la parte afectada (Mateus, 2003).

e. Mastitis crónica

Consiste en una infección por largo tiempo siendo el signo principal en este tipo de mastitis es la induración de la glándula producida por la proliferación de tejido fibroso que ha ido reemplazando al tejido noble de la glándula. Animales con mastitis crónica representan una fuente de infección para el resto de todos los animales que conforman el hato (Cano, 2006).

En este tipo de mastitis la secreción láctea generalmente es acuosa con coloración amarillenta o café. Este tipo de mastitis puede adoptar la modalidad de subclínica que en forma macroscópica aparece normal, Tiene usualmente un desarrollo progresivo de tejido cicatrizante y muestra un cambio en el tamaño y forma de la glándula afectada (Aliaga, 2008).

2.4 PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA

La mastitis es la enfermedad más común en las vacas productoras de leche, representando un 38% del total de las patologías que estos animales padecen (López, 2014).

La prevalencia mundial de la infección por microorganismos patógenos en la mastitis es aproximadamente del 50% en las vacas lecheras, y a nivel de infección de los cuartos, del 25% (Kenneth, 2002).

2.5. AGENTES ETIOLÓGICOS BACTERIANOS CAUSALES DE MASTITIS BOVINA

2.5.1. Patógenos contagiosos.

2.5.1.1. *Staphylococcus aureus*.

Es un microorganismo esférico aproximadamente de 0.8 micrómetros de diámetro, que en frotis teñidos con la técnica de Gram aparece de color púrpura. Está permanentemente en el medio ambiente de la vaca y su depósito principal en las vacas adultas lo constituyen las ubres y pezones afectados. Son patógenos contagiosos y son transmitidos por los tejidos infectados durante el proceso de ordeño (Hogan y Gonzalez, 2006).

2.5.1.2. *Streptococcus agalactiae*.

Se trata de una bacteria Gram positiva que forma colonias similares a cadenas de esferas. Es muy común en ganaderías sin medidas de manejo preventivo. Su único reservorio es la leche de un cuarto infectado, por esta razón este patógeno se puede erradicar. Se deben identificar a todos los animales infectados, formar un grupo que se ordeñará al final. Resulta muy eficaz para su control la desinfección post ordeño y la terapia al secado; si se realizan con productos de eficacia probada se controlará la infección (Philpot y Nickerson, 2002).

Este microorganismo es considerado un parásito obligatorio, y el único organismo susceptible de ser erradicado de todo un rebaño lechero. El microorganismo es muy sensible al tratamiento de penicilina, incluso, durante la lactancia. Una excelente higiene, el buen manejo del ordeño, el tratamiento de las infecciones durante la lactancia y el tratamiento de rutina en las vacas secas erradican el organismo o lo mantiene a un nivel muy bajo (Pinzón, 1989).

2.5.1.3. *Corynebacterium*.

Es un bacilo pequeño de forma cocobacilar, ocasionalmente pleomórfico de 0.2 a 0.3 y 0.5 a 2 micrómetros de largo, aeróbico, que en el frotis se puede apreciar individualmente o formando empalizadas, es Gram positivo. Es resistente cuando se encuentra en exudados y el equipo de trabajo contaminado. Susceptible generalmente al yodo y penicilinas (Durán, 2006).

Este patógeno se observa también en vacas en lactancia. Produce una inflamación que se caracteriza por la formación de un exudado purulento de olor fétido que produce esta bacteria (Pinzón, 1989).

El microorganismo puede ser transmitido por material o equipo contaminado de una glándula mamaria enferma a otra durante la práctica de ordeño, por moscas portadoras del microorganismo que coloniza a la glándula mamaria a nivel del conducto del pezón o por traumatismos en la misma glándula (Arauz, 2011).

2.5.1.4. *Mycoplasma bovis*.

Aunque existen numerosas especies de *Mycoplasma* el más común es *Mycoplasma bovis*. Son patógenos intermedios en tamaño entre bacterias y virus. Adicionalmente, la mastitis por *Mycoplasma* se caracteriza por un inicio súbito, formación de secreción purulenta en cuartos afectados, diseminación rápida a través del hato, reducción marcada en la producción de leche y resistencia a la terapia antibiótica. A pesar de reacción local severa de la ubre, las vacas no desarrollan sintomatología clínica (Philpot y Nickerson, 2002).

2.5.2. Patógenos ambientales.

2.5.2.1. *Streptococcus dysgalactiae*.

Es una bacteria Gram positiva reside principalmente en la ubre de la vaca y en las lesiones del pezón pero también en otras partes de la vaca. Es considerada un patógeno intermedio entre contagioso y ambiental.

El *S. dysgalactiae* está presente en las tonsilas, por lo tanto, el lamido de un animal a otro puede transmitir la infección a los pezones, lo cual puede explicar porque el *S. dysgalactiae* es una causa común de infección en novillas y vacas secas (Blowey y Edmonson, 2010).

2.5.2.2. *Streptococcus uberis*.

Esta bacteria se encuentra en el ambiente que rodea la vaca, en la vaca misma como en la piel, epitelio, heces, rumen, pezones, entre otras partes. *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae* son responsables también por la mayoría de las mastitis que se presentan ya sea al comienzo o al final del período de seca. Además de estas dos especies de bacterias, existen muchos estreptococos ambientales (*Streptococcus bovis*, *Streptococcus fecalis*) que pueden causar mastitis (Adams y Moss, 2005).

2.5.2.3. Coliformes.

En mastitis, el término “coliformes” incluye bacterias que pertenecen a los géneros *Escherichia coli*, *Klebsiella* y *Enterobacter* (Aunque la glándula mamaria no es considerada un hábitat natural para las bacterias coliformes, muchas cepas son capaces de sobrevivir y multiplicarse en ella, Las bacterias coliformes son habitantes normales del suelo e intestino de las vacas (Hogan y Larry, 2003).

La incidencia de la infección es, generalmente poca, aunque pueden ocurrir brotes cuando existen condiciones que aumentan la exposición a las mismas. Los coliformes provienen del estiércol (Pinzón, 1989).

Los mecanismos de defensa de la vaca pueden eliminar las bacterias de la ubre, pero las toxinas permanecen y la vaca puede llegar a morir. Las vacas libres de otras bacterias causantes de mastitis (*Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus*) parecen ser más susceptibles a las bacterias coliformes (Pérez y Vásquez, 2006).

2.5.3. Patógenos Oportunistas.

2.5.3.1. *Staphylococcus coagulasa negativos (CNS).*

Las infecciones suelen ser leves. Viven sobre la piel sana de los pezones y manos del ordeñador. Puede infectar a vaquillonas antes de su primer parto. La mayoría de las infecciones se curan espontáneamente (Philpot y Nickerson, 2002).

2.5.4. Otros Patógenos.

2.5.4.1. *Pseudomona aeruginosa*.

Las especies de *Pseudomonas* se encuentran en agua, planta y suelo, siendo *P. aeruginosa* la que contamina la leche y causa mastitis. Son causa poco frecuente de mastitis. Las infecciones por *P. aeruginosa* son moderadas, de naturaleza subclínica o crónica y raramente ocurren los brotes prolongados. La respuesta a los antibióticos es pobre debido posiblemente a que el microorganismo puede vivir dentro de las células donde no es accesible a los antibiótico (Ohnishi y Sawada, 2011).

2.5.4.2. *Actinomyces pyogenes*.

Los cuartos infectados segregan un líquido verdoso, espeso y mal oliente. Esta mastitis llamada de verano es frecuente en vacas secas y novillas próximas al parto (Philpot y Nickerson, 1991).

2.5.4.3. *Nocardia*.

La infección resulta de una inadecuada y constante higiene originándose alteración de la punta del pezón previa la infusión de antibióticos intramamarios. Se origina una inflamación y endurecimiento del cuarto afectado; dicho cuarto produce leche con grumos, similar a la cera presentando un color pajizo (Gasque y Blanco, 2001).

2.6. FACTORES PREDISPONENTES DE LA MASTITIS

Existen varios factores que predisponen a la mastitis, entre los más importantes tenemos los relacionados al estrés, la nutrición y condiciones ambientales, así como aquellos asociados al animal, como son: la edad, número de parto y la etapa de lactancia (Echeverría y Restrepo, 2010).

2.6.1. Factores Físicos.

2.6.1.1. Heridas.

Causan infecciones al incrementar la posibilidad de entrada de bacterias patógenas a la glándula mamaria, a través de daños en la piel o el canal del pezón (Molina y Rivadeneira, 2008).

2.6.1.2. Equipo de ordeño.

Este tipo de mecanismo representa un factor de contagio cuando su funcionamiento es ineficiente, los estándares de los equipos no están ajustados a los estándares apropiados y no se usa correctamente las unidades de ordeño (pezoneras), provocando heridas e irritaciones en la piel del pezón provocando de esta manera una afección que causa pérdidas de producción (Avila, *et al.*, 2002).

El equipo de ordeño es un factor que contribuye en gran medida a la incidencia de mastitis si no se da un correcto mantenimiento del mismo.

Las principales medidas que se deberían tomar son:

- Presellado de pezones.
- Sellado: Después del ordeño el canal del pezón queda abierto por un tiempo que va hasta 2 horas.
- Terapia de secado: Realizar dos meses antes de la fecha probable del parto, esto para la prevención de la mastitis clínica a partir del secado y la cura de las mastitis subclínica de la lactancia anterior para que después del parto entren con bajos recuentos de células somáticas (Barba y Padilla, 2007).

2.6.1.3. Personal.

El elemento humano representa un indicador fundamental en la presentación de mastitis, la inexperiencia y la falta de entrenamiento, dificultan el correcto

desenvolvimiento del personal dentro del programa de ordeño al ejecutar las actividades con diferentes grados de deficiencia (Ávila *et al.*, 2002).

2.6.1.4. Higiene.

Es uno de los factores más importantes que influyen entre las causas predisponentes a la mastitis. La falta de higiene de los ordeñadores, utilización de agua de mala calidad, no potable, en el sistema de lavado de los implementos y equipo de ordeño, falta de lavado y desinfección de la glándula en el pre ordeño, la no desinfección del pezón post ordeño conlleva a daños por la invasión de bacterias (Álvarez, 2008).

2.6.2. Factores nutricionales.

Los factores nutricionales relacionados, en vacas primerizas, con la resistencia a las mastitis son: el selenio y la vitamina E que mejoran la actividad fagocítica de las células de defensa; el cobre que tiene importantes efectos antioxidantes; el zinc que participa en la integridad de los epitelios, así como la vitamina A y el β -caroteno que están asociados con la salud de las mucosas y de no proveérseles en la dieta es indispensable sean suplementados (McDougall y Parquer, 2009).

La alimentación de las vacas está encaminado a aumentar la producción lechera, haciendo que estas sufran una mayor tensión fisiológica, que puede llegar a producir mastitis. Las deficiencias alimenticias también producen vacas débiles, lo que las hace mucho más propensas a una infección en la ubre (Velásquez y Vega, 2012).

2.6.3. Factores Genéticos.

Los factores genéticos aditivos están relacionados con la mastitis; así, las vacas con ubres profundas, pezones de mayor diámetro o invertidos son predisponentes debido a que permiten a la bacteria un acceso más fácil a la cisterna del pezón. Entre otros factores, relacionados con el animal, que predisponen a la mastitis

está la edad, incrementando considerablemente de la 1ra a la 2da y posteriores lactancia (Torres y López, 1984).

2.6.4. Factores de Manejo.

La limpieza general de las vacas y su alojamiento, como también buenos procedimientos de manejo, especialmente en el ordeño, son formas efectivas de controlar la difusión de la mastitis, debido a que los organismos que causan la mastitis viven en diferentes ambientes como: materia fecal, cama, piel, etc (Philpot y Nickerson, 2002).

2.7. TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD

La infección de la enfermedad se transmite desde una vaca infectada a una sana, durante el ordeño a través del equipo, utensilios de ordeño, moscas, las manos del ordeñador si están contaminadas, también cuando las condiciones de higiene y sistema de ordeño no son adecuadas (Kirk, 2016).

Los organismos que causan la mastitis viven en diferentes ambientes (materia fecal, cama, piel, etc.). La limpieza general de las vacas y su alojamiento, como también buenos procedimientos de manejo (especialmente ordeño) son formas efectivas de controlar la difusión de la mastitis (Porporatto y Vásquez, 2006).

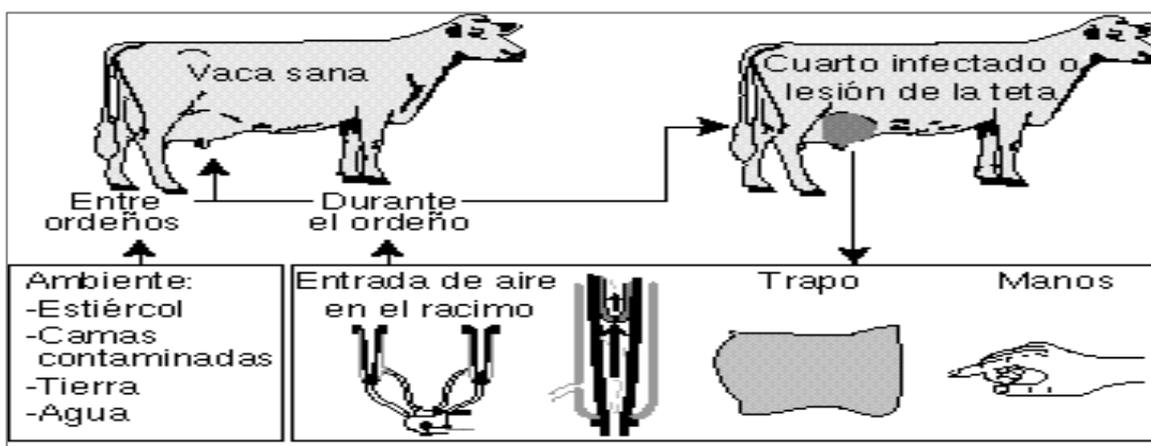


Figura 4. Tres de las principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño (Cuzco, 2015).

2.8. PATOGENIA

2.8.1. Invasión.

La invasión de la glándula mamaria se realiza a través del conducto glandular, luego se produce la infección y la inflamación. Se produce el ingreso de las bacterias desde el exterior de la ubre hacia el interior a través del canal del pezón, la punta del pezón es la principal defensa. La invasión se presenta en la mayoría de veces durante el ordeño (Wattiaux, 1999).

Los microorganismos en la punta del pezón son transportados por el canal hacia la cisterna por el aire, cuando existen entradas indeseables de este material en la unidad de ordeño. Después del ordeño el canal permanece abierto por una o dos horas aumentando el riesgo de invasión de las bacterias presentes en el medio (López y Rodríguez, 2014).

2.8.2. Infección.

Es la multiplicación rápida de los gérmenes en el tejido mamario; estableciéndose y diseminándose en la glándula mamaria, el tipo de bacteria determina su capacidad de multiplicarse en la leche y adherirse al epitelio mamario (López y Rodríguez, 2014).

Las bacterias pueden llegar a establecerse en los tejidos o avanzar al ser transportadas por la leche. Estas pueden destruir primero el tejido que recubre a los grandes tubos colectores de leche, ante este ataque los leucocitos establecidos tratan de contrarrestar la invasión al englobar y destruir las bacterias (Caraguay, 2012).

2.8.3. Inflamación.

Una vez que las bacterias han superado la línea de defensa del canal del pezón y alcanzan los tejidos altos, comienza a operar la segunda línea de defensa, que son los factores humorales específicos o inespecíficos, ya sea de tipo humoral o de base celular (Wolter y Castañeda, 2002).

Se produce una reacción del endotelio y de los capilares cercanos a las células alveolares atacadas por las bacterias, se incrementa la permeabilidad de los capilares, liberando proteínas, iones, produciendo edema, los leucocitos migran a los alveolos infectados, aumenta el número de células somáticas provocando cambios en la composición de la leche, esto implica la disminución de producción por la degeneración y lisis de las células alveolares y su reemplazo por tejido conectivo a funcional (López y Rodríguez, 2014).

2.8.4. Patología.

La evolución de la mastitis se muestra como una alteración de la circulación en la región inflamada. Este trastorno (disminución del aporte sanguíneo venoso) tiene como consecuencia que las células del territorio afectado vean reducido el aporte de oxígeno y elementos nutricios. El obstáculo a la circulación de retorno producirá una acumulación de productos metabólicos de desecho (Valdez, 2004).

2.8.5. Destrucción del tejido alveolar.

Algunas veces los microorganismos son eliminados rápidamente y la infección se aclara. En este caso, los conductos tapados se abren y la composición y producción de leche retorna a la normal en varios días. Aun así, a medida que la infección persiste y los conductos se mantienen tapados, la leche encerrada hace que las células secretoras pasen a una etapa de descanso (sin producir) y el alvéolo comienza a reducir su respectivo tamaño (Barrera 2008).

Los leucocitos producen sustancias que atraen a más leucocitos hacia la leche, estas sustancias conducen a una destrucción de las estructuras alveolares, siendo reemplazadas por tejido cicatrizal. Estos factores se asocian a una reducción en la producción de leche (Dopacio y Rodríguez, 2004).

2.8.6. Hallazgos microscópicos en la leche.

Aumento del número de células somáticas, y presencia de microorganismos patógenos. Una observación constante en la mastitis subclínica es un aumento del RCS en la leche, esta se puede medir de un cuarto individual o de la leche procedente de los cuatro cuartos. En cualquiera de los casos, el RCS mayor de 100.000/ml es compatible con una inflamación (mastitis). Pero inflamación no es sinónimo de infección (Smith, 2010).

2.9. PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DE MASTITIS

2.9.1. Pruebas físicas.

2.9.1.1. Prueba de la escudilla de ordeño.

Para leches anormales, se recoge la leche sobre un tejido negro extendido encima de la escudilla, los grumos se hacen así muy visibles (Pérez Bedolla, 2005).

2.9.1.2. Prueba del paño negro.

Esta se realiza durante la preparación de la vaca para el ordeño. Consiste en la detección de grumos en la leche haciendo pasar los primeros chorros a través de una malla negra o bien utilizando una cubetilla especialmente diseñada para eso. Es recomendable realizar este procedimiento en todos los ordeños ya que además de detectar leche anormal, se eliminan bacterias que normalmente se encuentran en mayor cantidad en estos primeros chorros y además se estimula la “bajada” de la leche (Perez y Vazquez, 1987).

2.9.1.3. Taza probadora.

Se examinan los primeros chorros de leche de cada ordeño sobre un recipiente (strip cup) de fondo oscuro. Los coágulos, escamas, hilos, materia fibrosa, secreciones acuosas o color anormal indican que la leche no es normal y que hay

problemas probables. En la mastitis crónica la leche no tiene apariencia visible anormal en todos los ordeños (Pérez y Bedolla, 2005).

2.9.2. Pruebas químicas.

2.9.2.1. Conductividad eléctrica de la leche.

La Prueba de Conductividad Eléctrica (PCE) se ha utilizado como un indicador de la mastitis durante la última década, se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y de cloro y se ha desarrollado como un método para monitorear el estado de la mastitis en la vaca (Norberg, 2004).

En la última década se ha utilizado mucho este método, cuyo fundamento es el aumento de la conductividad eléctrica en la leche debido a su mayor contenido electrolítico de iones de sodio y cloro (Medina y Montaldo, 2003).

Los valores del conteo de células somáticas en casos de ausencia de infección mamaria oscilan entre 200.000- 300.000 ccs/ml, mientras que recuentos superiores a 800.000 ccs/ml se asocian a infecciones persistentes; en el caso de cuartos normales existe menos de 100.000 ccs/ml (Cerón y Maldonado, 2007).

2.9.2.2. Papel indicador de mastitis.

Este método, consiste en un papel sobre el que se hace caer directamente del pezón algunas gotas de leche, se consideran sospechosas las leches que dan una coloración correspondiente a un pH igual o superior a 7. La prueba descubre el 50% de las leches infectadas (Norberg, 2004).

2.9.2.3. Prueba de Whiteside.

La mezcla de leche con una solución de NaOH al 4% ocasiona que la leche se gelifique formando grumos que son visibles.

Los grumos serán más grandes conforme la leche contenga mayor número de células somáticas. Para hacer más visible la reacción es conveniente usar una

placa de acrílico negra que puede tener dibujada 4 cuadros de 3cm x 3cm, uno por cada cuarto (Ávila, 2006).

2.9.2.4. Prueba de Wisconsin para mastitis (WMT).

La Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT), fue diseñada para el uso en el laboratorio y es utilizada para estimar el contenido de células somáticas de muestras de leche fresca mezclada o leche de tanques de enfriamiento, así como para muestreo de vacas individuales. Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de California (CMT), pero en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad, no cualitativamente como en la CMT (Pinzón, 1989).

2.9.2.5. California Mastitis Test (CMT).

Es una prueba sencilla y útil para determinar la mastitis subclínica ya que valora el recuento de células somáticas, esta no proporciona resultados numéricos, sino más bien indican un recuento elevado a bajo, por lo que cualquier reacción se considera sospechoso (Bedolla y Castañeda, 2007).



Figura 5. Kit del reactivo de california Mastitis test (Rodríguez, 2014).

a. Fundamento

La prueba de california para mastitis posee una sensibilidad del 97% y una especificidad del 93% y una de sus principales ventajas es que esta técnica se puede utilizar en una muestra de cuartos y en una de tanque. La prueba consiste

en el agregado de un detergente a la leche, el alquil- lauril sulfonato de sodio causando la liberación del ADN de las células presentes y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina, traduciéndose en una interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación (Rivera y Suárez, 2014).

La leche de una ubre sana normalmente, tiene alrededor de 100.000 cel/ml, el 80% de estas células son macrófagos y el 20% son neutrófilos, en presencia de una inflamación se produce un desequilibrio de este contaje, al incrementar las células somáticas por aumento de los neutrófilos que llegan a la zona afectada (Molina y Rivadeneira, 2008).

b. Procedimiento para la toma de muestras de leche

Una vez que se va a realizar el ordeño se debe lavar, enjuagar y secar la ubre, se eliminan los dos primeros chorros de leche antes de tomar la muestra, luego extraemos de cada cuarto, 2 ml de leche y lo depositamos en cada una de las copas de la paleta (Colango y Farinango, 2012).

Posteriormente, se añade una cantidad igual de reactivo y se inicia un proceso suave de rotación durante 15 a 20 segundos y se procede a leer o interpretar la prueba de inmediato (Rivera y Suárez, 2014).

c. Sus ventajas principales son:

- Es una técnica en el que se pueden analizar muestras tanto recogidas de los cuartos o directamente del taque enfriador.
- El material extraño no interfiere con la prueba.
- La prueba es simple y no requiere de equipos costosos. (Farinango, 2012).

d. Entre las desventajas tenemos los siguientes

- Los resultados pueden ser interpretados de forma variable entre los individuos que las examinan.
- Pueden presentarse falsos positivos en leche de animales con menos de diez días de paridos o en vacas próximas al periodo de secado (Farinango, 2012).

e. Interpretación del CMT

Cuadro 1. Interpretación y registro de resultados en la prueba CMT.

Negativo	El estado de la solidificación permanece inalterado. La mezcla sigue en estado líquido. El 25% de las células son leucocitos polimorfonucleares.
Trazas	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto. De un 25% a 30% son leucocitos polimorfonucleares
1(+):	Hay mayor precipitado pero no se forma gel. De un 30 a 40% son leucocitos polimorfonucleares.
2(++)	El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De 40 a 70% son leucocitos polimorfonucleares.
3(+++)	Se forma gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 a 80% son leucocitos polimorfonucleares.

Fuente: Pérez (1986)

2.9.3. Pruebas biológicas.

2.9.3.1. *Conteo de células somáticas.*

La leche de una ubre sana presenta pocas células somáticas. El porcentaje de los diferentes tipos de células somáticas en la leche de las glándulas mamarias sanas es el siguiente: macrófagos 60%; linfocitos 25%; y neutrófilos o leucocitos polimorfonucleares 15% (Philpot y Nickerson, 1992).

Se realiza con la mezcla de la leche de todos los cuartos de cada vaca; permite evaluar el estado de salud de la ubre y deficiencias en el control de mastitis; al igual que la prueba de CMT, no permite realizar un tratamiento sin un cultivo. Los valores del conteo de células somáticas en casos de ausencia de infección mamaria oscilan entre 200.000- 300.000 ccs/ml, mientras que recuentos

superiores a 800.000 ccs/ml se asocian a infecciones persistentes; en el caso de cuartos normales existe menos de 100.000 ccs/ml (Cerón *et al.*, 2007).

Un cuarto sano de la glándula mamaria mantiene un nivel de células somáticas menor de 100.000 ccs/ml (Wolteret, 2004).

Con el establecimiento de procesos inflamatorios de la glándula mamaria, se estima que el conteo sobrepasa 500.000 ccs/ml. Hatos con 400.000 ccs/ml poseen buenas prácticas de manejo, pero no controlan la debida infección de mastitis (Cerón *et al.*, 2007).

Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20.000 a 50.000 ccs/ml. En grandes poblaciones de vacas, 80% de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200.000 células/ml y 50% menor de 100.000 células/ml. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la que no se han recuperado totalmente (Philpot, 2001)

Cuadro 2. Relación entre grado de CMT y rango de células somáticas.

Grado de CMT	Rango de células somáticas
Negativo	0 – 200.000
Trazas	200.001 – 400.000
Grado 1	400.001 – 1.500.000
Grado 2	1,500,001 – 5,000,000
Grado 3	> 5,000,000

Fuente: Ruiz 1996

2.9.3.2. Recuento de organismos mesófilos.

Los microorganismos aerobios mesófilos son el grupo más grande de indicadores de calidad de los alimentos. Se definen como aquellos microorganismos que se

desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una zona óptima entre 30°C y 40°C (INEN, 2006).

Dentro de este grupo de microorganismos se incluyen todas las bacterias, hongos y levaduras capaces de desarrollarse a las temperaturas antes mencionadas, y en las condiciones establecidas (Cano, 2006).

Es el número de unidades formadoras de colonias (UFC) de organismos que crecen en forma aeróbica a 30°C al cabo de 72 horas de incubación. Las causas más frecuentes de altos recuentos de organismos mesófilos son la insuficiente higiene del sistema de leche, el ordeño con ubres sucias, la imposibilidad de enfriar rápidamente la leche a menos de 4,5°C, etc. Al margen de los valores que se tomen como aceptables, se considera una leche con menos de 10.000 UFC/ml, como de excelente calidad higiénica (Bonifaz, 2011).

2.10. REQUISITOS DE LA LECHE CRUDA SEGÚN NORMA NTE INEN N° 9 QUINTA REVISIÓN 2012

Según la Norma Técnica Ecuatoriana la leche cruda debe cumplir con los siguientes requisitos que a continuación se detallan:

Cuadro 3. Requisitos organolépticos de la leche cruda.

Características organolépticas de la leche	Color	Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
	Olor	Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
	Aspecto	Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

Fuente: INEN 2009 Quito – Ecuador

Cuadro 4. Requisitos Microbiológicos de la leche cruda.

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm ³	1,5 x 10 ⁶	NTE INEN 1529:-5
Recuento de células somáticas/cm ³	7,0 x 10 ⁵	AOAC – 978.26

Fuente: INEN 9: Quito Ecuador Quinta revisión 2012

Cuadro 5. Estándares de calidad higiénica y sanitaria de leche cruda en diferentes países en el mundo.

País	Tipo de calidad	Máximo valor permitido	Fuente
Colombia	Higiénica	175 000-200 000 UFC/ml según región	Ministerio de Agricultura 2012
Australia	Higiénica	100 000 UFC/ml	Norman <i>et al.</i> , 2000
	Sanitaria	400 000 CS/ml	
Canadá	Sanitaria	500 000 CS/ml	Elmoslemany <i>et al.</i> , 2009
Estados Unidos	Higiénica	100 000 UFC/ml	FDA, 2007
	Sanitaria	750 000 CS/ml	
Noruega	Sanitaria	400 000 CS/ml	Norman <i>et al.</i> , 2000
Nueva Zelanda	Sanitaria	400 000 CS/ml	Norman <i>et al.</i> , 2000
Suiza	Sanitaria	400 000 CS/ml	Norman <i>et al.</i> , 2000
Unión Europea	Higiénica	100 000 UFC/ml	Van Schaik <i>et al.</i> , 2002
	Sanitaria	400 000 CS/ml	McLaughlin. 2006

Fuente: Vásquez, 2012

2.11. PREVENCIÓN

La prevención de la mastitis depende de la aplicación de medidas de higiene y saneamiento con el fin de reducir la tasas de nuevas infecciones (Andresse, 2001).

- Higiene en el ordeño: Los pezones deben ser lavados con agua, desinfectados con solución antiséptica y secado con papel desechable antes del ordeño ya sea manual o mecánico.
- Mantenimiento y uso adecuado del equipo de ordeño: Se debe tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante y el tamaño adecuado para el número de vacas en la explotación. Se debe esterilizar o desinfectar y lavar después de cada ordeño.
- Sellado de pezones luego del ordeño: Utilizar productos que contengan principios activos: Iodóforos, Hipoclorito de sodio, clorhexidina o amonios cuaternarios.
- Seguimiento del estado sanitario de la ubre: Llevar un registro adecuado del estado sanitario y tratamiento aplicado en la glándula mamaria.
- Tratamiento al secado de todos los cuartos: El uso efectivo de un antibiótico a largo plazo colocado en cada cuarto de la ubre en el último ordeño de la lactancia, reduce la incidencia de nuevas infecciones intramamarias existentes y previene nuevas infecciones durante el periodo seco.
- Descarte de vacas con infección crónica con el fin evitar una posible diseminación y permanencia de la enfermedad en el hato (Philpot, 2000).

2.12. TRABAJOS RELACIONADOS

Samaniego (2015), determino la prevalencia total de casos positivos y negativos de mastitis subclínica; se evaluaron 2.413 vacas en ordeño, por medio de la prueba de CMT se encontró una prevalencia de (42,1%), siendo 1.016 vacas positivas a mastitis subclínica. Estos valores coinciden con los encontrados por Pesantez y Rosario, (2016), que reportaron un 40,7% de prevalencia de mastitis subclínica en bovinos de la zona oriental de la provincia del Azuay, al igual que Caraguay (2012), quien determinó una prevalencia de 44,3% en ganaderías de la parroquia Chantaco del cantón Loja.

Datos similares fueron aportados por Fonseca, (2014) y Ramírez, et al., (2011) quienes obtuvieron un 39,47 % y 39,5% de mastitis subclínica respectivamente. Sin embargo, están por debajo de los reportados por Santibáñez, et al., (2013) en la ganadería del distrito Tamburco (Perú), quienes detectaron una prevalencia de 65,55%. Colango (2012), en la comunidad de Paquiestancia, Cayambe en el primer muestreo obtuvo el 64% de vacas con presencia de mastitis subclínica, siendo similar a la prevalencia obtenida por Almeida, (2015) que fue de 60% en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco (Cayambe).

Por otro lado, de los 425 hatos analizados 317 resultaron positivas a CMT con una prevalencia 74,6%. Estos datos se encuentran dentro de los mencionados por Pesantez y Rosario, (2016) quienes obtuvieron una prevalencia de 64,5% en los hatos de la zona oriental de la provincia del Azuay.

Álvarez (2008), muestra un estudio realizado con un total de 70 animales muestreados, equivalente a 280 cuartos, se realizó el CMT a 273 cuartos, de los cuales 119 cuartos resultaron negativos a mastitis subclínica; categoría que va de 0 a 200,000 células por ml. 63 cuartos dieron como resultado “trazas” que va de 150,000 a 500,000 células por ml. 66 cuartos resultaron ser “levemente positivo” que va de 400,000 - 1,500,000 células por ml., 23 cuartos caen dentro del rango “positivo” equivalente a 800,000 - 5,000,000 células por ml. 2 cuartos “altamente positivos”, rango que va de 5, 000,000 células por ml en adelante.

En los 7 cuartos restantes no se realizó el CMT ya que de ellos 6 eran cuartos perdidos y 1 presentaba mastitis clínica. Calero (2014), revela la prevalencia total de casos positivos y negativos de mastitis subclínica bovina; de las vacas evaluadas, 1.050 resultaron positivas en algún grado de mastitis subclínica. Lo que indica, que aproximadamente, la mitad de la población bovina en estudio presentó mastitis subclínica en esta zona, este resultado concuerda con lo analizado por Guailas, (2012); Sánchez, (2014) y Vásquez, et al., (2011) quienes determinaron una prevalencia de 44,3%, 39% y 39,5% respectivamente.

Almeida (2012), realizó CMT a 103 bidones recipientes de leche de todos los productores que entregan al transportista que lleva la leche al Centro de Acopio San Pablo Urco. Mediante CMT se determinó 56 positivos a CMT y 47 negativos a CMT. Según el análisis de muestreo, el 22.3% presentó trazas, el 18.4 % grado en 1, el 9.7% grado 2 y el 3.9% tienen grado 3 de mastitis.

Según los resultados de cuadro 1, el 45,6% de las muestras fueron negativas a la enfermedad mientras que el 54,4% tuvo algún grado de mastitis.

En la investigación realizada por (Martínez, 2006) se detectó que por ordeño mecánico 61.2% de las vacas tiene algún grado de mastitis y mediante ordeño manual el 48% de las vacas tienen algún grado de mastitis.

En la investigación realizada por (Rojas ,2013) Dicha autora detectó recuentos de *Aerobios mesófilos* en un rango entre 7×10^4 UFC/ml y $2,96 \times 10^8$ UFC/ml.

En una investigación realizada en la región del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá) Colombia. Por (Moreno, et al., 2007), obtuvieron un amplio rango desde $2,5 \times 10^5$ UFC/ml hasta $1,5 \times 10^8$ UFC/ml este último dato registrado en una única muestra. Más del 50 % de las muestras presentaron un recuento de $1,7 \times 10^6$ UFC/ml (mediana), valor superior al recomendado por la norma INEN para que se considere a la leche cruda como aceptable para ser usada como materia prima (INEN, 2012).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo.

- 237 vacas en producción
- Paleta de diagnóstico de CMT
- Frascos estériles
- Libreta de campo
- Overol
- Botas
- Cámara fotográfica
- Gel refrigerante
- Lápiz demográfico
- Hielera térmica
- Reactivo CMT (California Mastitis Test)

3.1.2. Materiales y sustancias de laboratorio.

- Agar nutritivo
- Tubos de ensayo
- Pipetas de un ml
- Solución fisiológica
- Cajas Petri
- Algodón
- Matraz de Erlenmeyer 500ml
- Mechero de Bunsen
- Autoclave
- Papel encerado
- Espátula

- Asa de platino
- Estufa
- Horno de Pasteur
- Guantes
- Contador de colonias

3.1.3. Materiales de oficina.

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Esferográficos
- Hojas de papel bond A4
- Internet.
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Delimitación del Área de Estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia Pachicutza del Cantón El Panguí, provincia de Zamora Chinchipe; se encuentra a una altitud entre los 800 hasta los 2000 msnm, con una temperatura media que oscila entre los 20 °C y 24 °C; se localiza bajo las coordenadas geográficas 3° 37' 27" de latitud sur y 78°35' 11" de longitud occidental; y, presenta una pluviosidad anual de 136,53 mm (GAD Parroquial de Pachicutza, 2015).

3.2.2. Tamaño de la muestra.

El estudio y la ejecución de la prueba de california mastitis test se realizó en todas las fincas ganaderas (88) y en todos los animales en producción (237 vacas).

Cuadro 6. Número de fincas y animales muestreados para el diagnóstico de mastitis subclínica

Barrios	N° De Fincas	Total de Animales
San Francisco	20	18
Sn Roque	12	19
Buena Fe	15	31
Pachicutza	20	96
La Delicia	6	13
Santa Rita	15	60
TOTAL	88	237

3.2.3. Cálculo del tamaño muestral para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos.

Para determinar el número de muestras de leche que fueron sometidas a recuento de mesófilos se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

- n = Tamaño de la muestra
- N = Numero de animales existentes
- Z_{α}^2 = Constante (1.96)
- p = Probabilidad de éxito (0.5) 50%
- q = Probabilidad de fracaso (0.5) 50%
- i^2 = Error de la muestra (0.10) 10%, no mayor al 10%, (Murray & Larry 2005).

Se aplicó la fórmula con 237 vacas en producción, con 1.96 de nivel de confianza, 50% de probabilidad de éxito ,50% de probabilidad de fracaso y con un error del 10% (0.1). Este cálculo permitió determinar un número de 68 muestras de leche para realizar la técnica de recuento de mesófilos (UFC) en el laboratorio.

$$n = \frac{1.96^2 \times 237 \times 0.5 \times 0.5}{0.1^2(237 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 237 \times 0.5 \times 0.5}{0.01 \times 236 + 3.8416 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{227.61}{3.3204} = 68,54 \text{ Muestras}$$

a. Cálculo del tamaño de la fracción

Para lo cual se ha realizado de la siguiente forma:

$$F = \frac{n}{N}$$

b. Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Población total.

$$F = \frac{68}{236} = \frac{1}{3.4}$$

Cuadro 7. Número de muestras obtenidas de cada barrio para realizar la prueba de recuento de mesófilos (UFC)

Barrios	N° de fincas	Total de animales	Fracción del muestreo	Tamaño de la muestra
San Francisco	20	18	1/3.4	5
Sn Roque	12	19	1/3.4	6
Buena Fe	15	31	1/3.4	9
Pachicutza	20	96	1/3.4	28
La Delicia	6	13	1/3.4	3
Santa Rita	15	60	1/3.4	17
TOTAL	88	237	-----	68

3.3. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recopilación de información en campo se realizó a través de las siguientes actividades:

3.3.1. Encuesta Epidemiológica.

En cada finca se aplicó una encuesta epidemiológica para conocer los datos generales de la explotación, tales como: nombre del propietario, ubicación del predio (barrio), número de vacas en producción y raza de las hembras bovinas; y por otra parte con respecto al manejo sanitario relacionado con el ordeño se conoció el tipo de ordeño, lugar de ordeño, aseo personal del ordeñador y de las glándulas mamarias antes del ordeño, el orden en que las vacas con y sin mastitis clínicas eran ordeñadas.

Los datos obtenidos a partir de dicha encuesta permitieron determinar los factores de riesgo asociados a la mastitis subclínica en la parroquia Pachicutza.

3.3.2. Diagnóstico Subclínico mediante California Mastitis Test (CMT)

a. Procedimiento

- Antes de tomar la muestra respectiva se realizó el lavado de la ubre y desinfección de pezones con alcohol.
- Se eliminaron los primeros chorros de leche y se tomaron de 2 a 3 ml. de leche de cada pezón, directamente en la paleta.
- Una vez tomada la muestra se añadió una cantidad de 2 a 3 ml. del reactivo CMT.
- Seguidamente se procedió a homogenizar con movimientos circulares en la paleta por un tiempo aproximado de 20 segundos.
- Concluido este procedimiento se realizó la lectura de acuerdo al grado de gelificación, interpretado T (trazas), con una, dos o tres cruces anotando estos resultados en los registros respectivos.
- Luego se eliminó la muestra anterior y se procedió a lavar la paleta con agua y jabón, para ser usada en el siguiente análisis.

b. Interpretación

Cuadro 8. Interpretación y registro de resultados en la prueba CMT.

Negativo (0)	El estado de la solidificación permanece inalterado. La mezcla sigue en estado líquido. El 25% de las células son leucocitos polimorfonucleares.
Trazas	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto. De un 25% a 30% son leucocitos polimorfonucleares
1(+)	Hay mayor precipitado pero no se forma gel. De un 30 a 40% son leucocitos polimorfonucleares.
2(++)	El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De 40 a 70% son leucocitos polimorfonucleares.
3(+++)	Se forma gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 a 80% son leucocitos polimorfonucleares.

Fuente: Pérez (1986)

3.3.3. Recuento de microorganismos aerobios mesófilos

3.3.3.1. Toma de muestras

Las muestras se recolectaron de las 68 vacas, una muestra de cada animal previa asepsia de la glándula mamaria y de los respectivos pezones.

Las muestras recolectadas fueron depositadas en frascos plásticos estériles con tapa rosca, las cuales previamente fueron identificadas y colocadas en la hielera térmica a temperatura de 4°C para luego ser llevadas al Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja, en donde fueron procesadas.

3.3.3.2. Cultivo de muestras para realizar el mesófilos (UFC) por el método recuento estándar en placa

a. Procedimiento

Para la ejecución del recuento de mesófilos se procedió de la siguiente manera: con una pipeta graduada de 10 ml se colocó 9 ml de solución fisiológica en cada uno de los tubos de ensayo, luego con la ayuda de una pipeta graduada de 1cc estéril se tomó 1cc de leche a analizar y se colocó en el tubo que conteniente 9 ml de solución fisiológica, de esta manera se obtiene la dilución 1/10.

Se homogeniza el tubo, se toma 1ml del contenido, se lo lleva a un 2° tubo que contiene 9 ml solución fisiológica, se mezcla, y se obtiene la dilución 1/100, de esta manera se procedió a realizar las diluciones, con las que se trabajaron en la presente investigación.

Para realizar el proceso de sembrado se prepara el agar nutritivo con las debidas especificaciones de la casa fabricante, indica suspender 31g en 1000ml de agua destilada se realizó la dilución correspondiente y se colocó en un vaso de precipitación, luego se introdujo en el autoclave por 15 minutos; luego se dejó enfriar a 40 -45°C para verter en las cajas Petri, se homogenizó mediante movimientos de vaivén y de rotación y se dejó solidificar; una vez

solidificadas, se invierten las cajas dejando lo solidificado hacia arriba con su respectiva identificación y se introdujo en la estufa a temperatura de $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 48- 72 horas (Camacho, *et al.*, 2009).

b. Lectura.

La lectura se realizó con ayuda del contador de colonias y el número de colonias se multiplicó por el factor de dilución para obtener el total de colonias existentes por muestra.

3.3.3.3. Variables en Estudio.

Se evaluaron las siguientes variables:

- Prevalencia total de mastitis subclínica en la parroquia Pachicutza
- Prevalencia de mastitis subclínica según edad
- Prevalencia de mastitis subclínica según la raza
- Prevalencia de mastitis subclínica según el grado de infección
- Prevalencia de mastitis subclínica por cuartos afectados
- Recuento de mesófilos (UFC)
- Factores asociados a la mastitis subclínica

3.3.3.4. Tabulación.

La información obtenida a partir de la encuesta epidemiológica, así como de la recolección de muestras se organizó en tablas y figuras, empleando herramientas de la estadística descriptiva en el programa Excel.

3.3.3.5. *Análisis e interpretación.*

a. **Cálculo de prevalencia**

Para calcular la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos de la parroquia Pachicutza, se consideró el total de animales positivos a CMT en relación al total de animales muestreados, de acuerdo a lo que expresa la siguiente fórmula:

$$\text{Total de prevalencia} = \frac{\text{Total de animales positivos}}{\text{Total de animales muestreados}} \times 100$$

b. **Prevalencia según la edad**

Para calcular la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos de la parroquia Pachicutza, se consideró el número de animales positivos menores a 4 años positivos a CMT en relación al total de animales muestreados, de acuerdo a lo que expresa la siguiente fórmula:

$$\text{P. Según la edad} = \frac{\text{Número de animales positivos menores a 4 años}}{\text{Total de animales muestreados menores a 4 años}} \times 100$$

$$\text{P. Según la edad} = \frac{\text{Número de animales positivos mayores a 5 años}}{\text{Total de animales muestreados mayores a 5 años}} \times 100$$

c. **Prevalencia según la raza**

Para calcular la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos de la parroquia Pachicutza, se consideró el total de animales positivos a CMT según la raza en relación al total de animales muestreados, de acuerdo a lo que expresa la siguiente fórmula:

$$\text{Total de prevalencia} = \frac{\text{Número de animales positivos según la raza}}{\text{Total de animales muestreados}} \times 100$$

d. Prevalencia de mastitis subclínica según el grado de infección

Para calcular la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos de la parroquia Pachicutza, se consideró el total de grado de trazas positivos a CMT en relación al total de grado trazas existentes, de acuerdo a lo que expresa la siguiente fórmula:

$$\text{P. Según el grado de infección} = \frac{\text{Número de grado trazas por barrios}}{\text{Total de grado trazas por barrios}} \times 100$$

$$\text{P. Según el grado de infección} = \frac{\text{Número de grado (+) por barrios}}{\text{Total de grado (+) por barrios}} \times 100$$

$$\text{P. Según el grado de infección} = \frac{\text{Número de grado (++) por barrios}}{\text{Total de grado (++) por barrios}} \times 100$$

$$\text{P. Según el grado de infección} = \frac{\text{Número de grado (+++) por barrios}}{\text{Total de grado (+++) por barrios}} \times 100$$

e. Prevalencia por cuartos afectados

Para calcular la prevalencia de mastitis subclínica por cuartos afectados, se consideró el total de cuartos positivos a CMT en relación al total de cuartos muestreados, de acuerdo a lo que expresa la siguiente fórmula:

$$\text{P. por cuartos afectados} = \frac{\text{Numero de cuartos (Uno de los cuatro cuartos) positivos}}{\text{Total de cuartos afectados}} \times 100$$

f. Recuento de mesófilos (UFC)

La variable recuento de mesófilos (UFC) se obtuvo clasificando las muestras estudiadas en aptas o no aptas para el consumo humano de acuerdo a la norma INEN N°9 de Requisitos Microbiológicos de la leche cruda, Quinta revisión 2012.

g. Factores asociados a la mastitis subclínica

Para determinar la asociación entre los factores considerados en la encuesta epidemiológica (procedencia, edad, raza, número de partos, sellado de pezones, aseo de la ubre y del ordeñador, orden de ordeño de vacas sanas y con mastitis clínica y lugar de ordeño) y la mastitis subclínica, se aplicó la prueba de bondad de ajuste Test de Fisher.

Para la determinación de los factores de riesgo se realizó un análisis de regresión logística empleando un modelo condicional hacia adelante empleando el software estadístico R versión 3.3.1 (2016).

4. RESULTADOS

4.1. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN LA PARROQUIA PACHICUTZA

El diagnóstico de mastitis subclínica mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), permitió determinar que de un total de 237 animales, 155 resultaron positivos a mastitis subclínica es decir el 65,40%. En todos los barrios se encontraron prevalencias considerables que van que van desde el 47,92 hasta el 100%, tal como se indica en el cuadro 9.

Cuadro 9. Prevalencia de mastitis subclínica determinada por CMT por barrios de la parroquia Pachicutza

Barrio	N° de Animales	Positivos	Negativos	Prevalencia
		N°	N°	%
San Francisco	18	18	0	100,00
Sn Roque	19	19	0	100,00
Buena Fe	31	29	2	93,55
Pachicutza	96	46	50	47,92
La Delicia	13	10	3	76,92
Santa Rita	60	33	27	55,00
TOTAL	237	155	82	65.40

4.2. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA EDAD

En el cuadro 10 se puede apreciar la distribución de la prevalencia de la mastitis subclínica en las vacas lecheras; en hembras a partir de los cinco años de edad se determinó una prevalencia del 65,38%, mientras que en las hembras entre los dos y cuatro años se encontró una prevalencia del 34,62%. En el cuadro 10 y en la figura 7 se puede apreciar los resultados de prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo a la edad de los animales muestreados.

Cuadro 10. Distribución de la mastitis subclínica por edades de los animales en lactación

Rangos de años	N° de animales	Positivos		Negativos	
		N°	%	N°	%
< a 4 años	79	54	34,62	25	30,86
≥ 5 años en adelante	158	102	65,38	56	69,14
Total	237	156	100	81	100

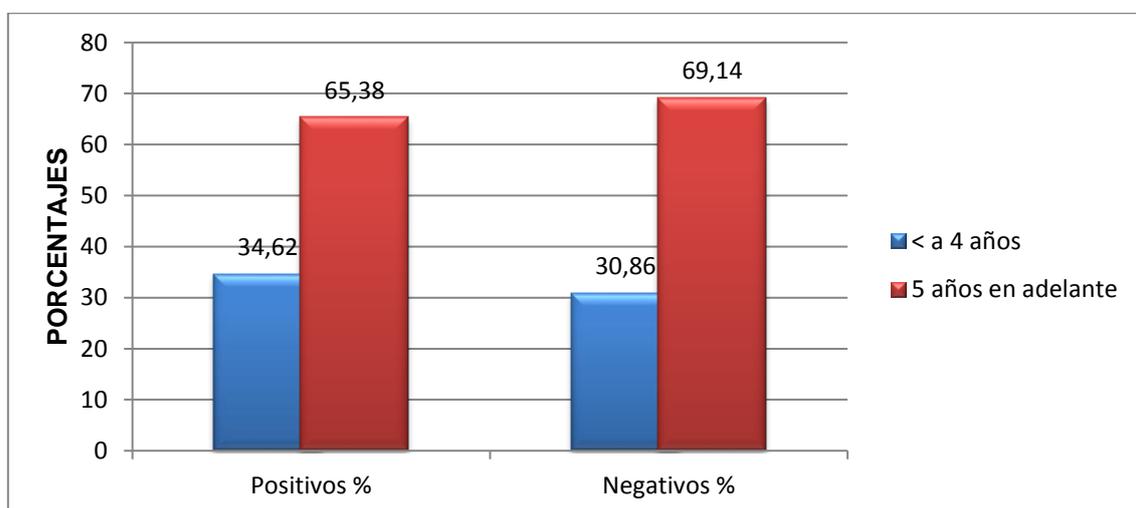


Figura 6. Prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo a la edad

4.3. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA RAZA

La raza criolla fue la más afectada con 94 animales positivos, seguida por la raza Brown Swiss con 36 animales positivos, y finalmente la raza Holstein Friesian con 28 animales positivos lo que representa una prevalencia del 39,66%, 15,19% y 11,81%, respectivamente (Cuadro 11 y figura 7).

Cuadro 11. Prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo a la raza de hembras bovinas en la parroquia Pachicutza.

Razas	N° de animales	Positivos		Negativos	
		N°	%	N°	%
Criolla	132	94	39,66	38	16,03
Brown Swiss	64	36	15,19	28	11,81
Holstein Friesian	41	28	11,81	13	5,49
Total	237	158	66,67	79	33,33

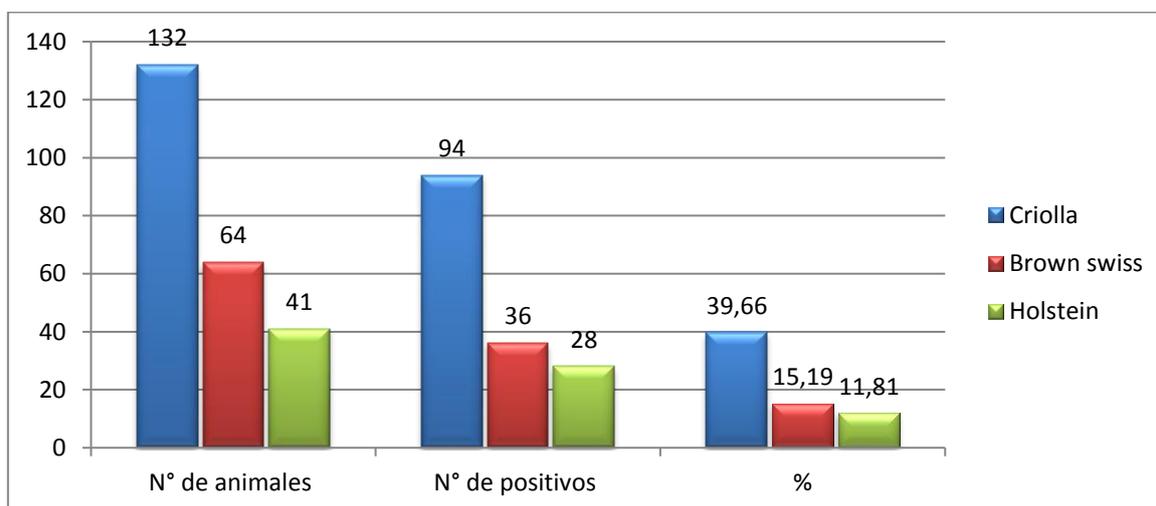


Figura 7. Porcentaje de prevalencia de mastitis subclínica según las razas

4.4. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA DE ACUERDO AL GRADO DE INFECCIÓN

En el cuadro 12 se puede apreciar que del total de cuartos afectados, el 5,86% se presenta en forma de trazas (24 animales); con presencia de una cruz (+) se encontraron 181 cuartos que representan el 44,26%; en cuanto a la presentación de dos cruces (++), 191 animales (46,70%) resultaron positivos, es decir con una infección moderada; mientras que, la infección sería evaluada con tres cruces (+++) se identificó en 13 animales (3,18%). En la figura 9 podemos observar el grado de presentación de mastitis subclínica por cuartos afectados, en las ganaderías de la parroquia Pachicutza.

Cuadro 12. Grado de presentación de la mastitis subclínica.

Barrios	N° cuartos afectados	Grado de presentación							
		Trazas		+		++		+++	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
San Francisco	57	3	5,26	21	36,84	31	54,38	2	3,50
San Roque	55	2	3,63	26	47,27	24	43,63	3	5,45
Buena Fe	91	5	5,49	29	31,86	52	57,14	5	5,49
Pachicutza	104	6	5,76	46	44,23	49	47,11	3	2,88
La Delicia	27	1	3,70	17	62,96	9	33,33	0	0,00
Santa Rita	75	7	9,33	42	56,00	26	34,66	0	0,00
TOTAL	409	24	5,86	181	44,26	191	46,70	13	3,18

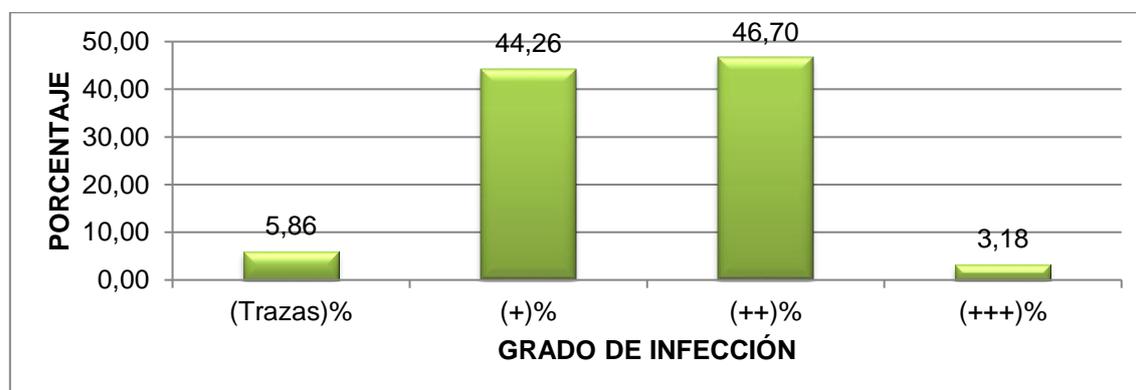


Figura 8. Grado de presentación de mastitis subclínica en las ganaderías de la parroquia Pachicutza

4.5. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA POR CUARTOS INDIVIDUALES

El cuarto posterior derecho presenta mayor afección con un 25,67%, seguido del cuarto anterior derecho con una equivalencia de 25,42%, es decir 104 cuartos; el cuarto posterior izquierdo con 25,18% (103 cuartos); y, finalmente, los cuartos anterior izquierdos se presentaron afectados en menor cantidad (23,71%); tal como se puede apreciar el cuadro 13 y figura 9

Cuadro 13. Número de cuartos afectados por animal según CMT

Barrios	N° Cuartos Afectados	Cuartos Afectados							
		AI	%	PI	%	AD	%	PD	%
San Francisco	57	14	24,56	13	22,80	15	26,31	15	26,31
San Roque	55	14	25,45	14	14,00	15	27,27	12	21,81
Buena Fe	91	20	21,97	24	26,37	25	27,47	22	24,17
Pachicutza	104	27	25,96	22	21,15	28	26,92	27	25,96
La Delicia	27	8	29,62	6	22,22	6	22,22	7	25,92
Santa Rita	75	14	18,66	24	32,00	15	20,00	22	29,33
TOTAL	409	97	23,71	103	25,18	104	25,42	105	25,67

(AI) Anterior izquierdo
(PI) Posterior izquierdo
(AD) Anterior derecho
(PD) Posterior derecho



Figura 9. Porcentaje de cuartos afectados de mastitis subclínica en las ganaderías de la parroquia Pachicutza del cantón El Pangui

4.6. RECUESTO DE MESÓFILOS (UFC)

El mayor recuento de UFC se observó en las muestras perteneciente al barrio Pachicutza con 27600 UFC; seguido del barrio Buena Fe con 24500 UFC; el barrio Santa Rita con 24300 UFC; La Delicia con 21600 UFC; el barrio San Roque con 1100 UFC y la muestra con menor recuento de UFC fue del Barrio San Francisco con 400 UFC (Cuadro 14) (Ver anexo 5).

Cuadro 14. Número de muestras permisibles y no permisibles obtenido del recuento de unidades formadoras de colonias.

Total muestras analizadas	Límite de colonias	Mayor/menor	N° Muestras	%	Criterio de calidad
68	1500000	<	68	100	Aceptable
	1500000	>	0	0	Inaceptable

De acuerdo al cuadro se puede apreciar que todas las muestras son aceptables para el consumo ya que están por debajo de las 500000 UFC que es el límite mínimo de unidades formadoras de colonias de acuerdo a la normativa que específicas el INEN sobre la leche cruda. Mientras que ninguna muestra se presenta como no apta para el consumo humano.

4.7. FACTORES ASOCIADOS A LA MASTITIS SUBCLÍNICA

Las variables consideradas en la determinación de la asociación estadística con respecto a mastitis subclínica se detallan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Variables consideradas dentro del análisis de factores de riesgo de mastitis subclínica

MASTITIS SUBCLÍNICA			
	Barrios	Positivo	Negativo
Procedencia	San Francisco	18	0
	San Roque	19	0
	Buena Fe	29	2
	Pachicutza	48	48
	La Delicia	10	3
	Santa Rita	33	27
Edad	3 años	25	12
	4 años	25	16
	5 años	53	25
	6 años	32	18
	7 años	19	7
	8 años	3	2
Partos	1 partos	25	12
	2 partos	25	16
	3 partos	52	25
	4 partos	33	19
	5 partos	20	7
	6 partos	2	1
Raza	Brown swiss	40	24
	Criolla	92	40
	Holstein Friesian	25	16
Lavado de ubre	No realiza	122	15
	Si realiza	35	65
Aseo del ordeñador	No realiza	122	15
	Si realiza	35	65
Ordeño con ternero	Con ternero	17	0
	Sin ternero	140	80
Orden de ordeño	Sin orden	157	80
Sellado de pezones	No realizan	157	80
Condición corporal	2	16	0
	2,5	91	15
	3	50	65
Lugar de ordeño	Aire libre	157	80

Mediante el test de Fisher se encontraron valores de p inferiores a 0,05 para las variables: condición corporal, aseo del ordeñador, aseo de la ubre antes del ordeño y presencia de ternero;

por lo que puede considerarse una asociación estadísticamente significativa entre estas variables y la presencia de mastitis subclínica, sin embargo los valores de OR, proporcionados por la misma prueba fueron iguales o inferiores a uno (Cuadro 16)

Cuadro 16. Factores asociados a mastitis subclínica del Parroquia Pachicutza

VARIABLES	Valor de p	OR (ODDS RATIO)
Procedencia	Sin valor	Sin valor
Edad	0,9183	Sin valor
N° partos	0,9409	Sin valor
Razas	0,4274	Sin valor
Lavado de ubre	< 2,2e-16	0,0672019
Aseo del ordeñador	< 2,2e-16	0,0672019
Ordeño con ternero	0,0009054	0
Orden de ordeño	Sin valor	Sin valor
Sellado de pezones	Sin valor	Sin valor
Condición corporal	3,67E-13	Sin valor
Lugar de ordeño	Sin valor	Sin valor

A pesar de los resultados de la asociación estadística previamente encontrada, el análisis de regresión logística no permitió determinar ningún factor de riesgo dentro de las variables.

5. DISCUSIÓN

5.1. PREVALENCIA TOTAL DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La prevalencia de mastitis subclínica en la parroquia Pachicutza del cantón El Pangui fue de 65,4%; relacionando estos resultados al incumplimiento de las buenas practicas pecuarias del ordeño, aspecto que favorece el desarrollo de microorganismos y el establecimiento de infecciones intramamarias; los datos de la presente investigación son similares a los obtenidos por Luna (2005), trabajo realizado en la provincia de Loja, cantón Gonzanamá quien encontró un porcentaje del 61.7 % de prevalencia; estos datos también concuerdan con los de Figueroa (2016), estudio realizado en la parroquia Nambacola provincia de Loja encontrando un porcentaje de prevalencia del 68,4%; respectivamente datos similares a los de Calero y Pesantes (2016), trabajo realizado en la región oriental de la provincia del Azuay quienes consiguieron una prevalencia de 64.5 %; los datos de la presente investigación son superiores a los datos encontrados por Caraguay (2012), trabajo realizado en Loja parroquia Chantaco, encontró una prevalencia de 44,3%; los datos del presente estudio no concuerdan con los estudiados por Fonseca (2015), trabajo realizado en el centro de acopio de leche de la comunidad El Chaupi, Cayambe - Ecuador, consiguió una prevalencia 39,47% Los elevados valores de prevalencia se deben a las malas condiciones higiénico-sanitarias durante el ordeño y la falta de conocimiento acerca de esta enfermedad por parte de los señores ganaderos de esta población. Ramírez, (2015) en su estudio realizado en la provincia de Trujillo-Perú dice que la higiene de la ubre es el principal factor que predispone a mastitis subclínica, lo que indica que una ubre sucia antes del ordeño ayudará a incrementar el riesgo de presentación de mastitis, más aún si no se tiene el mismo cuidado con la unidad de ordeño, los utensilios; y desinfección o sellado de pezones.

5.2. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA EDAD

De acuerdo a la edad se determinó que los animales más propensos a adquirir mastitis subclínica son los que se encuentran a una edad de 5 años en adelante con un porcentaje de 65,38%; estos datos concuerdan con los obtenidos por Caraguay (2012), trabajo realizado en Loja parroquia Chantaco, indica que los animales más propensos a presentar mastitis subclínica son los animales de 4 años en adelante, con un porcentaje del 66,67 %, y los menores a 4 años son menos predisponentes, con el 6,94 % ; también similares con los obtenidos por Figueroa (2016), trabajo realizado en Nambacola provincia de Loja encontró una prevalencia de 67,3%, en animales que se encuentran de 5 a 8 años edad siendo los más predisponentes , mientras que los menos susceptibles son los que están entre 2 a 4 años con un 28,8%; datos similares con los obtenidos por Espinosa y Coronel (2016), estudio realizado en la zona occidental de la provincia del Azuay quienes mencionan que los animales más propensos son los de 5 años en adelante con un 49,6% y los menores de 5 años son los menos propensos con un porcentaje de 35,6%. Por lo que Williams, *et al.*, (2014) menciona que la leche de vacas viejas tiene un mayor número de células somáticas por la continua exposición a microorganismos, además que el sistema inmunológico de las vacas viejas es ineficiente en comparación con las vacas jóvenes, lo que contribuye al aumento de la tasa de infección. Escobar y Mercado, (2008), agregan además que los animales más viejos generalmente tienen un canal más dilatado, explicando esto en parte, porque los animales adultos son más susceptibles a las infecciones intramamarias.

5.3. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN LA RAZA

De acuerdo a la raza, la que mayor prevalencia presentó fue la criolla ya que de una población de 132 animales 94 resultaron positivos representando el 39,66%, que probablemente se debe a las malas condiciones higiénico –sanitarias durante el ordeño que se les da a este tipo de animales. Estos datos son similares a los obtenidos por Figueroa (2016), trabajo realizado en Parroquia Nambacola provincia de Loja, menciona que la raza criolla fue la más predisponente con el 85,7%; los datos de la investigación son similares a los conseguidos por Vargas(2012) trabajo realizado en el distrito de Calzada - Alto Mayo provincia de Moyobamba Perú, quien menciona que las animales que son más susceptible a contraer mastitis subclínica es la raza criolla con un porcentaje de 52%; los resultados de la investigación concuerdan con los obtenidos por Alvarado (2012) trabajo realizado en hatos lecheros del cantón Daule donde menciona que la raza más susceptible a mastitis subclínica es la criolla con porcentaje de 4,89%; estos datos no concuerdan con los aportados por Caraguay (2012), investigación realizada en la provincia de Loja Parroquia Chantaco indica que los animales de la raza holstein fueron los más predisponentes con 100%; Benavides, (2015) comenta que la calidad del agua, es un factor determinante en la prevención de mastitis, muchos de los microorganismos ambientales coliformes que causan esta patología incluyendo; *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella oxytoca* y, *Klebsiella pneumoniae*, pueden estar siendo diseminadas y conducidas a la entrada de los pezones, a través del agua destinada al ordeño. Zúñiga, (2012), recomienda utilizar una toalla por cada vaca para evitar la diseminación de la enfermedad y de esta manera reducir la mastitis. Kruze, (2002) indica que el lavado se debe realizar con agua limpia y evitando el exceso, ya que cuando hay mucha agua en la ubre el secado es ineficiente transfiriéndose especialmente *Strep.uberis* al interior del canal del pezón.

5.4. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN EL GRADO DE INFECCIÓN

De acuerdo al grado de presentación se pudo evidenciar que la mastitis subclínica en este sector se encuentra en un mayor grado con (++) equivalente el 46,7%; los datos de la investigación concuerdan con los analizados por Sánchez (2015) trabajo realizado en el centro de acopio de leche de la comunidad de El Chupi – Cayambe quien menciona que el grado de mayor infección es de dos cruces (++) obteniendo un porcentaje de 38,64%; similares a los obtenidos por Salazar y Jiménez (2013) realizado en ganaderías lecheras del cantón El Chaco de la provincia de Napo encontraron en forma de dos cruces (++) con 10,71%; estos datos no concuerda con los de Vásquez (2013) realizado en hatos lecheros del departamento antioqueño Colombia, menciona que el mayor porcentaje se presentó en una cruz (+) con 8,4%; también diferentes a los analizados por Caraguay (2012) estudio realizado en la parroquia Chantaco provincia de Loja quien obtuvo un mayor porcentaje en forma de una cruz (+) el 37%; estos datos son diferentes a los conseguidos por Calero y Pesantes (2016) realizado en la región oriental de la provincia del Azuay, mencionan que el grado con mayor porcentaje fue de una cruz (+) con un 9,6%; los datos de la investigación son diferentes a los analizados por Almeida (2015) realizado en el centro de acopio de la comunidad de San Pablo Urco Cayambe, obtiene en forma de trazas (T) con porcentaje de 22.3%. Ramírez, (2015) menciona que la higiene de la ubre es el principal factor que predispone a mastitis subclínica, más aún si no se tiene el mismo cuidado con la unidad de ordeño, los utensilios; y desinfección o sellado de pezones. Solís, (2007) sugiere realizar procedimientos de higiene durante el ordeño como el lavado de manos, lavado de la ubre y pezones, uso de desinfectantes, secado con toallas desechables individuales antes de cada ordeño, ya que estos previenen la transmisión de microorganismos a través del ordeñador a las vacas, disminuyendo la población microbiana sobre la piel del pezón.

5.5. PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA POR CUARTOS AFECTADOS

El cuarto posterior derecho (PD) resultó ser mayor predisponente para adquirir mastitis subclínica con el 25,67%; los datos de la presente investigación son similares a los obtenidos por Conlago (2013), trabajo realizado en la comunidad de Paquiestancia - Cayambe - Ecuador indica que el cuarto más predisponente es el posterior derecho (PD) con un porcentaje de 55%; datos similares a los aportados por Suárez y Samaniego (2016) investigación realizada en bovinos lecheros de la zona occidental de la provincia del Azuay quien indica que el cuarto más susceptible es el posterior derecho (PD) con un porcentaje de 22,6%; los datos de la presente investigación no concuerdan con los encontrados por Calero y Domínguez (2016), quienes determinaron que el cuarto mayor predisponente es el anterior derecho (AD) con un 20,7%; de igual forma son diferentes a los aportados por Luna (2005), determinó que el cuarto de mayor susceptibilidad fue el anterior derecho (AD) con un 24,9 %; de igual forma no concuerdan a los mencionados por Navas (2015) trabajo realizado en el centro de acopio de leche de la comunidad Pulisa – Cayambe - Ecuador, indica que el cuarto con mayor susceptibilidad es el (AD) con porcentaje de 11,11%; y los datos de la presente investigación también son diferentes a los aportados por Figueroa (2016) trabajo realizado en la provincia de Loja parroquia Nambacola indica que el cuarto con mayor susceptibilidad es el posterior izquierdo (PI) con un porcentaje de 30,4%. Aguilar, et al., (2014) y Colango, (2012) mencionan que los cuartos posteriores de los animales son más susceptibles a presentar mastitis, esto debido a que fisiológicamente los cuartos posteriores producen mayor cantidad de leche donde los cuartos posteriores acumulan el 60% de la producción, mientras que los anteriores acumulan el 40%. Kruze, (2001) presenta una posible alternativa para minimizar la contaminación, al utilizar una solución desinfectante con el agua de lavado (Solución yodada con 25 - 75 ppm), además recomienda al operador lavarse y secarse las manos, antes de preparar a la siguiente vaca.

5.6. RECUENTO DE MESÓFILOS (UFC)

De acuerdo a los resultados de análisis bacteriológicos de 68 muestras el 100%, están por debajo del límite mínimo del INEN, siendo aptas para el consumo; Según (INEN 9: Quinta revisión 2012), menciona que el límite máximo de unidades formadoras de colonias que debe tener la leche es de $1,5 \times 10^6$ ufc/ml para que sea apta para el consumo humano. Con relación a los resultado de análisis, el 100 % de las muestras analizadas están por debajo del límite máximo; los datos de la presente investigación concuerdan con los aportados por Martínez (2015) investigación realizada en el los hatos lecheros del cantón Quito quien obtuvo el 100% de la muestras de leche analizadas son idóneas para el consumo humano; estos datos no concuerdan con los analizados por Almeida (2015), quien obtuvo el 81,8% de muestras analizadas que se encuentra bajos especificación de la norma técnica ecuatoriana INEN; los datos no concuerdan a los aportados por Sánchez (2015), investigación realizada en hatos lecheros de la comunidad de Chaupi- Cayambe menciona que el 60% de las muestras analizadas son aptas para el consumo humano; de igual forma no concuerdan con los datos analizados por Fariango (2015) en su investigación realizada en el centro de acopio de leche de la comunidad Pulisa – Cayambe indica que el 72,73% de la muestras son aptas para el consumo. Kruze, (2001) presenta una posible alternativa para minimizar la contaminación, al utilizar una solución desinfectante con el agua de lavado (Solución yodada con 25 - 75 ppm), además recomienda al operador lavarse y secarse las manos, antes de preparar a la siguiente vaca. Curbelo 2007, “estudios realizados confirman que la leche de cuartos no infectados con mastitis presenta aumentos en el conteo de células somáticas a medida que aumenta el número de lactancias y la etapa de la misma.

5.7. FACTORES ASOCIADOS A LA MASTITIS SUBCLÍNICA

De acuerdo a lo analizado mediante el test de Fisher se encontraron valores de p inferiores a 0,05, ($p < 0,05$), no se pudo determinar ningún factor de riesgo dentro de las variables consideradas; los datos de la presente investigación son similares a los obtenidos por Santibáñez *et al.*, estudio realizado en hatos lecheros de los andes peruanos quienes encontraron un valor de p inferiores a 0,05 ($p < 0,05$), con variables similares de la presente investigación; Estos datos no concuerdan con los aportados por Ramírez (2015), trabajo realizado en establos lecheros de la provincia de Trujillo-Perú, quien encontró los valores superiores con (OR =5,744) lo que indica que una ubre sucia antes del ordeño, ayudara a incrementar el riesgo de presentación de mastitis subclínica; estos datos no concuerdan con los obtenidos por Vásquez *et al.*,(2013) trabajo realizado en vacas de la micro cuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia quienes encontraron valores de p superiores a 0.05 ($p < 0,05$) analizado con variables afines a los de esta investigación. Al respecto, Solís (2007) indica que los procedimientos de higiene durante el ordeño como el lavado de manos, entre otros (lavado de la ubre y pezones, uso de desinfectantes, secado con toallas desechables individuales antes de cada ordeño, higiene de la unidad de ordeño y utensilios, y desinfección o sellado de los pezones con materiales que tengan la capacidad desbloquear y/o inhibir el crecimiento y desarrollo microbiano), previenen la transmisión de microorganismos a través del ordeñador a las vacas, disminuyendo la población microbiana sobre la piel del pezón.

6. CONCLUSIONES

- En la parroquia Pachicutza de un total de 237 animales analizados la prevalencia de mastitis subclínica en el período Julio - Agosto 2016 fue de 65,4% estimado por la prueba de California Mastitis Test.
- El mayor porcentaje de mastitis subclínica se presentó los barrios San Francisco con 100%, San Roque con 100% y Buena Fe con el 93% y los barrios que menos presentes es Pachicutza con el 43%.
- La prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo a la edad; los más susceptibles son los animales de 5 años en adelante con el 65,38% esto se debe a la alteración que sufren los pezones con la edad y una menor tendencia a la curación debido a la baja de defensas.
- El recuento de mesófilos en las muestras estudiadas muestran un valor inferior al de los índices considerados normales, por lo tanto aptas para el consumo humano.
- El resultado obtenido en las encuestas con respecto a los factores de riesgo permitieron identificar que la falta de buenas prácticas de ordeño, e insalubridad, resultaron estar asociados con la presentación de la enfermedad ocasionando pérdidas y problemas a los productores de la parroquia Pachicutza del cantón El Panguí

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar la prueba de CMT periódicamente a los animales en producción, a fin de detectar en forma oportuna la mastitis subclínica, para facilitar su control y por ende mejorar la calidad del producto y evitando de esta manera pérdidas económicas.
- Realizar la valoración y contrastación de mesófilos para garantizar la inocuidad de la producción láctea.
- Ejecutar instrucciones a los productores de la zona, sobre Buenas Practicas de ordeño y manejo de la producción láctea, para obtener mayor conocimiento sobre la mastitis, y reducir el porcentaje de mesófilos en leche.
- Realizar estudios sobre el aislamiento y sensibilidad del agente causal, con el fin de realizar tratamientos específicos, evitando resistencia microbiana.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, M., y Moss, M. (2005). *Food Microbiology. University of Surrey, Guildford, UK. California* .
- Aguilar, A., Pineda, B. (2014). Prevalencia de mastitis subclínica en la región Ciénega del estado de Jalisco. *Abanico Veterinario*.
- Alba, J. (2008). *Cuán sana es la leche de vaca*. Obtenido de Bronquiólito: <http://bronquiolito.blogspot.com/2008/08/cun-sana-es-la-leche-de-vaca.html>
- Aliaga, C. (2008). Frecuencia de las especies bacterianas causantes de mastitis bovina en la comuna de Rengo y antibiograma de las especies aisladas. Santiago de Chile.
- Álvarez, V. (2008). Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas en el tanque. El Salvador: Universidad del Salvador.
- Andresse, H. (2001). Mastitis bovina. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 55-64.
- Arauz, E. (2011). *La mastitis subclínica y su influencia en la producción, calidad y economía lechera y medidas de manejo estratégico para su prevención y control apropiado*. Bogota.
- Ávila, E. (2006). Producción intensiva de ganado lechero. Mexico: Edit. Continental.
- Ávila, E., y Blanco, D. (2008). *Mastitis y producción de leche en el trópico húmedo SUA-FMVZ. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Mexico*.
- Avila, S., Gutierrez, A., Sanchez, J., y Canial, E. S. (2002). Comparacion del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche de vacas ordeñadas manual o mecanicamente. Mexico.
- Ávila, T., y Enríquez, A. (2008). *Diferentes alternativas para realizar el ordeño mecanico considerando eficiencia e inversión*. Mexico: Asociacion Mexicana de medicos veterinarios.

- Avila, T., y Romero, L. (2010). Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 23-26.
- Barba, J., y Padilla, E. (2007). Evaluación de dos métodos de diagnóstico y tres tratamientos de la mastitis subclínica en bovinos de la estación experimental. *Tunshi de la FCP-ESPOCH*, 38-45.
- Bedolla. (2004). *Métodos de detección de la mastitis bovina*. Mexico: Editorial Mimeo.
- Bedolla. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera - (Economic casualties inflicted by the bovine mastitis in the milk industry). *Revista electrónica de Veterinaria (REDVET)*, IX(4) 2-3.
- Bedolla, J., y Castañeda, W. (2007). Métodos de detección de la mastitis bovina. *Revista electrónica de Veterinaria. (REDVET)*, VIII(9), 106-109.
- Blood, O., y Kenneth, M. (. (2002). *Medicina veterinaria tratado de las enfermedades infecciosas del ganado bovino, ovino , porcino, caprino, y equinos*. Madrid: Novena ed.
- Blowey, R., y Edmonson, P. (2010). Mastitis bovina . En *Control de la mastitis en ganado vacuno lechero* .
- Bolaños, F., y Trujillo, O. (2012). Mastitis Bovina: Generalidades y Metodos de Diagnostico. *Revista Electrónica Veterinaria. REDVET*, 2-11.
- Bonifaz, N. (2011). *Buenas practicas de Ordeño y Calidad de Leche en el Ecuador*. Quito.
- Callejo, R. (2014). *Breve introducción a la anatomía de la ubre y a la fisiología del ordeño*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cano. S (2006). *Nuevas alternativas en el diagnóstico clínico de campo y en el tratamiento de mastitis*. Madrid: BIO-ZOO.
- Caraguay, E. (2012). *Diagnóstico de mastitis subclínica por el método California Mastitis Test, aislamiento, identificación y sensibilidad del germen en las ganaderías de la parroquia Chantaco del cantón Loja. Loja- Ecuador*.

- Carrión, M. (2001). Mastitis bovina . En *Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de leche*. (págs. 28-50). Barcelona
- Casares, C. (2012). *Recomendaciones para una buena rutina de ordeño. Obtenido de recomendaciones para una buena rutina de ordeño*. Barcelona
- Castillo, J. (2009). Estudio de Prevalencia de mastitis subclínica en la zona alta del Estado de Mérida. *Agricultura Andina*, 39-48.
- Castón, J. (2010). *Higiene, Inspección y Control de Calidad de la leche*. Madrid : Courseare.
- Cerón, M., Aguedo, E., y Maldonado, J. (2007). Relación entre el recuento de células somáticas individuales o tanque de leche y prueba de CMT en dos fincas lecheras de departamento de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.*, 472-483.
- Chaiene, M., Pozo, O., y Haro, M. (2013). *Rutinas Apropriadas de Ordeño. Extensión, 1-2*. Guatemala .
- Chávez, P. (2015). Buenas prácticas del ordeño . En *Sanidad e higiene durante el ordeño* (págs. 17-20). Cáritas del Perú .
- Colango, L., y Farinango, F. (2012). *Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico en la comunidad Paquiestancia, Cayambe Ecuador*. Quito.
- Cotrino, V. (2006). Diagnóstico y Tratamiento de la Mastitis. Bogotá.
- Cuzco, S. (2015). *Determinación de la sensibilidad de CMT para el diagnóstico de mastitis subclínica y su relación en el cultivo de leche mas antibiograma en la hacienda "El Boliche"*. Quito.
- Dopacio, R., y Rodríguez, G. (2004). Desarrollo de la mastitis. En *Manual: programa de mellora da calidade do leite: control das mamites bovinas*. (págs. 179-185).
- Durán, F. (2006). Consultor Clínico Veterinario, agentes causales de mastitis . *Colombia. Grupo Latin*, 34-48.

- Echeverria, J., y Restrepo, L. (2010). Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del departamento de Antioquia. *Revista Lasallista de Investigación*, 9-15.
- Farinango, F. (2012). *Prevalencia e incidencia de mastitis subclinica mediante la prueba de california mastitis test con identificacion del agente etiológico en la comunidad de Paquiestancia Cayambe Ecuador*. . 82-94: Universidad Central del Ecuador.
- Gasque, R., & Blanco, M. (2001). Mastitis bovina, Zootecnia en bovinos. Mexico: Unam.
- Glauber, C. (2007). *Fisiología de la lactacion en la vaca lechera*. Madrid: Departamento de producción animal.
- González, S. (2011). *Pasos consistentes para un ordeño efectivo*. Obtenido de <http://www.dairyherd.com/dairy-herd/pasos-consistentes-para-un-ordeno-efectivo-113967744.html>
- Hernandez, M. (2010). *BOVINA, GLÁNDULA MAMARIA*. Obtenido de <http://maryygaby.blogspot.com/2010/07/estructura.html>
- Hogan, J., y Gonzalez, R. (2006). Laboratory Handbook on bovine mastitis. . En *Mastitis* (págs. 129-138). Barcelona .
- Hogan, J., y Larry, S. (2003). Coliform mastitis Veterinary research. En *En Agentes causantes de mastitis* (págs. 507-519).
- INEN. (2006). Control microbiológico de los alimentos. . En *Determinación de la cantidad de microorganismos Aerobios mesófilos.REP. En M. a. mesófilos*. Quito.
- Kenneth, M. (2002). *Medicina veterinaria tratado de las enfermedades infecciosas del ganado bovino, ovino , porcino, caprino, y equinos*. Madrid: Novena ed.
- Kirk, J. (2016). *Programa de control de mastitis para vacas lecheras infectadas con Streptococcus agalactiae*. Barcelona: Department of Animal Science.
- Lopéz, J. (2014). Mamitis bovina. En *Definición, etiología y epidemiología de la enfermedad*. (págs. 35-46). Ciencia Veterinaria.

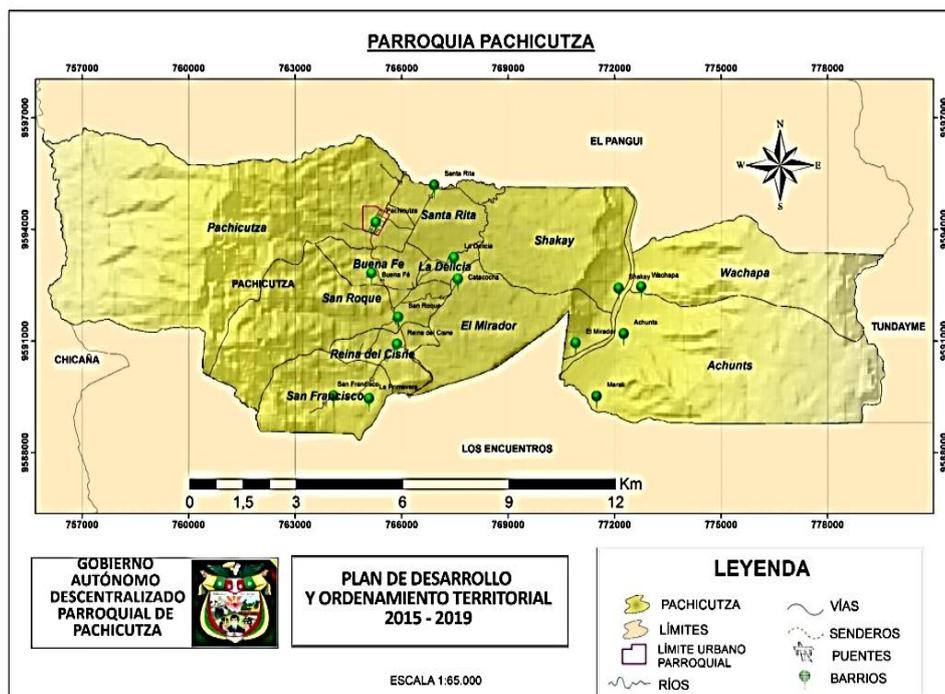
- López, J., y Rodríguez, M. (2014). Mamitis bovina: patogenia y manifestaciones clínicas. *Ciencia Veterinaria*, 78-86.
- Martínez. (2009). Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá). *Revista Veterinaria*, 13.
- Martínez, A. (2009). *Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha*. Bogotá.
- Mateus, V. (2003). *Mastitis en Bovinos. San José Costa Rica*. Costa Rica: Catie.
- McDougall, S., y Parquer, K. (2009). A review of prevention and control of heifer mastitis via non-antibiotic strategies. *Ergomix.*, 177-185.
- Medina, V., y Montaldo, H. (2003). El uso de la prueba de conductividad eléctrica y su relación con la prueba de California para mastitis. CNM. V. En *Congreso Nacional de Control de Mastitis*. (págs. 19-31). Mexico: Aguascalientes, Ags.
- Mellado, M. (2010). *Producción de lche en zonas templadas y tropicales*. Mexico: Trillas.
- Méndez, A. (2014). *Brote de mastitis reduce drásticamente producción lechera*. Obtenido de <https://www.cubanet.org/noticias/brote-de-mastitis-reduce-drasticamente-produccion-lechera/>
- Molina, V., y Rivadeneira, A. (2008). *Aislamiento, Identificación y Antibiograma de Patogenos presentes en leche con mastitis en ganaderias bovinas de la Provincia de Pichincha*. Quito- Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Muñoz, R., y Montaleza, R. (2002). Tratamiento de las mastitis subclínica . En *Diagnóstico y tratamiento de las mastitis subclínica para el secado con ordeño mecánico en Burgay*. (págs. 63-77). Cuenca.
- Norberg, E. (2004). Electrical Conductivity of Milk: . En *Ability to Predict Mastitis Status*. (págs. 108-123).
- Nore, L., y Sánchez, J. (2008). *Estudio Comparativo en Técnicas de Recuento Rápido en el mercado y Placas Perifilm 3M para el análisis de alimentos*. cuenca.

- Ohnishi, M., y Sawada, D. (2011). Antimicrobial susceptibilities and bacteriological characteristics of bovine *Pseudomonas aeruginosa* and *Serratia marcescens* isolates from mastitis.
- Ortiz, E. (2008). Ordeño manual en ganado bovino. *Blogspot*, 2-3.
- Pérez, C., y Bedolla, V. (2005). Importancia del conteo de células somáticas en la cría sustentable de vacas productoras de leche Sustentabilidad. Guadalajara: Universidad.
- Pérez, C., y Vásquez, D. (2006). Procedimientos para laboratorio para bacteriología. Mexico .
- Pérez, E. (2007). *Manejo de bovinos, Resistencia genética*. Tegucigalpa.
- Perez, J., y Vazquez, R. (1987). Procedimientos para laboratorio para bacteriología y micología veterinarias. Mexico.
- Philpot. (2000). *Strategies for controlling mastitis*. In *VII Congreso Panamericano de la leche*.
- Philpot. (2001). Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. Guanajuato - Mexico.
- Philpot, N., y Nickerson, S. (1991). Mastitis bovina. En *En La prevención de la mastitis por Higiene*. (págs. 53-60).
- Philpot, W., y Nickerson, S. (1992). *Mastitis: El contra ataque*. U.S.A: Publicado por Surge.
- Philpot, W., y Nickerson, S. (2002). *Vencendo a Luta Contra a Mastite*. Brasilia.
- Pinzón. (1989). Mastitis Bovina. En *Tipos, Agentes causales y Diagnósticos* (págs. 220-232). Madrid: Acribia.
- Porporatto, C., y Vásquez, V. (2006). *Mastitis Confort y Calidad de la leche*. Mexico.
- Radostits, G., y Blood, D. (2002). Medicina Veterinaria. Mastitis Bovina. Madrid: Edit. Mcgraw-hill. 9º Edición. Vol 1.

- Recabarren, M. (2008). *Fisiología de la lactancia*. - Campus Chillán.: Universidad de Concepción.
- Rivera, A., y Suárez, M. (2014). *Determinación de la prevalencia de mastitis subclínica en ganado Reyna, rancho los Peiranos, Nandaime, Granada*. Nicaragua.
- Rodríguez, M. (2014). Mamitis bovina: diagnóstico y tratamientos. *CLÍNICA VETERINARIA*, 3-4.
- Smith, B. (2010). *Medicina Interna de grandes Animales*. Barcelona.
- Terán, D. (2012). *El ordeño mecánico*. El Salvador: Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. UNAM.
- Torres, H., y López, M. (1984). La Mastitis en los Bovinos. Quito: Publicado por el Proyecto de Queseras Rurales del Ecuador. Quito.
- Valdez, C. (2004). *Control de mastitis subclínica en bovinos*. Cuenca-Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Velásquez, C., y Vega, J. (2012). Calidad de la leche y mastitis subclínica en establos de la provincia de Huaura, Lima. *Revista de Investigación Veterinaria Perú*, 68-83.
- Wattiaux, M. (1999). Mastitis La enfermedad y su transmisión. En *Instituto Babcock para el desarrollo y la investigación Internacional de la lechería*. (págs. 23-28). Guadalajara.
- Wolter, W., y Castañeda, V. (2002). Mastitis Bovina. Mexico: Universidad de Guadalajara.
- Wolteret, A. (2004). Mastitis bovina. En *Prevención, diagnóstico y tratamiento*. (págs. 146-149). Mexico: Editorial. Universidad de Guadalajara.

9. ANEXOS

ANEXO 1. Delimitación del área de investigación



ANEXO 2. Fotografías del trabajo del trabajo de campo y de laboratorio



Foto 1. Recorrido de ganaderías de la Parroquia Pachicutza



Foto 2. Realización de la encuesta epidemiológica



Foto 3. Materiales (Reactivo (C.M.T), Palta y Piseta para realizar el diagnóstico de mastitis subclínica



Foto 4: Recolección de muestras en la paleta



Foto 5: Lectura de CMT



Foto 6: Recolección de muestras para el recuento de mesófilos



Foto 7: Materiales y equipos de laboratorio para el recuento de UFC



Foto 8: Proceso de sembrado para el recuento de UFC

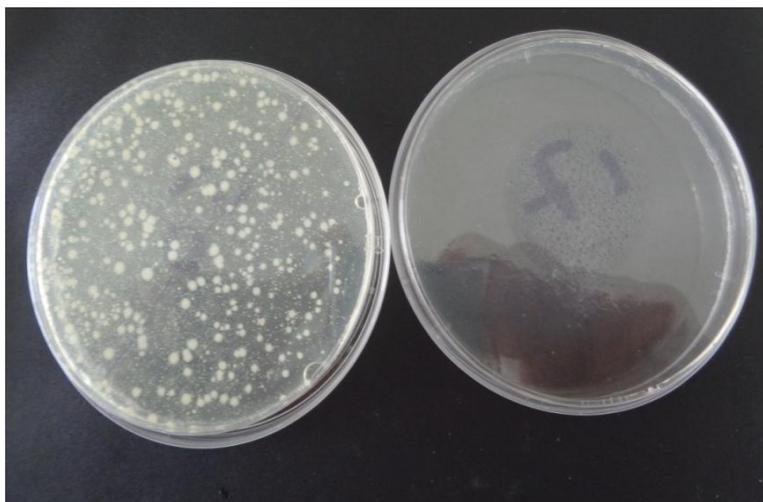


Foto 9: Formación de unidades formadoras de colonia a la izquierda y negativa derecha

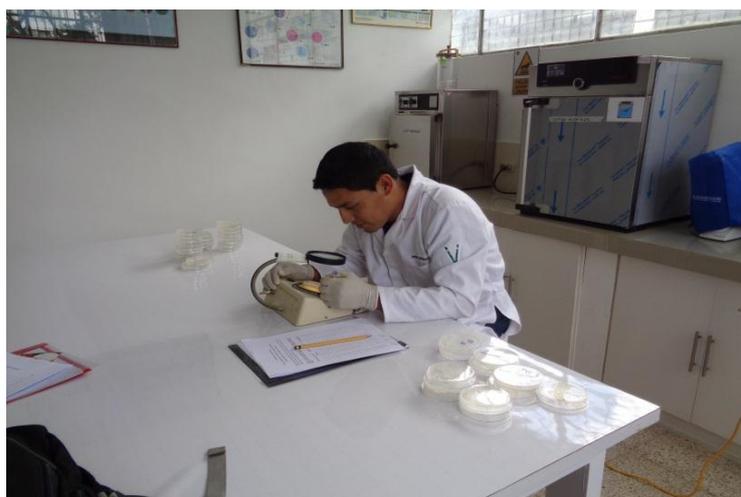


Foto 10: Contaje de colonia (UFC)

ANEXO 3. Registro de campo para el diagnóstico de mastitis subclínica mediante la prueba de CMT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TESIS: DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST, Y RECuento DE MESÓFILOS (UFC) EN GANADERÍAS DE LA PARROQUIA PACHICUTZA DEL CANTÓN EL PANGUI.

Nombre del propietario.....

Tipo de finca: Grande (); Mediana (); Pequeña (). **Sistema de**

Manejo:.....

Animales en Producción.....

Barrió.....

Número de animales	Cuartos Mamarios				Cuartos positivos	Raza	Edad	Número de partos
	AI	PI	AD	PD				
1	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas				
	+	+	+	+				
	++	++	++	++				
2	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas				
	+	+	+	+				
	++	++	++	++				
3	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas				
	+	+	+	+				
	++	++	++	++				
	+++	+++	+++	+++				

ANEXO 4. Boleta de Campo para Identificar las Condiciones Higiénico Sanitarias del Ordeño

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Nombre del propietario.....

Tipo de finca: Grande (); Mediana (); Pequeña (). Sistema de Manejo:.....

Animales de producción.....

Barrió.....

1. Estado de las vacas

a) # vacas sanas:_____

b) # vacas con mastitis subclínica :_____

c) Se realiza el control de enfermedades infecto contagiosas. SI ___ NO___

d) Se curan heridas de los pezones. SI___ NO___

2. Aseo de las vacas

a) Aseo de la ubre:

Lavado SI ___ NO _____

Secado SI ___ NO _____

Ninguno _____

b) Aseo del ordeñador SI ___ NO _____

3. Realiza el ordeño en

a) Establo () Aire libre ()

4. Realiza el ordeño

- a) Con ternero () b) Sin ternero ()

5. Orden del ordeño de las vacas

- a) Vacas sanas () b) Vacas con mastitis () c) No existe orden ()

6. Condiciones después del ordeño

- a) Sellado de los pezones después del ordeño. SI____ NO_____

7. Condición corporal de la vacas que se encuentran en producción

- a) 2 () b) 2,5 () c) 3 ()

ANEXO 5. Registro de laboratorio para el recuento de mesófilos de las muestras de leche obtenidas de las ganaderías de la parroquia Pachicutza del cantón El Pangui.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TESIS: DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST, Y RECuento DE MESOFILOS (UFC) EN GANADERÍAS DE LA PARROQUIA PACHICUTZA DEL CANTÓN EL PANGUI.

Barrios	N° de muestra	N° de colonias	Expresión en potencia	Total colonias	Límite mínimo INEN- 2008
San Francisco	1	3	3×10^2	300	500000
	2	4	4×10^2	400	500000
	3	3	3×10^2	300	500000
	4	2	2×10^2	200	500000
	5	1	1×10^2	100	500000
San Roque	6	0	0×10^2	0	500000
	7	1	1×10^2	100	500000
	8	1	1×10^2	100	500000
	9	11	11×10^2	1100	500000
	10	4	4×10^2	400	500000
	11	0	0×10^2	0	500000
Buena Fe	12	47	47×10^2	4700	500000
	13	61	61×10^2	6100	500000
	14	236	236×10^2	23600	500000
	15	83	83×10^2	8300	500000
	16	207	207×10^2	20700	500000
	17	245	245×10^2	24500	500000
	18	37	37×10^2	3700	500000
	19	26	26×10^2	2600	500000
	20	0	0×10^2	0	500000

Pachicutza	21	46	46×10^2	4600	500000
	22	6	6×10^2	600	500000
	23	3	3×10^2	300	500000
	24	19	19×10^2	1900	500000
	25	32	32×10^2	3200	500000
	26	46	46×10^2	4600	500000
	27	16	16×10^2	1600	500000
	28	15	15×10^2	1500	500000
	29	79	79×10^2	7900	500000
	30	8	8×10^2	800	500000
	31	3	3×10^2	300	500000
	32	18	18×10^2	1800	500000
	33	14	14×10^2	1400	500000
	34	62	62×10^2	6200	500000
	35	3	3×10^2	300	500000
	36	19	19×10^2	1900	500000
	37	26	26×10^2	2600	500000
	38	53	53×10^2	5300	500000
	39	46	46×10^2	4600	500000
	40	12	12×10^2	1200	500000
	41	96	96×10^2	9600	500000
	42	276	276×10^2	27600	500000
	43	96	96×10^2	9600	500000
	44	76	76×10^2	7600	500000
	45	61	61×10^2	6100	500000
	46	23	23×10^2	2300	500000
	47	68	68×10^2	6800	500000
	48	15	15×10^2	1500	500000
La Delicia	49	216	216×10^2	21600	500000
	50	17	17×10^2	1700	500000
	51	39	39×10^2	3900	500000

Santa Rita	52	67	67×10^2	6700	500000
	53	65	65×10^2	6500	500000
	54	46	46×10^2	4600	500000
	55	17	17×10^2	1700	500000
	56	14	14×10^2	1400	500000
	57	35	35×10^2	3500	500000
	58	3	3×10^2	300	500000
	59	3	3×10^2	300	500000
	60	243	243×10^2	24300	500000
	61	238	238×10^2	23800	500000
	62	6	6×10^2	600	500000
	63	3	3×10^2	300	500000
	64	165	165×10^2	16500	500000
	65	36	36×10^2	3600	500000
	66	18	18×10^2	1800	500000
	67	43	43×10^2	4300	500000
	68	25	25×10^2	2500	500000