

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERA AGROPECUARIA

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

**PREVALENCIA DE MASTITIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA DE
CALIFORNIA MASTITIS TEST CON IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE
ETIOLÓGICO, EN EL CENTRO DE ACOPIO DE LECHE DE LA COMUNIDAD
DE MUYURCO, CAYAMBE – ECUADOR, 2014**

AUTORA:

ELSA SALOMÉ CHASI RODRÍGUEZ

DIRECTORA:

DRA. NANCY FABIOLA BONIFAZ MVZ. MSC

Quito, Mayo 2015

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios, que ha iluminado mi camino y me ha llenado de fortaleza para superar las adversidades y lograr alcanzar las metas que me trazado.

A mis padres, mi esposo e hijos por brindarme su amor, su comprensión y apoyo durante este trayecto de mi vida.

A mis amigos y compañeros con los que compartimos momentos inmovibles y que fueron de gran apoyo emocional, nunca podré olvidarlos y los llevaré a cada uno en mi corazón

A mis maestros que me tuvieron paciencia y supieron apoyarme durante toda mi etapa estudiantil, les estaré eternamente agradecido.

A todas las personas que supieron aportar con un granito de arena durante todo este tiempo

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el que me ha acompañado durante toda mi vida llenando de valor, tolerancia y la fortaleza para lograr cumplir con mis sueños y hacer de estos los más inolvidables.

A toda mi familia por su paciencia, comprensión y toda la fuerza que me dieron para lograr cumplir con este sueño.

A todos los docentes y personal administrativo de la Universidad Politécnica Salesiana, de manera muy especial a la DRA. NANCY BONIFAZ MVZ. MSC, quien dirigió esta investigación aportando con sus conocimientos y experiencia para hacer de este trabajo un final exitoso.

Un agradecimiento en especial para el Ing. Janns Beltrán y la Ing. Gina Tafur quienes han sabido ser un soporte a lo largo de mis estudios

A todos mis amigos y compañeros por brindarme su amistad y acompañarme durante todo este tiempo estudiantil y hacer de esto una experiencia que siempre recordare. Gracias por el apoyo a todos

A todos los productores/as del Centro de Acopio de leche de la Comunidad de Muyurco. Por permitirme hacer este trabajo en sus fincas.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivo General.....	18
2.2. Objetivos Específicos	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1. LA MASTITIS.....	19
3.1.1. Definición	19
3.1.2. Fisiología de la lactación.....	20
3.1.3. Tipo de mastitis	23
3.1.3.1. Clasificación de la mastitis de acuerdo al origen.....	23
3.1.4. Diagnóstico.....	30
3.2. Conceptos estadísticos para el estudio epidemiológico de la enfermedad	40
3.2.1. Prevalencia.....	40
3.2.2. La prevalencia aparente de la enfermedad (Pa).....	40
3.2.3. Sensibilidad	40
3.2.4. Especificidad	41
3.2.5. Riesgo relativo.....	41
3.2.6. Determinación de la tasa reproductiva base (Ro).....	42
4. UBICACIÓN	44
4.1. Ubicación Político Territorial	44
4.2. Ubicación Geográfica	44
4.3. Condiciones Climáticas	44
5. MARCO METODOLÓGICO	45
5.1. Materiales y Métodos.....	45

5.1.1.	Materiales	45
5.2.	MÉTODOS	46
5.2.1.	Población	46
5.2.2.	Método de campo	46
5.2.3.	Método de laboratorio	48
5.2.4.	Encuesta epidemiológica	49
5.2.5.	Principales indicadores epidemiológicos de la mastitis	49
6.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	51
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
7.2.1.	Resultados de vacas infectadas con mastitis por cuartos.....	55
7.2.2.	Cuarto posterior izquierdo	55
7.3.2.	Identificación del agente etiológico.....	65
7.3.4.	Periodo de lactancia de las vacas investigadas	66
7.3.5.	Número de partos	67
7.3.7.	Normas de limpieza usadas antes, durante y después del ordeño	71
7.3.8.	Identificación de la enfermedad	72
7.3.9.	Descarte de leche luego de algún tratamiento	74
7.4.	Estimación de pérdidas económicas por mastitis	75
9.	CONCLUSIONES.....	81
10.	RECOMENDACIONES	82
11.	BIBLIOGRAFIA.....	83
12.	ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

CUANDRO N°	PÁG
Cuadro 1. Resultados de CMT, del total de las vacas en toda la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	58
Cuadro 2. Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los expuestos en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	62
Cuadro 3. Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los no expuestos en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	62
Cuadro 4. Cuadro de pérdidas económicas según el grado de infección en cada cuarto en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	77
Cuadro 5. Pérdidas económicas por tratamientos en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”. 79	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	PAG
Gráfico 1. Primer tamizaje en bidón centro de acopio en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	54
Gráfico 2. Casos detectados de Mastitis en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	55
Gráfico 3. Resultados de CMT, por cuarto posterior izquierdo en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	56
Gráfico 4. Resultados de CMT, por cuarto posterior derecho en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	56
Gráfico 5. Resultados de CMT, por cuarto anterior izquierdo en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	57
Gráfico 6. Resultados de CMT, por cuarto anterior derecho en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe –Ecuador, 2014”.....	58
Gráfico 7. Grado de mastitis clínica y subclínica mediante confirmación de CMT (California mastitis test) en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	59
Gráfico 8. Determinación de la tasa reproductiva base (Ro) en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del	

agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	64
Gráfico 9. Agentes etiológicos identificados en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	65
Gráfico 10. Etapa de lactancia en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	66
Gráfico 11. Número de partos de las vacas infectadas en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	67
Gráfico 12. Tiempo de ordeño por vaca, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	69
Gráfico 13. Estimulación antes del ordeño en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	69
Gráfico 14. Sellado de ubres en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	70
Gráfico 15. Agua limpia durante el proceso del ordeño en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	71
Gráfico 16. Realiza limpieza de manos en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	72
Gráfico 17. Conoce la enfermedad en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	73

Gráfico 18. Conoce sobre cómo identificar la mastitis “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

..... 73

Gráfico 19. Descarte de leche con antibióticos en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

..... 74

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	PÁG
Anexo 1. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-1, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	85
Anexo 2. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-2, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	85
Anexo 3. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-3, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	86
Anexo 4. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-4, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	86
Anexo 5. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-5, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	87
Anexo 6. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-6, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	87
Anexo 7. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-7, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	88
Anexo 8. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-8, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con	

identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	88
Anexo 9. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-9, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	89
Anexo 10. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-10, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	89
Anexo 11. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-11, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	90
Anexo 12. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-12, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	90
Anexo 13. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-13, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	91
Anexo 14. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-14, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	91
Anexo 15. Encuesta epidemiológica de las unidades productoras bovinas (UPS), para determinar las buenas prácticas de ordeño en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	92
Anexo 16. Registro de recolección de datos generales en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	94

Anexo 17. Registro de muestras en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	95
Anexo 18. Resultado de LCL en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	96

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N°	PÁG
Fotografía 1. Centro de acopio de la comunidad de Muyurco en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	97
Fotografía 2. Bidones a muestrear tamizaje en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.	98
Fotografía 3. Materiales a utilizar toma de muestras en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.	99
Fotografía 4. Toma de muestras en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	100
Fotografía 5. Muestreo en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.....	101
Fotografía 6. Animales muestreados en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.	102

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CMT: California Mastitis Test

Pa: Prevalencia aparente

RR: Riesgo Relativo

Se: Sensibilidad

Es: Especificidad:

UFC: Unidad Formadora de Colonias

CCS: Contaje de células somáticas

Ro: Tasa Reproductiva Base

VN: Verdaderos Negativos

FN: Falsos Negativos

RESUMEN

El presente trabajo tiene la finalidad de determinar la prevalencia de mastitis bovina en la comunidad de Muyurco Cantón Cayambe, mediante la prueba de California Mastitis test. Para el muestreo se dividió en dos fases una en el ordeño de mañana y otra en la tarde en total se muestrearon 68 vacas que nos dan un total de 272 cuartos provenientes de pequeñas fincas.

Durante la investigación dieron un total de 26 vacas infectadas correspondiente al 38,24%, mientras que el 61,76% de los casos son negativos con un total de 42 vacas, las cuales se muestreo por cada cuarto determinando los infectados a razón de trazas 23,52%, grado uno 17,65%, grado dos, 14,71%, grado tres, 20,59% y negativos de 23,52%.

Según las medidas epidemiológicas realizadas para medir la prevalencia aparente (Pa), tenemos un 38,23%, la cual fue confirmada mediante la prueba de CMT, que indico una especificidad y sensibilidad para detectar la infección en un 100%

De las muestras enviadas al laboratorio LAV BET en la ciudad de Quito, para cultivo y antibiograma se reportaron *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus dysgalactiae* 11,54%, *Streptococcus agalactiae* y *Escherichia coli* 1,47%, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* 2,94, *Streptococcus dysgalactiae* y *Streptococcus agalactiae* 2,94, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* 2,94%, *Staphylococcus aureus* 26,92%, *Streptococcus agalactiae* 30,77%, *Streptococcus dysgalactiae* y *Escherichia coli* 1,47%

Las presencia de mastitis se han asociado a los siguiente factores de riesgo: inexistencia de buenas prácticas de ordeño (higiene al momento del ordeño), desconocimiento de los perjuicios que trae esta enfermedad, no realizar la prueba de campo CMT, mal uso de antibióticos, no realizar las pruebas para identificar el agente etiológico. Todos estos factores hacen que la enfermedad se encuentre frecuentemente en los hatos de los productores.

Las pérdidas económicas ocasionadas por la infección en el centro de Acopio de la comunidad de Muyurco que acopia 700 litros por colecta, se calcula que se pierde 49,17 litros de leche al día y que suman al mes 1475,10 litros con una representación económica de \$634.29 mensuales que están perdiendo los productores.

SUMMARY

This study aims to determine the prevalence of bovine mastitis in the community of Canton Cayambe Muyurco by California Mastitis Test. For sampling was divided into two phases one in milking morning and in the afternoon a total of 68 cows that give us a total of 272/4 from small farms were sampled

During the investigation they gave a total of 26 infected cows corresponding to 38.24%, while 61.76% of cases are negative with a total of 42 cows, which are sampling every quarter infected at a rate determining trace 23.52%, 17.65% grade one, grade two, 14.71%, grade three, 20.59% and negative in 23, 52%.

According to epidemiological measures undertaken to measure the apparent prevalence (Pa), we have a 38.23%, which was confirmed by the CMT test, which indicated a specificity and sensitivity for detecting infection by 100%

Of the samples sent to the laboratory LAV BET in the city of Quito, for culture and sensitivity *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus dysgalactiae* reported 11.54%, *Streptococcus agalactiae* and *Escherichia coli* 1.47%, *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* 2.94, *Streptococcus* 2.94 *dysgalactiae* and *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* 2.94%, 26.92% *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* 30.77%, *Streptococcus dysgalactiae* and *Escherichia coli* 1.47%

Of the etiological agents found in research 52% are resistant to streptomycin, 28% are resistant to amoxicillin, and 20% resistant to ciprofloxacin.

The presence of mastitis have been associated with the following risk factors: lack of good milking practices (hygiene at milking time), lack of prejudice that brings this disease, no field testing CMT, misuse of antibiotics, and not perform tests to identify the etiologic agent. All these factors make the disease is frequently found in herds of producers.

The economic losses caused by the infection in downtown Gathering Muyurco community that collects 700 liters per collection is estimated to lose 49, 17 liters of milk per day and per month totaling 1475.10 liters with an economic representation of \$ 634.29 per month that producers are losing.

1. INTRODUCCIÓN

En Cayambe, Provincia de Pichincha se encuentra ubicada la parroquia de Olmedo, la cual está conformada por 9 comunidades entre ellas Muyurco que tiene como actividad económica la ganadería para producción de leche, actividad que se ve afectada por la presencia de mastitis en sus hatos. Tomando en cuenta que la mastitis causa una disminución en la producción de leche, y contribuye a la baja en el precio por deficiencias de calidad de la misma, gastos en medicamentos, servicio veterinario, descarte los de animales, descarte en la leche, problemas de residuos de antibióticos; con esta investigación se pretende ayudar a mejorar y corregir este problema.

Por este motivo, los programas preventivos de mastitis y de calidad de leche se deben llevar a cabo en todas las fincas y haciendas dedicadas a esta actividad y deben tener por objetivo la producción de leche de óptima calidad en su composición, provenir de vacas sanas y bien alimentadas, con la máxima calidad higiénica posible, y sin la presencia de sustancias adulterantes de ningún tipo.

Una de las causas más importantes para la degradación de la leche son las enzimas producidas por distintos microorganismos y que originan la mastitis bovina, también las enzimas de origen celular, continúan con su acción de degradación de las proteínas, lactosa y grasa butirosa, en la leche fluida y productos lácteos, aún después de la pasteurización, disminuyendo la vida útil de los mismos y provocando cambios organolépticos.¹

De ahí que nace la necesidad de investigar sobre esta enfermedad tanto por razones de salud pública como salud animal además los costos que este padecimiento representa en la economía del sistema de producción, justifican la trascendencia del estudio para la pronta y acelerada identificación de la glándula mamaria que sufre de mastitis ya que estudios locales y nacionales demuestran que existe una alta incidencia de mastitis.²

¹Jiménez, P. 2012, *Indicadores del deterioro de la leche*, España.

²Alejandratos, N.2010 *Agricultura Mundial Hacia el año 2010*, Madrid.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinación de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de la mastitis bovina mediante las pruebas de campo CMT y de laboratorio CCS y UFC.
- Determinar las posibles relaciones entre la prueba de campo CMT y las pruebas de laboratorio CCS y UFC para la determinación de mastitis bovina.
- Identificar los agentes patológicos causantes de la mastitis bovina mediante pruebas de cultivo en laboratorio.
- Identificar los factores de riesgo causantes de la mastitis bovina a través de encuestas y observaciones de campo.
- Estimar las pérdidas económicas por prevalencia causadas por la mastitis bovina según el grado de infección.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. LA MASTITIS

La mastitis constituye la enfermedad que mayores pérdidas económicas ocasionan a los productores de leche. Estas pérdidas derivan de menor producción de leche por el daño al tejido secretor, eliminación de las vacas por no responder al tratamiento o por la pérdida de uno o más cuartos a causa de esta enfermedad, imposibilidad de comercializar la leche de vacas bajo tratamiento, costo de los medicamentos y la interferencia con el comportamiento reproductivo. La mastitis se refiere a la inflamación de la glándula mamaria, la cual puede deberse a lesiones físicas (mastitis no infecciosa) o microorganismos patógenos. En la vaca, la mastitis no infecciosa es rara, aunque cuando se presenta puede predisponer a la ubre a infecciones microbianas; 99% de las infecciones de la ubre se deben a bacterias y a la vía de la infección en prácticamente todos los casos es el conducto de la teta.³

3.1.1. Definición

La mastitis bovina es el principal problema de la ganadería lechera a nivel mundial y se considera el mayor problema del sector lácteo incluyendo la industria. En todos estos años y a pesar del avance científico alcanzado en este campo, permanece en la totalidad de los hatos lecheros.⁴

La mastitis ha sido reconocida desde que el hombre domesticó la vaca. Se estima que un tercio de todas las vacas lecheras están afectadas por cualquier forma de mastitis en uno o más cuartos. Comúnmente es una enfermedad infecciosa causada por más de 137 especies bacterianas siendo *staphylococcus aureus* y *streptococcus agalactiae* los principales microorganismos responsables de la misma. Se considera como una

³ Mellado, M.2010, *Producción de leche en zonas templadas y tropicales*, 1^{ra} Edición, Trillas, S.A. de C.V., México D.F, Pág. 291.

⁴ Bray y Broaddus. 2006, *Mastitis bovina, es el principal problema de la ganadería lechera*, Tiempo de las pymes, Buenos Aires.

enfermedad compleja y es producto de la interacción de varios factores, resumidos en el animal, el medio ambiente y los microorganismos, jugando el hombre un papel decisivo.⁵

3.1.2. Fisiología de la lactación

El termino mastitis se refiere a la inflamación de la glándula mamaria sea cual sea su causa. Se caracteriza por alteraciones físicas, químicas y casi siempre bacteriológicas de la leche, y por modificaciones patológicas del tejido glandular. Entre las anomalías más importantes de la leche cabe mencionar cambios de color, y presencia de coágulos y de gran número de leucocito. Aunque en muchos casos hay tumefacción, color, dolor e induración de la glándula mamaria, una gran proporción de glándulas con mastitis no se identifican fácilmente por palpación manual ni por examen visual de la leche utilizando copa de ordeño. Debido al elevado número de tales casos subclínicos el diagnóstico de mastitis depende actualmente en gran medida de pruebas indirectas basadas en el recuento de leucocitos en la leche.

En el estado actual de nuestros conocimientos es sin duda lógico y práctico definir la mastitis como una enfermedad caracterizada por la presencia de una cantidad significativamente aumentada de leucocitos en la leche procedente de las glándulas enfermas. Como el aumento de leucocitos es una reacción tisular al traumatismo, va precedido por cambios de la leche como resultado directo de la lesión al tejido, queda la posibilidad de que la definición de mastitis cambie. Pero mientras, y en vista de que el uso común define la enfermedad según el contenido de cloro o sodio en la leche, la conductividad eléctrica o la cantidad de cero albúminas, no vemos la necesidad de tal cambio. Una definición más exacta que incluya el tipo de mastitis depende del agente causal, ya sea éste físico o infeccioso.⁶

⁵Philpot y Nickerson, 1993, *Mastitis bovina, es el principal problema de la ganadería lechera*, Tiempo de las pymes, Buenos Aires.

⁶BLOOD, D.C., y otros. 1986, *Medicina veterinaria*, 5^{ta} Edición, Nueva Editorial Interamericana, S.A., de C.V., México.

3.1.2.1. El desarrollo de la glándula mamaria

El desarrollo de la glándula mamaria se inicia en el feto en todas las especies mamíferas. En el feto bovino, desde el ectodermo, las líneas mamarias son visibles desde el día 35. Alrededor del tercer mes los canales mamarios y se forman los conductos excretorios y luego se forman los alvéolos. El sistema excretorio es completado al final del segundo trimestre de la vida fetal.

Durante el primer estadio postnatal, el proceso de crecimiento es a una tasa igual que el resto del cuerpo (crecimiento isométrico). Al comienzo del tercer mes la glándula mamaria comienza a crecer 2-4 veces más rápido que el resto del cuerpo hasta la pubertad (crecimiento alométrico). Previo a la pubertad el tejido mamario es influenciado por factores de crecimiento y hormonas.

A edad adulta el ciclo de la lactación puede dividirse en periodos consecutivos: mamogénesis, lactogénesis, galactopoyesis y flujo sanguíneo mamario. Cada fase caracterizada por un estricto control hormonal. Tres categorías de hormonas están involucradas: hormonas reproductivas (estrógenos, progesterona, lactógeno, placentaria, prolactina y oxitocina) actúan directamente sobre la glándula mamaria. Hormonas del metabolismo (hormona crecimiento, corticosteroides, tiroides, insulina) que funcionan en distintas partes del cuerpo y a menudo tienen efecto sobre la glándula.

Finalmente hormonas de producción local que incluyen la hormona de crecimiento, prolactina, paratiroidea peptídica (PTHrp) y leptina (recientemente descrita, hormona con síntesis en el tejido adiposo pero también en la glándula mamaria).

La PTHrp se expresa en células del epitelio mamario durante la lactación y recientes experimentos informan que su secreción puede relacionarse con las concentraciones de calcio extracelular y su importancia en el transporte de calcio desde la sangre a la leche.⁷

⁷ Capuco A1997, *Crecimiento mamario en vacas Holstein durante el período seco y Cuantificación de ácidos energéticos y la histología*, J Dairy Sci, Pág.80-87.

3.1.2.2. Mamogénesis

Hormonas del metabolismo, factores de crecimiento y prolactina son necesarios para el normal desarrollo de la glándula mamaria con especial referencia a las hormonas sexuales esteroideas. A través de la gestación, la proliferación del epitelio mamario es dependiente de estrógenos y progesterona. Los receptores específicos para esas hormonas se expresan en niveles muy bajos durante la mamogénesis o lactogénesis. Los estrógenos también estimulan la secreción de IGF-I (Factor crecimiento-insulina) a partir de las células del estroma de la glándula mamaria y causa el crecimiento de células epiteliales. La mamogénesis no ocurre en ausencia de prolactina y hormona de crecimiento.⁸

3.1.2.3. Lactogénesis y Galactopoyesis

La producción de leche es controlada por las hormonas lactogénicas Prolactina y Hormona de Crecimiento (HC) durante la lactogénesis y lactopoiesis. Prolactina y HC son esenciales para la transición de proliferativo a glándula mamaria lactando a través del dominio de HC sobre la prolactina durante la galactopoyesis en rumiantes a diferencia de humanos y cobayos. En el mantenimiento de la producción lechera o galactopoyesis la prolactina (PRL) en la vaca lechera reviste importancia. La acción de la prolactina es a través del epitelio mamario en forma directa o factores de transcripción, semejante a la HC que actúa en forma directa en la glándula o indirectamente con producción de IGF-I local o producida en el hígado. Las células mamarias bovinas presentan receptores IGF-I y II, receptores de insulina y proteínas de unión IGF.⁹

⁸ Bruckmaier, M. 1998, *Liberación Oxitocina y extracción de leche en rumiantes*. J. Dairy, Sci. Pág. 49

⁹ OTT I, SCOTT JC, 1910. *La acción del infundíbulo de la secreción mamaria*. Pág. 48.

3.1.2.4. Flujo sanguíneo mamario

El parénquima mamario y su red de capilares se desarrollan en paralelo y comparativamente en una tasa más lenta desde la preñez. El desarrollo de conductos y bifurcaciones del parénquima mamario madura a lo largo con el crecimiento mamario. El volumen sanguíneo se expande en el animal preñado y alrededor del 15 % de la producción cardíaca está directamente relacionada con la unión placentofetal hasta el fin de la preñez. Al parto la mayoría del flujo es removido del útero a la glándula mamaria. Un óptimo flujo sanguíneo de la glándula es esencial para la producción de leche para proveer los precursores en la síntesis necesaria de los elementos de la leche.

Asimismo otros órganos como el tracto gastrointestinal y el hígado también usan parte de ese elevado volumen sanguíneo. La producción de CO₂ ha sido directamente correlacionada con el flujo sanguíneo mamario. Aunque el flujo sanguíneo mamario aumenta tremendamente al parto, el completo desarrollo de la red capilar y actividad metabólica a juzgar por la actividad de la anhidrasa carbónica en el endotelio capilar no se alcanza hasta varios días después del parto en la cabra. El flujo sanguíneo de la glándula mamaria es luego correlacionado con la producción de leche y disminuye luego del pico de lactancia cuando comienza a declinar la producción.¹⁰

3.1.3. Tipo de mastitis

3.1.3.1. Clasificación de la mastitis de acuerdo al origen

3.1.3.1.1. Microorganismos causantes de mastitis contagiosa

Los patógenos causantes de la mastitis contagiosa de primera importancia incluyen al *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis*, y al *Mycoplasmas pp*. Son organismos transmitidos de vaca a vaca a través de los paños utilizados para limpiar las ubres, la leche residual en las pezoneras y un equipo de ordeño inadecuado donde el reservorio primario que alberga los patógenos es el animal

¹⁰ Allen, B, 1986. *Tres veces al día de ordeño. Efectos sobre la producción de leche*. J. Dairy Sci Pág.69

infectado o el cuarto de la ubre y la exposición de los cuartos mamarios no infectados se restringe al proceso del ordeño.

El *Corynebacterium bovis*.- Frecuentemente se aísla de la leche de glándulas mamarias de vacas infectadas de mastitis y es asociado con la reducción en la producción de leche. Está relacionado con formas muy apacibles de inflamación mamaria. La única manifestación de esta infección, es un ligero aumento de la cuenta de células somáticas.

Mycoplasma spp.- La mastitis causada por *Mycoplasma* se caracteriza por comienzo brusco, partición frecuente de todos los cuartos glandulares, descenso súbito de la producción, tumefacción intensa de la ubre y anomalías manifiestas de la leche sin signos evidentes de enfermedad general.

Una característica notable de los mycoplasmas es que al parecer son capaces de sobrevivir, o incluso prosperar, en presencia de un gran número de leucocitos en la leche. No se han podido detectar anticuerpos contra las bacterias en sueros sanguíneos o en suero de leche de animales infectados con algunas cepas, pero existen anticuerpos de fijación del complemento en suero de animales que han sido recuperados de la infección por otras cepas.

***Streptococcus agalactiae*.**-Antes de la era de los antibióticos, *Streptococcus agalactiae*, era uno de los principales microorganismos causantes de mastitis. Dado que este microorganismo es un patógeno obligado que además es susceptible a los antibióticos, ahora es posible erradicar esta bacteria de las explotaciones lecheras. *Streptococcus agalactiae* no es una bacteria invasora activa del tejido mamario, si no que se adhiere al epitelio de las cisternas y de los grandes ductos mamarios. Los productos de desechos resultantes del crecimiento y multiplicación de esta bacteria causan la filtración de proteínas del suero sanguíneo y de polimorfonucleares (PMN), lo cual resulta en la formación de coágulos de fibrina, que a su vez bloquean los ductos mamarios, obstaculizando así el drenaje de la leche en el área afectada. Los productos de desecho de esta bacteria se sigue acumulando y esto intensifica la inflamación también se necrosa el tejido secretor, lo cual finalmente resulta en la suspensión de la secreción de la leche en el tejido afectado.

Staphylococcus aureus.- Suele actuar como causa frecuente de este tipo de mastitis *Staphylococcus aureus* hemolítico coagulasa positivo, aunque puede ser difícil demostrar su prevalencia en casos peragudos sobre todo cuando es invadido el tejido necrótico por *Escherichia coli* y *Clostridium*. La mayoría de las cepas patógenas aisladas de bovinos producen toxinas beta, o una combinación de toxinas alfa y beta, pero es dudosa su importancia patógena. Los mecanismos de virulencia en las infecciones por *Staphylococcus* parecen guardar relación con la capacidad de este microorganismo para invadir tejidos y no con la excreción de sustancias. La coagulasa es una excepción pero parece ayudar a la invasión.

La mastitis estafilocócica en bovinos tiene importancia idéntica a la causada por *Streptococcus agalactiae* u otros *Streptococcus* en la mayor parte de las encuestas al respecto. Como en otras formas de mastitis, el descenso de la producción es la causa más importante de pérdidas económicas, pero en algunas vacadas puede haber cifras de mortalidad importantes. La respuesta al tratamiento no es satisfactoria, y no se han ideado todavía métodos adecuados para la erradicación de la mastitis estafilocócica en las vacas infectadas. La presencia de *Staphylococcus aureus* en la leche destinada al consumo humano debe considerarse un riesgo para el consumidor.¹¹

3.1.3.1.2. Microorganismos causantes de la mastitis ambiental

Klebsiella spp.), *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, y *Enterococcus* spp. Otros microorganismos patógenos se incluyen en la clase ambiental de este tipo de infecciones.

Se trata generalmente de oportunistas que invaden la glándula mamaria cuando los mecanismos de defensa están disminuidos o cuando se introducen inadvertidamente en la glándula mamaria al realizar un tratamiento intramamario. Este grupo de microorganismos oportunistas incluyen a *Pseudomonas* spp., levaduras, *Prototheca* spp.

¹¹ Porporatto, C., 2006. *Mastitis, Confort Animal y Calidad de leche*, Eduvin, Instituto A.P de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Central de Villa María

Serratiamarcescens y *Nocardia spp.* Cada uno de estos agentes posee características de cultivo, mecanismos patógenos y consecuencias clínicas singulares.

La fuente de estos agentes patógenos es el entorno de la vaca. La forma de transmisión principal es del ambiente a la vaca a través de un manejo inadecuado del primero. Algunos ejemplos incluyen la cama húmeda, terrenos sucios, ubres mojadas por la leche, preparación inadecuada de la ubre y los pezones antes del ordeño y sistemas de estabulación que favorecen las lesiones en los pezones. Y la exposición de los cuartos no infectados a los patógenos ambientales que puede ocurrir en cualquier momento durante la vida de una vaca.

Estas infecciones generalmente ocurren de forma esporádica. Sin embargo, se pueden producir brotes en los rebaños o en una región entera, normalmente como consecuencia de problemas con la higiene o el tratamiento. Por ejemplo, se ha producido mastitis causada por *Pseudoma aeruginosa* en brotes relacionados con la contaminación de las conducciones de goma en las salas de ordeño.

La mastitis ocasionada por patógenos ambientales es el principal problema que afecta a muchos hatos lecheros bien manejados, que aplican un programa de control de los patógenos contagiosos de la mastitis.

Debido a que en la actualidad estos patógenos no han sido bien controlados por los métodos arriba mencionados, ahora están surgiendo como la causa más frecuente de mastitis en muchos hatos, particularmente bien manejados, hatos con bajo conteo de células somáticas (<200,000 cs/ml)

Tradicionalmente, los agentes más comunes causantes de la mastitis también han sido clasificados como patógenos principales (mayores) y menores según el grado de inflamación que estos producen en la glándula mamaria.

Los patógenos principales son definidos como los patógenos responsables, la mayoría de las veces, de las mastitis clínicas o de fuertes respuestas inflamatorias (conteos elevados de células somáticas en la leche) y comprenden al *Staphylococcus aureus*, *estreptococos* (*S. uberis*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*) y coliformes.

Los patógenos menores son definidos como los patógenos que infectan la glándula mamaria, causando conteos moderados de células somáticas, pero en lo general no

causan signos clínicos. Estas infecciones, son especialmente frecuentes, debidas sobre todo a otros *estafilococos* (principalmente *S. chromogenes*, *S. hyicus*, *S. epidermidis*, y *S. xylosus*) o por *Corynebacterium bovis* y *Micrococcaceae* coagulasa-negativos.

Streptococcus dysgalactiae

La mastitis causada por patógenos medioambientales es un gran problema que afecta a los hatos lecheros. De entre los patógenos medioambientales, el *Streptococcus dysgalactiae* ha sido frecuentemente aislado de las infecciones intramamarias durante la lactación y el período seco.

El *Streptococcus dysgalactiae* es una de las especies bacterianas más importantes aislada en la mastitis bovina. El de la especie hemolítica, es un patógeno muy común en la mastitis clínica y subclínica.

La prueba serológica de Lancefield a la bacteria *Streptococcus dysgalactiae*, del grupo C, la identifica como uno de los patógenos más comunes de mastitis bovina, que causa pérdidas económicas más grandes en la industria de la leche.

Este patógeno es muy capaz de sobrevivir en la boca, vagina y piel de los animales saludables que pastan. Debido a su situación medioambiental, los métodos de higiene normales y la terapia del antibiótico son menos eficaces previniendo las infecciones por *Streptococcus dysgalactiae* que las infecciones por otro patógeno contagioso.

Streptococcus uberis

El *Streptococcus uberis* es una bacteria patógena medioambiental que induce, en una proporción significativa, la mastitis clínica bovina en todo el mundo. Por consiguiente la mastitis medioambiental se ha vuelto un gran problema.

El *Streptococcus uberis* es un importante patógeno medioambiental involucrado en los casos de mastitis subclínica y clínica durante el periodo de lactación temprana y el periodo seco, y es responsable del 12 al 14% de la mastitis clínica en vacas lactantes.¹²

¹² Vilar, M. 2012, *Desarrollo del análisis de peligros y puntos de control críticos en explotaciones de vacuno lechero de Galicia: Estudio Epidemiológico de Patógenos Zootécnicos*, Universidad Santiago de Compostela, España, Galicia

Coliformes.-El 5% de la mastitis se debe a bacterias gramnegativas en forma de bastón de la familia *Enterobacteriaceae*, entre las que se destacan *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *enterobacter agglomerans*. Estos organismos reciben el nombre de *coliformes* porque habitan en el tracto intestinal de los humanos y otros animales, sin causar ninguna enfermedad. De los microorganismos antes señalados, *Escherichia colies* el germen más abundante en los corrales de las vacas lecheras y, por lo mismo, es el principal *coliforme* causante de mastitis. Debido a que los *coliformes* son microorganismos “ambientales”, la infección de la ubre por estas bacterias ocurre de manera fundamental entre las ordeñas. En la mayoría de casos, el número de microorganismos *coliformes* en la punta de las tetas es inferior a los *esfilococos* y *estreptococos*, debido a que los *coliformes* no colonizan la piel de la teta. Una característica de la mastitis causada por *coliformes* es lo transitorio de la enfermedad. Por lo común la mastitis se manifiesta muy rápidamente, esto es, de una ordeña a otra, una vaca aparentemente normal aparece severamente enferma, lo cual se debe a la rápida multiplicación de estas bacterias con la consecuente liberación y desimanación de endotoxinas. Sin embargo, la mayoría de estas infecciones dura menos de 28 días. La mastitis causada por *coliformes* puede variar desde las infecciones subclínicas detectables solo con cultivos de microorganismos, hasta casos mortales. Sin embargo, la más común de las infecciones por *coliformes* es la mastitis aguda, donde tanto los signos sistémicos y la respuesta inflamatoria de la ubre es de corta duración y la recuperación de las vacas es rápida. Relativamente pocas infecciones por *coliformes* se vuelven crónicas.

Escherichia coli

La mastitis medioambiental es causada por bacterias *coliformes*. La mayoría de las bacterias *coliformes* son clasificadas como *Escherichia coli* (*E. coli*). La mastitis ocasionada por la *E. colies* normalmente esporádica y las señales clínicas varían desde muy severa, incluso formas fatales, a mastitis apacible, donde las vacas tienen solo señales locales en la ubre. La mastitis es un problema importante en la industria lechera y la mastitis producida por *E. colies* sobre todo la principal enfermedad en las vacas

La razón para la importancia de la mastitis por *Escherichia colies* su creciente incidencia y los síntomas severos. Este aumento puede ser debido al uso rutinario de la terapia de la vaca seca, la cual es eficaz contra el organismo contagioso Gram positivo, pero no contra el patógeno medioambiental como *E. coli*. La infección de la ubre por este patógeno probablemente es resultado de contaminación fecal.

De la gran variedad de patógenos microbianos que pueden causar la mastitis bovina, la *E. coli* y la *Klebsiella pneumoniae* son los patógenos medioambientales más frecuentemente aislados de las infecciones intramamarias y son los principales causantes de la mastitis clínica. La *E. coli* ha sido clasificada como un agente patógeno medioambiental que induce la mastitis clínica, que es caracterizada por una intensa concentración de neutrofilos, que lleva a la eliminación de las bacterias.

Diversos factores de virulencia detectados a partir de bacterias *E. coli* patogénicas ocasionan infecciones del tracto urinario, diarrea, septicemia y meningitis en animales y humanos. La mastitis bovina es semejante a la infección del tracto urinario en que la infección es ascendente, causada por bacterias del ambiente.¹³

3.1.3.2. Clasificación de la mastitis de acuerdo a la intensidad de la infección

3.1.3.3. La mastitis subclínica

En la mastitis subclínica, no se observan signos de la infección en la vaca, ni anomalías en la leche, aunque esta última muestra cambios en su composición (pH, número de células somáticas y concentración de iones).

3.1.3.3.1. La mastitis clínica

La mastitis clínica se manifiesta con la presencia de coágulos en la leche, además de que la ubre está inflamada, caliente, enrojecida y dura. Al tratar de ordeñar a la vaca,

¹³ Mateus G, 1983. *Mastitis en bovinos*, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas, CATIE, Turrialba, Costa Rica

muestra signos de dolor en la glándula infectada. Dependiendo de la severidad, la mastitis clínica se clasifica como subaguda, aguda y peraguda, esto es, los signos de la infección pueden ir desde cambios, mínimos en la composición de la leche, hasta signos sistémicos como la fiebre, depresión y pérdidas de apetito. La mastitis clínica detectada en pocas vacas en el hato representa solo la “punta del iceberg”, ya que por unos cuantos casos de mastitis clínicas en el hato, existen muchos casos de mastitis subclínica. La mastitis subclínica es 15 a 40 veces más prevalente que la mastitis clínica, por lo que la forma subclínica de esta infección representa entre 60 y 75 % de las pérdidas económicas por esta enfermedad. La mastitis subclínica cobra importancia también porque la infección no se detecta con facilidad y puede persistir por largos periodos, lo que a su vez constituye una fuente constante de microorganismos que finalmente infectan a otras vacas.¹⁴

3.1.4. Diagnóstico

El rápido diagnóstico de la mastitis bovina es de vital importancia para la aplicación inmediata de medidas de control y tratamiento. Impidiendo que la infección se agudice en la glándula afectada y se propague a otros animales, se espera reducir al máximo el costo económico de la enfermedad. En el caso de la mastitis clínica, cuyos signos son evidentes, el diagnóstico es realizado directamente por el personal del establecimiento.

En cambio, el diagnóstico de la mastitis subclínica presenta desafíos únicos, ya que depende de la evaluación de ciertos parámetros en la leche cuyos valores se alteran producto de la infección. La evaluación del estatus sanitario puede realizarse sobre muestras de leche provenientes de cada una de las glándulas o cuartos individuales (muestra de cuarto individual), sobre la mezcla de leche de los cuatro cuartos (muestras compuestas) o sobre la mezcla de toda la leche ordeñada en un tambo (muestra de tanque). En este último caso no se obtiene información sobre vacas o glándulas individuales sino sobre el estatus sanitario general del tambo.

¹⁴ Olguera, A, 2004, *Manual de la Granja Integral Autosuficiente*. Fundación Hogares Juveniles Campesinos Bogotá D.C. Colombia.

El método más directo para realizar el diagnóstico de una infección subclínica es el análisis microbiológico de la leche. Aquí se evalúa la presencia de microorganismos causantes de mastitis mediante pruebas bioquímicas y cultivo en medios selectivos y diferenciales. Pese a ser muy utilizado y dar información relevante sobre la situación infecto lógica de la mama, el análisis microbiológico es laborioso y de costo elevado. Autores han reportado una baja sensibilidad para este método.¹⁵

3.1.4.1. Método de diagnóstico de la mastitis

Examen de la vaca

El examen clínico general de la vaca y sus antecedentes sanitarios, productivos y reproductivos, deben preceder al examen de la ubre. La ubre debe ser examinada tanto llena como recién ordeñada; también se deben examinar los ganglios linfáticos detectables por palpación. La disminución de la cantidad de leche, así como el cambio de sus características físicas, puede ser la primera manifestación de mastitis.

3.1.4.2. Pruebas físicas

Inspección y palpación de ubre y pezones

A continuación, detallamos el método recomendado por el Dr. J. Ávila García.

Inspección

Ha de observarse detenidamente la glándula mamaria, por delante, detrás y de abajo arriba, para apreciar de situaciones, deformaciones, etc., comprobando cada impresión con la glándula simétrica y otra dinámica con el animal en marcha.

El tamaño total de la glándula mamaria y de sus pezones debe compararse. La forma de la ubre puede ser colgante, escalonada, inclinada. La forma de los pezones puede ser de punta plana, en embudo o en hendidura. Pezones accesorios, también es importante inspeccionarlos por una posible secreción. Piel de la mama y pezones (tirantes, arrugamiento, adherencia, variaciones de color). Lesiones cutáneas en ubre y pezones

¹⁵ Cerón, P, 1996. *Mastitis y sus síntomas*, CORPOICA. Nataima. Colombia.

(por ejemplo; rasguños y traumatismos, incisiones, gangrena, pústulas, úlceras, fistulas, viruela, verrugas).

Evaluación espontánea de la leche (incontinencia láctea. Fistula de la teta)

Palpación

La palpación de la glándula mamaria es uno de los recursos más interesantes.

Debe comenzar por los pezones, rodar la punta del pezón entre las yemas de los dedos, palpar el pezón desde su extremo distal hasta la base; palpar la cisterna glandular con el índice. En esta palpación hay que comprobar la existencia de tumefacciones, heridas y neo formaciones en la punta o en la luz del canal, así como sensibilidad a dolor. La facilidad del ordeño del esfínter se comprueba extrayendo algunos chorros de leche. La causa de la dureza del ordeño, está casi siempre en el esfínter, más raro en la cisterna.

Cisterna

La mucosa de la cisterna del pezón se palpa también rotando esta entre los dedos; todo engrosamiento, endurecimiento o dolor son patologías, la cisterna glandular debe permitir, la entrada de un dedo empujando desde abajo. En los pezones hay que prestar atención a tumefacciones y heridas, así como a las fistulas de leche.

Piel de la ubre

Cuando la mama esta ordeñada, se distiende normalmente con facilidad, en caso contrario, aparece tensa en los diferentes cuartos según de producción. Inmediatamente antes y después del parto se produce un edema fisiológico que debe desaparecer en pocos días, un edema intenso durante la lactancia o el periodo seco, son signos patológicos, generalmente este edema se considera normal en vaquillas primerizas.

Cuerpo glandular

Cada cuarto debe examinarse, en busca de granulaciones, induraciones pequeñas o difusas, atrofia y su sensibilidad dolorosa. El tejido mamario sano se palpa después del

ordeño, finamente granuloso, blando y por el contrario, cuando no se ha ordeñado tenso y firme.

Cuando hay edema muy manifiesto en la mama, los cuartos se palpan a veces con dificultad o no pueden palpase.¹⁶

Taza de fondo negro o cedazo

Estos métodos se usan para determinar las características físicas de la leche. Cualquiera que sea el método usado se debe observar la presencia de precipitados, coágulos, escamas, fibrillas, copos y sangre. Simultáneamente se examina el color, la consistencia y el olor de la leche.

Se debe tener cuidado especial al practicar estos exámenes, por el riesgo de diseminar los microorganismos de un pezón a otro o de una vaca a otra por el afán al hacer el examen. Tanto a la taza como el cedazo deben ser cuidadosamente lavados y desinfectados después del examen de cada animal.¹⁷

3.1.4.3. Pruebas químicas

El pH de la leche normal es ligeramente ácido, pero en la Mastitis suele variar hacia alcalinidad. Para determinar la presencia de Mastitis, basándose en lo anterior se utilizan indicadores de pH: el Azul de Bromotimol (utilizando en carnes) y el púrpura de Bromocresol (utilizando en la prueba de Hotis y en la de California). En la primera un cambio de verde al azul intenso demuestra la alcalinidad y en la segunda, un color pardo al amarillo, después de 24 horas de incubación demuestra acidez, sospechándose entonces de la existencia de Mastitis.

¹⁶ Figueroa M, 1984. *Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica*. C.R, EUNED. Pág. 206

¹⁷ Mateus, G. 1983. *Mastitis en bovinos*. Turrialba, Costa Rica. Pág. 12

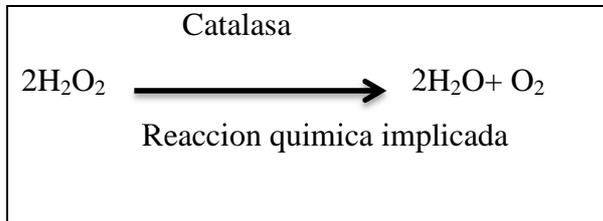
Prueba para cloruros en la leche

Esta es una prueba cuantitativa, que se basa en un analisis volumetrico. Los cloruros en la leche normal permanecen constantes de 0,09 a 0,14%. Este porcentaje aumenta en caso de leches mastiticas u otra afeccion de la glandula mamaria.

La prueba se lleva acabo agregando 2ml, de bicromato de potasio como indicadora 17,5 ml, de leche, luego se titula con una solucion de nitrato de plata al 0.86%. el resultado se obtiene multiplicando la constante de 0,01 por el numero de mililitros gastados, hasta el aparecimiento de un color rojo ladrillo.

Prueba de catalasa

Esta prueba se lleva cabo en un tubo con tapon de rosca, se mide 9ml, de leche y se mezcla con 1 ml, de agua destiladay 1 ml, de peroxido de hidrogeno (H₂O₂). Luego se invierte el tubo y se deja a temperatura ambiente por dos o tres Horas. El resultado se lee midiendo el volumen de oxigeno formado.



Prueba de whiteside

La prueba mas utilizada es la modificada en 10941 por Murphy y Col. Esta consiste en agregar cinco gotas de leche y dos gotas de NaOH al 45 sobre una superficie de porcelana negra, en el cual se efectua la lectura, se mezcla por breves segundos; si se forma aglutinacion ellos isgnifica la presencia de Mastitis, debido a que los leucocitos incrementados son los que reaccionan a esta prueba.

Prueba de Hotis

Esta prueba se basa en observar los cambios que se producen en los tubos de ensayo cuando a 9,5 ml, de leche se agrega una solución esteril de púrpura de bromocresol (5ml) al 5% y se incuba durante 24 horas a 37° C.

Cuando se trata de una Mastitis por *Streptococcus agalactiae*, la leche vira a un color amarillento, con grumos amarillentos o parduzcos. Ahora, cuando la leche no vira de color, pero existen grumos blanquecinos se trata de difterides y por último, cuando la leche vira a un color grisáceo, con sedimento amarillento o grumos pardos, es que está presente el *Staphylococcus aureus*

Prueba de la prueba CMT (california mastitis)

La prueba del California Mastitis (CMT) es un método indirecto para detectar cuartos infectados con mastitis en general y sirve para determinar el número de células leucocíticas y polimorfos nucleares. Este método fue empleado por primera vez en 1958 por el Dr. O. Schalm de la escuela de medicina veterinaria de California. Esta prueba consiste en tomar de cada cuarto glandular de la vaca muestra de dos milímetros de leche, aproximadamente; desechando los primeros chorros con el propósito de eliminar cuerpos extraños. Inmediatamente, se agrega una pequeña cantidad equivalente de la solución de CMT (Bromocresol al 0,5 por ciento y saponina), se mezcla mediante un movimiento circular suave y se procede a la lectura de acuerdo a la tabla establecida por Schalm.¹⁸

¹⁸ Escobar Barrientos Carlos Damián. Incidencia De Mastitis en un hato lechero determinada por las pruebas de California Mastitis, Hotis y Catalasa. Turrialba. Costa Rica 1967.

Interpretación de resultados de la Prueba de California para Mastitis

CATEGORÍA	INTERPRETACIÓN	CRITERIOS
Negativo	<200.000	El estado de la solución permanece Inalterado. La mezcla sigue en estado Líquido. El 25% de las células son leucocitos polimorfonucleares
Trazas	150.000 – 500.000	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto. De un 25% a 30% son leucocitos polimorfonucleares.
Grado 1 (+)	400.000 – 1.500.000	Hay mayor precipitado pero no se forma gel. De un 30 a 40% son leucocitos polimorfonucleares.
Grado 2 (++)	800.000 – 5.000.000	El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De un 40 a 70% son leucocitos polimorfonucleares.
Grado 3(+++)	>5.000.000	Se forma un gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 al 80% son leucocitos polimorfonucleares.

Fuente: <http://www.servettalavera.es>

3.1.4.4. Prueba microscópica

Estas, se utilizan para conteo de leucocitos y bacterias en la leche, determinándose por este método la Mastitis; sin embargo, no son muy empleadas ya que existen otras pruebas más rápidas y seguras.

3.1.4.5. Pruebas bacteriológicas

Se llevan a cabo tomando una muestra del cuarto infectado, en forma aséptica se transporta al laboratorio refrigerada; la siembra debe hacerse en medios de cultivo adecuados como agar sangre, por crecer en el bien los gérmenes bacterianos de la Mastitis y además se detecta la producción de Hemolisis. Después del aislamiento en agar sangre, deben identificarse bioquímicamente los microorganismos.¹⁹

¹⁹ Figueroa, M, 1984. *Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica*. San José C.REUNED. Pág. 207-209

Método Somaticell

El somaticell puede ser utilizado para analizar la leche proveniente de una o muchas vacas, se puede utilizar para el diagnóstico de la mastitis subclínica, o para realizar el programa de manejo de todo el hato durante un mes.

En el caso de las muestras individuales de leche, se determina la probabilidad de la presencia de mastitis, también se analiza en la leche de tanque, la calidad de leche del hato, con ello se puede estimar el porcentaje de animales con infección de la glándula mamaria. Se utiliza un Kit con un procedimiento similar al de la prueba de Wisconsin.

Método de conteo celular

Los métodos electrónicos tienen en la actualidad una aplicación universal, sobre todo en laboratorios de control lechero o dedicados al diagnóstico o investigación de la mastitis, utilizándose aparatos de recuentos celulares como el Bactoscan, Fossomatic (Foss Electric, Dinamarca) y el CounterCoulter (Coulter, Inglaterra).

Método fluoro-opto-electrónico (Fossomatic) y Counter Coulter

Estos dos aparatos poseen alta correlación con la microscopía óptica, por lo que proporcionan una medida segura en el recuento de células somáticas. Sin embargo, se pueden presentar variaciones en el recuento en las mismas muestras cuando se realizan con los dos aparatos debido a la diferencia de operación de cada uno de ellos. El Fossomatic basa su cálculo en la tinción fluorométrica del material nuclear, mientras que el Counter Coulter cuenta el número de impulsos eléctricos resultantes de las partículas que pasan entre dos electrodos. Es decir, cuenta partículas de un diámetro determinado, que para el caso serían las células, pero en el rango de recuento entrarían otras partículas, aumentando ligeramente el valor en comparación con el Fossomatic.

El Fossomatic consiste en el filtrado de una solución de leche mezclada con detergente (TritonX-100 EDTA) a través de una membrana con poros finos. Un procedimiento colorimétrico basado en la reacción con el ADN de las células es entonces utilizado para determinar el contenido de ADN que está relacionado directamente con el número de células presentes en la muestra inicial.

De Laval Cell Counter.

El De Laval Cell Counter (DCC) es un equipo portátil, que funciona con batería y posee un medidor óptico de células somáticas de la leche. Esto permite estudiar el estado de salud de la ubre de la vaca, también posibilita el estudio de los estándares higiénicos en la leche del tanque.

El equipo utiliza cassettes los cuales succionan cantidades pequeñas de leche, ya dentro del cassette, la leche se mezcla con reactivos que llegan al núcleo de las células somáticas, lo cual permite su conteo, mediante un sensor de fluorescencia.

Esto se traduce en el número de células somáticas en leche, el cual aparece rápidamente en la pantalla del equipo. Su principio es similar al utilizado por el equipo Foss y nos da datos precisos sobre el estado de salud de la ubre de la vaca lechera.²⁰

3.1.4.6. Pruebas bilógicas

La Prueba de California para Mastitis (CMT, por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino. Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso.

Pasos a seguir para la realización de la Prueba de California para Mastitis

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

²⁰ Hogeveen, H, 2005. *Mastitis in dairy production*. Netherlands.

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

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquilaurilsulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina.

A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, por lo tanto mayor será la formación de la gelatina, traduciéndose en nuestra lectura e interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación.

Es decir, permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo (púrpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independientemente.

La Prueba de California es un método de diagnóstico que posee una sensibilidad del 97% y una especificidad del 93%. Sus ventajas principales son:

- Es una técnica muy sensible y se puede utilizar tanto en una muestra de cuartos, como una muestra del tanque enfriador. En una muestra de tanque, los resultados de grado 2 y 3, indican un alto porcentaje de vacas infectadas.
- El material extraño no interfiere con la prueba (pelo u otro material).
- La prueba es simple y no requiere de equipo costoso.
- La paleta es fácil de limpiar después de cada uso.
- A pesar de sus ventajas, la técnica presenta los siguientes inconvenientes:
- Los resultados pueden ser interpretados de forma variable, entre los individuos que realicen la prueba, por lo que resulta necesario uniformizar el criterio de casos positivos y su categorización en grados.
- Pueden presentarse falsos positivos en leche de animales con menos de diez días de paridos o en vacas próximas a secarse.

- La mastitis clínica aguda da resultados negativos, debido a la destrucción de los leucocitos por las toxinas provenientes de los microorganismos presentes.²¹

3.2. Conceptos estadísticos para el estudio epidemiológico de la enfermedad

3.2.1. Prevalencia

La prevalencia es el número de casos de una enfermedad que se presenta en una población determinada, durante un tiempo determinado y la podemos expresar como tasa, multiplicándola por un factor (100, 1000, 100 000,...).²²

3.2.2. La prevalencia aparente de la enfermedad (Pa)

La prevalencia aparente (Pa) de una enfermedad, es la proporción de casos, diagnosticados por medio de una prueba de laboratorio, en un momento determinado en una población, y se basa en la siguiente fórmula:

$$\sum (Pa) = VP + FP$$

Dónde:

$\sum m$ son los casos afectados

Vp son los verdaderos

Fp son los falsos positivos

La prevalencia, indica la amplitud de un problema. La situación actual²³

3.2.3. Sensibilidad

Muestra el grado de capacidad que tiene la prueba para detectar animales infectados por el agente específico.

²¹ REDVET. Revista electrónica de veterinaria Op. Cit. P. 7,8

²²Bravo, Juan. Fundamentos de Epidemiología. Madrid. 1990

²³ Ron. J. 2011. *Módulo de sanidad animal*, Tercera Promoción, Maestría producción animal, ESPE, ,Pág. 11,13

De esta manera si la prueba que usamos las relaciones positivas en 98 animales de 100 bovinos infectados diremos que la prueba tiene 98% de sensibilidad. El 2% son “falsos negativos”. En un programa de erradicación interesa que la prueba empleada sea lo suficiente para el grado de error por “falsos negativos” sea el menor posible ya que el objetivo es eliminar todo foco de infección de un hato, por lo tanto ninguna prueba es capaz de descubrir el 100% de los bovinos infectados de todas las fincas ganaderas.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP+FN}$$

Dónde:

VP = verdaderos positivos

FN = Falsos negativos ²⁴

3.2.4. Especificidad

En cambio, medimos el grado de capacidad de la prueba para detectar el mayor número de animales sanos y el menor número de “falsos positivos”. Una prueba altamente específica será la que de menos reacciones de “falsos positivos”. Si de 100 animales no infectados, la prueba da reacciones en 5 animales, decimos que la misma tiene una especificidad del 95%. Una prueba poco específica es una causa por consiguiente del sacrificio de animales sanos y de pérdidas económicas innecesarias. Ninguna prueba serológica sin embargo es 100% específica. Si nosotros quisiéramos dar a una prueba mayor sensibilidad, disminuiría a la vez la especificidad.

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN+FP}$$

Dónde:

VN = Verdaderos negativos

FP = Falsos positivos ²⁵

3.2.5. Riesgo relativo

²⁴ Acha, P.2003. *Brucellose. In mondiale de la santé animale, Zoonoses et maladies transmissibles comunes al hombre et auxanimaux* Vol 1: bacterioses et mycoses. Interamericana, Pág. 43

²⁵ ACHA.P.S2003. *Brucellose*. Interamericana, Pág. 32,33

Representa el cociente o razón entre la probabilidad de padecer la enfermedad en presencia de un factor y la probabilidad de padecerla en ausencia de este.

Dónde:

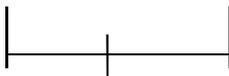
$$RR = R_F / R_{NF} = P(E/F) / P(E/NF)^{26}$$

$$RR = I_e / I_{ne}$$

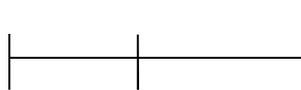
$$\text{Riesgo en grupo expuesto} \quad RR = (a/a + b) / (c/c + d) \quad a/a + b$$

$$\text{Riesgo en grupo no expuesto} \quad RR = (a(c+d)/c(a+b))$$

Interpretación en la escala del Riesgo Relativo de la población en la investigación:
Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014



RR < 1 factor protector



RR = > Ausencia de riesgo



RR > 1 Factor de riesgo²⁷

3.2.6. Determinación de la tasa reproductiva base (Ro)

Es el número de nuevos casos infectados, que un individuo infectado puede producir, cuando este es introducido en una población susceptible. Es la magnitud de esta tasa,

²⁶ Rial B, 2008. *Estadística Práctica para la investigación en ciencias para la salud*. España.

²⁷ Ron, J. 2011. *Epidemiología aplicada a las ciencias Veterinarias*. Módulo de Sanidad animal. ESPE.

que determina si una enfermedad introducida, puede esperar proporciones epidémicas, por lo tanto:

El R_0 inferior a 1: La enfermedad desaparecerá eventualmente.

El R_0 igual a 1: La enfermedad tendrá un estado de equilibrio, con una proporción constante de población infectada.

El R_0 superior a 1: La enfermedad tendrá proporciones epidémicas en la población.

El R_0 nos permite calcular la proporción de población, que debe ser protegida preventivamente para que la enfermedad no se pueda establecer en una población.

$$R_0 = \frac{1}{1-P}$$

Dónde:

R_0 = Tasa reproductiva base.

1 = Constante.

P = Prevalencia²⁸

²⁸ Ron, J. 2011. *Epidemiología aplicada a las ciencias Veterinarias*. Módulo de Sanidad animal. ESPE
Pág. 53-54

4. UBICACIÓN

La presente investigación se realizara en la Comunidad de Muyurco en las fincas ganaderas pertenecientes al Centro de Acopio de leche.

4.1. Ubicación Político Territorial

País:	Ecuador
Provincia:	Pichincha
Cantón:	Cayambe
Parroquia.	Olmedo
Comunidad:	Muyurco
Lugar:	Centro de Acopio Muyurco

4.2. Ubicación Geográfica

Altitud	78°78`12``longitud Oeste
Latitud	00°2`6`` Norte
Longitud	2830 a 3100 msnm

4.3. Condiciones Climáticas

Clima:	Frio templado entre 8° y 22°
Precipitaciones medias mensuales:	23mm
Heliofanía:	Norte 8,5Km/h
Heladas:	Incidencia moderada

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Materiales y Métodos

5.1.1. Materiales

5.1.1.1. Materiales de campo

- Hielera
- Hielo.
- Guantes.
- Paleta para CMT.
- Reactivos para CMT.
- Agua limpia

5.1.1.2. Recurso humano

- Estudiante Investigador.
- Asesor (a) de Tesis.
- Habitantes de la Comunidad de Muyurco.
- Personal de Laboratorio de Microbiología. LAB-VET
- Personal de laboratorio de calidad de leche

5.1.1.3. Centros de referencia

- Laboratorio de Microbiología LAB-VET
- Universidad Politécnica Salesiana.
- Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.
- Internet.

5.1.1.4. Recursos biológicos

- Vacas a muestrear
- Leche

5.2. MÉTODOS

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

5.2.1. Población

Para determinar la prevalencia de mastitis, tanto subclínica como clínica se realizó un tamizaje del CMT (California Mastitis Test), las muestras fueron tomadas de bidones de 48 socios que entregan la leche en el “Centro de Acopio de Muyurco”.

Una vez que se realizó el tamizaje se pudo identificar algunos casos positivos al test de mastitis, dando como resultado 38 bidones positivos, con estos datos se procedió a realizar la prueba de CMT a cada uno de los bovinos existentes en las fincas que dieron positivo al tamizaje.

Localizadas las fincas se procedió a dividir en 2 etapas muestréales, la primera etapa se la hizo con un total de 42 bovinos, durante el ordeño de mañana por un periodo de 4 días, la segunda etapa se muestreo 26 bovinos en el ordeño de la tarde durante 3 días.

5.2.2. Método de campo

Para la presente investigación se contó con la aprobación de todos los socios del Centro de Acopio de la Comunidad de Muyurco

La prueba de CMT, se realizó en los ordeños de la mañana y la tarde, tomando una cantidad de 2ml de la muestra procedente de cada uno de los cuartos, contando con una ficha técnica de recolección de datos que identifica: casos negativos (-), trazas (T), positivos (+), (++) y (+++), edad del bovino, época de lactancia y número de partos, entre otros.

Este procedimiento de lo aplico a cada uno de los bovinos existentes en las fincas.

5.2.2.1. Toma de Muestras

La técnica de muestreo para la prueba de CMT (*California Mastitis Test*) se basó en los siguientes puntos. Según el protocolo (LCL-001), que utiliza el laboratorio de calidad de leche CILEC.

- Eliminar la suciedad de la glándula mamaria y de los pezones, mediante un lavado y secado, antes de proceder a la colección de la muestra.
- Despunte, eliminar unos pocos chorros de leche de los pezones.
- Secar los pezones completamente con toallas desechables individuales
- Usar algodón con el 70% de alcohol para cada vaca, eliminando el exceso; limpiar los pezones, iniciando por el pezón más alejado.
- Cuidar los pezones desinfectados de posible contaminación en patas, cola, estiércol, etc.

La cantidad de muestra de leche que se obtendrá para la prueba del CMT (*California Mastitis Test*) será de 2 ml por cuarto

5.2.2.2. Resultado e interpretación

California Mastitis Test (CMT) : Interpretación

	SCORE	SIGNIFICADO	DESCRIPCION DE LA REACCION	INTERPRETACION (RCS / ml)
	N	Negativo	La mezcla permanece en estado líquido y homogéneo. Puede gotear de la paleta así.	0-200.000
	T	Trazas	Hay algo de engrosamiento. La reacción es reversible y la viscosidad observada por primera vez tiende a desaparecer.	150.000-500.000
	1	Ligeramente Positivo	La mezcla espesa, pero no hay formación de gel en el medio de la paleta y la viscosidad observada tiende a persistir. La mezcla cae poco a poco.	400.000-1.500.000
	2	Positivo	Gel se formará en el centro de la paleta durante el movimiento giratorio. El gel se acumula en la parte inferior de la paleta cuando el movimiento giratorio se interrumpe. Cuando se vierte la mezcla la masa gelatinosa cae y puede dejar un poco de líquido en el pocillo.	800.000-5.000.000
	3	Muy Positivo	Gel se formará en el centro de la paleta y se pega en el fondo del pocillo, pero no a un lado. Cuando se vierte la mezcla, se cae sin dejar líquido detrás.	>5.000.000

Fuente: <http://www.servettalavera.es>

Trazas: forma una ligera precipitación que se desvanece agitándola

+ Forma un gel denso

++ El gel es denso y floculente

+++ El gel se vuelve viscoso gelatinoso y pegajoso

Limitaciones del test:

1. El CMT es un indicador no proporciona un valor exacto de RCS.
2. El resultado de un cuarterón no puede reflejar el resultado de una muestra completa.
3. La correcta ejecución y la interpretación dependerá del usuario.
4. El test puede ser más difíciles de interpretar con el calostro.²⁹

5.2.3. Método de laboratorio

La recolección de leche para la prueba microbiológica en laboratorio se realizó solamente a los casos positivos a la prueba del CMT y se recolecto 3 frascos de muestra de leche bovina de cada productor, esto se lo hizo en dos etapas, por la dificultad del traslado de las muestras al laboratorio se mantuvo en cadena de frio y con los conservantes que ayudaron a que la muestra se conserve en condiciones adecuadas, para el traslado a la ciudad de Quito.

Para el análisis en el laboratorio se enviaron muestras para mastitis subclínica y clínica, 3 muestras de cada uno de los casos, una a Quito y dos al laboratorio de calidad de leche en Cayambe.

Aquí se siguió estrictamente el protocolo de cada laboratorio al que se enviaron las muestras.

²⁹ Veleñas, M 1979. *California Mastitis Test*, Universidad Austral de Chile, Archivos de Medicina Veterinaria, Revista oficial de la Asociación Nacional de Escuelas de Medicina Veterinaria, Valdivia-Chile, Pág. 61-69

5.2.4. Encuesta epidemiológica

Con el propósito de recopilar información se levantó una encuesta epidemiológica cuantitativa, a través de la cual se obtuvo datos generales de las unidades productivas bovinas, y datos de cómo se realiza el manejo sanitario en cada finca.

5.2.5. Principales indicadores epidemiológicos de la mastitis

Para esta investigación, se realizaron los indicadores epidemiológicos de acuerdo al número de animales muestreados de cada una de las diferentes fincas

- Prevalencia aparente (Pa)
- Riesgo relativo (RR)
- Tasa reproductiva base (Ro)
- Sensibilidad (Se)
- Especificidad (Es)

5.2.5.1. Factores de riesgo

Con la información existente procedente de las encuestas realizadas a los socios productores del centro de acopio de la Comunidad de Muyurco se establecieron los factores de riesgo, los cuales están relacionados a la edad, lesiones de pezones, mal lavado de ubres, etapa de la lactancia, estación del año,...

Algunos factores considerados entre los más importantes son los siguientes:

Edad: A mayor edad existe mayor predisposición, debido a una menor tendencia de curación en las alteraciones de pezones, el canal del pezón se va alterando con la edad, facilitando la entrada de microorganismos.

Lesiones en el pezón: Las lesiones o llagas que pueden llegar a sufrir un animal en lactación, pueden ser traumáticas resultado de un mal manejo, cortaduras, infecciosas causadas por colonización bacteriana o viral en los pezones, químicas debidas a daños ocasionados por la solución para lavar ubres, o los productos de sellado de los pezones que se formulan o se mezclan de forma indebida, ambientales por problemas que resultan del congelamiento de los pezones en el invierno, genéticas estas son por defectos en el pezón o callosidades.³⁰

Mal lavado de la ubre: El método que se emplea para preparar las ubres para el ordeño es muy importante porque de no ejecutarse correctamente, se presenta la enfermedad.

Etapa de lactancia: Se ha registrado mayor susceptibilidad en la primera y última semana de la lactancia, así como, en la primera semana del secado o periodo en que el animal no produce leche.

Estación del año: Una observación común en los informes mensuales en hatos lecheros es que aumenta la incidencia de mastitis clínica en los meses cálidos, debido al estrés derivado de las altas temperaturas.³¹

Edad del animal
Lesiones en el pezón
Mal lavado de la ubre
Etapa de lactancia
Estación del año
Lavado, Secado de la ubre
Descarte de los primeros chorros
Sellado de pezones
Cernido de la leche después del ordeño
Almacenamiento de la leche

³⁰ Mateus, G, 1983, *Mastitis en Bovinos*, Turrialba Costa Rica Pág. 9

³¹ Parra, J, 2006 *Buenas prácticas de ordeño manual para mejorar la calidad de la leche*, Litografía Lastilla, Colombia, Pág. 7-11

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. Fase de campo

Antes durante y después del ordeño

- Sujetamos al animal con una cuerda sus patas traseras conjuntamente con la cola para realizar el ordeño.
- Retiramos del animal todo tipo de basura y suciedad que estuviera adherida.
- Lavamos los pezones con agua tibia y estimulamos
- Secamos los pezones con papel toalla
- Despuntamos los primero chorros a una distancia prudente del material de toma de muestra.
- Colocamos la cantidad de 2 ml de leche en la paleta de CMT, identificamos cada cuarto.
- Mesemos contantemente durante unos segundo
- Observamos los resultados y procedemos a la lectura de los mismos.
- Registramos los resultados obtenidos de acuerdo a la nomenclatura establecida.
- Tomamos las muestras de los cuartos positivos
- Para cada frasco 40ml
- Para CCS 1 frasco más reactivo y etiqueta
- Para UFC 1 frasco más reactivo y etiqueta
- Para agente etiológico 1 frasco sin conservante y etiquetado.
- Almacenamos las muestras y las colocamos en cadena de frio hasta llegar al laboratorio

6.2. Fase de laboratorio

Se recolecto 40 ml de leche de cada animal que dio positivo a la prueba de mastitis, en la primera etapa se recolecto, 15 muestras positivas de un total de 42 animales. En la segunda etapa se recolecto 11 muestras positivas de 26 animales. Con las muestras se siguió un riguroso control de almacenamiento, conservación y transporte de las mismas hacia cada uno de los laboratorios, las muestras tomadas en la mañana se las envió conjuntamente con las de la tarde al día siguiente.

6.3. Protocolo de laboratorio LAB VET

Para la recepción de la muestra en el laboratorio se deberá seguir el siguiente protocolo:

- Nombre, dirección, E- mail, teléfono de contacto del solicitante. (Médico veterinario o propietario)

Datos referenciales

- Provincia, Cantón, Parroquia, Comunidad

Datos del animal.

- Ficha, código o Nombre
- Edad del animal
- Número de partos
- Etapa de lactancia

Datos de la muestra

- Número de muestra
- Fecha de recolección
- Hora de recolección
- Cadena de frío

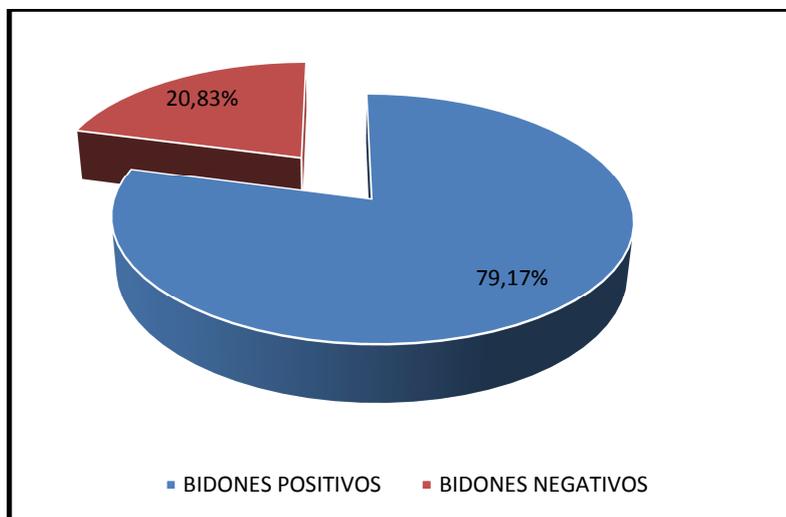
6.4. La toma se la realizó según el protocolo (L.C.L.) del laboratorio de Calidad de Leche

- Lavar, enjuagar y secar la ubre
- Con una solución de alcohol desinfectarse las manos
- Con la misma solución y utilizando algodón desinfectar los pezones
- Dejar secar por dos minutos
- Eliminar los primeros chorros de leche antes de tomar la muestra

- Extraer de cada cuarto dos ml de leche aproximadamente, depositándola en cada una de las copas de la paleta
- Añadir igual volumen de CMT a cada una de las copas
- Mezclas durante 20 segundos, mediante una ligera rotación circular de la paleta, manteniendo una posición horizontal.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Primer tamizaje en bidón en centro de acopio

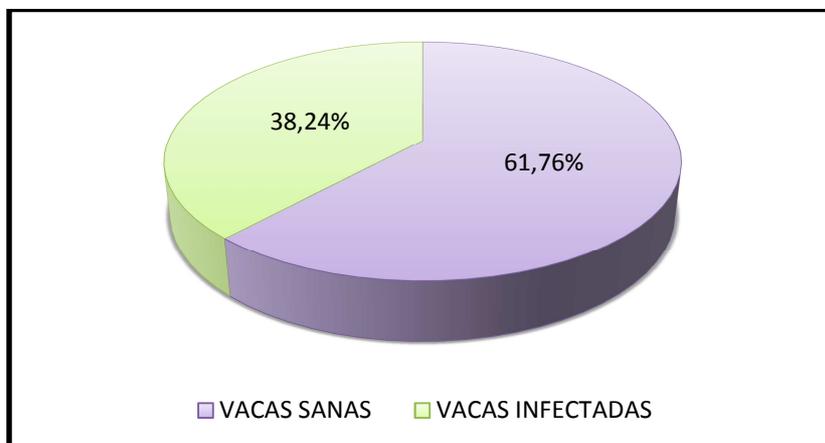


Fuente: la investigación

Gráfico 1. Primer tamizaje en bidón centro de acopio en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

De los 48 bidones muestreados encontramos que 38 (79,17%), son positivos y que 10 (20,83%), son negativos, lo que nos indica que existe un porcentaje muy alto de enfermedad en los hatos de los productores.

7.2. Segundo tamizaje por vaca en finca



Fuente: La Investigación

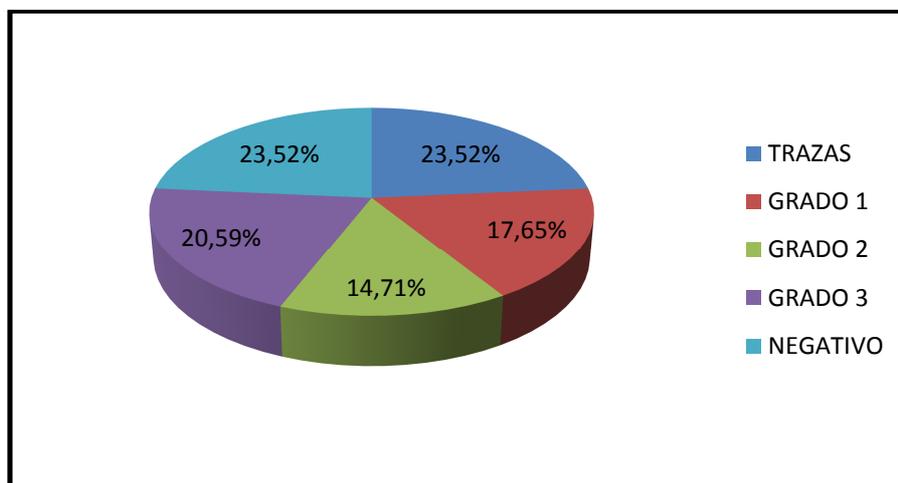
Gráfico 2. Casos detectados de Mastitis en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

De los 272 cuartos muestreados el 61,76% dieron negativo a la prueba, indicando que se encuentran sanas al momento del test y el 38,24% de los cuartos muestreados dieron positivo al test, con algún grado de infección.

Según (Parra, J. 2006) reporta en su estudio que, la enfermedad alcanza una prevalencia cercana del 40% en vacas lecheras y una tasa de infección de los cuartos de la ubre alrededor del 25%, con una tasa del 10% de mastitis clínica. Igualmente los estudios son muy similares en cuanto a la prevalencia de los factores de riesgo causantes de la enfermedad³²

7.2.1. Resultados de vacas infectadas con mastitis por cuartos

7.2.2. Cuarto posterior izquierdo



Fuente: La Investigación

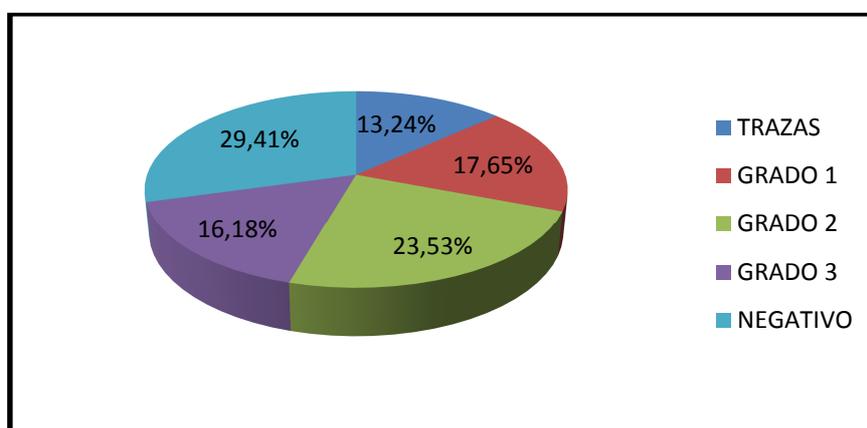
³² Parra J 2006, *Buenas prácticas de ordeño manual para mejorar la calidad de la leche*, Litografía Lastilla, Colombia, Pág. 7-11

Gráfico 3. Resultados de CMT, por cuarto posterior izquierdo en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

Con la prueba de CMT se confirmó a 68 cuartos posterior izquierdo se obtuvo los siguientes casos: negativos 23,52%, trazas 23,52%, grado uno 17,65%, grado dos 14,71%, grado tres 20,59% en toda la población muestral.

Estos resultados indican que más del 75% de los cuartos presenta algún grado de mastitis, mientras que el 23,52% son casos negativos.

7.2.3. Cuarto posterior derecho

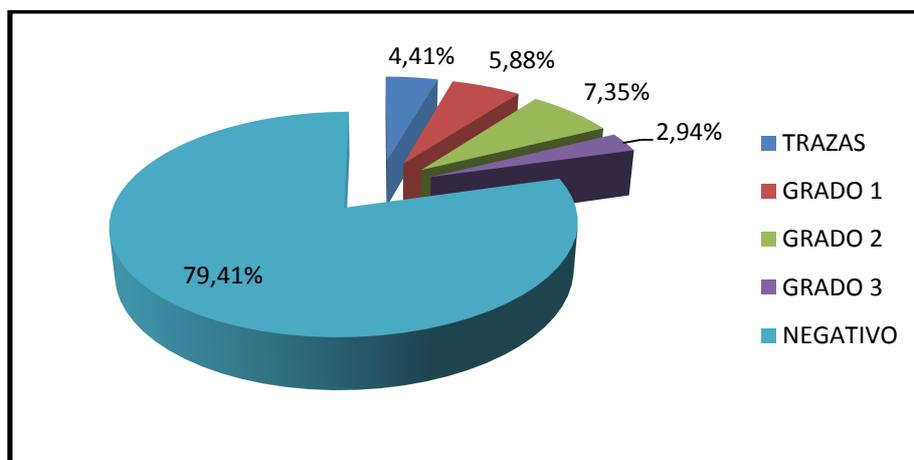


Fuente: La Investigación

Gráfico 4. Resultados de CMT, por cuarto posterior derecho en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

Al evaluar los cuartos posterior derecho mediante la prueba de CMT se confirmaron los siguientes datos: casos negativos 29,41%, trazas 13,24%, grado uno 17,65%, grado dos 23,53%, grado tres 16,18%, en toda la población muestral. Es decir más del 70% son casos positivos en algún grado de la infección, mientras que el 29,41% son negativos a mastitis.

7.2.4. Cuarto anterior izquierdo

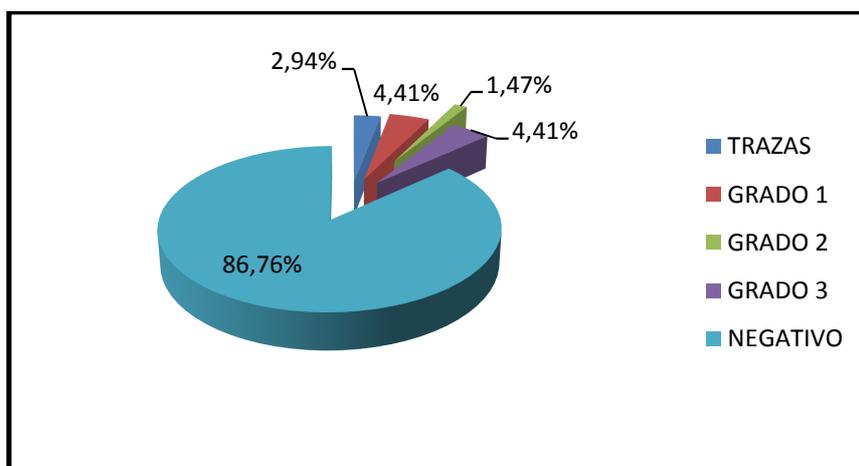


Fuente: La Investigación

Gráfico 5. Resultados de CMT, por cuarto anterior izquierdo en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

Al evaluar los cuartos anterior izquierdo a las 68 vacas se obtuvo los siguientes datos: casos negativos 79,41%, trazas 4,41%, grado uno 5,88%, grado dos 7,35%, grado tres 2,94%, en toda la población muestral. En el cuarto anterior izquierdo, el 79,41% son casos negativos a la infección, mientras que casi el 20% son casos positivos en algún grado de la infección.

7.2.5. Cuarto anterior derecho



Fuente: La Investigación

Gráfico 6. Resultados de CMT, por cuarto anterior derecho en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe –Ecuador, 2014”.

Al analizar los cuartos anterior derecho mediante la prueba de CMT se obtuvo los siguientes datos: casos negativos 86,76%, trazas 2,94 %, grado uno 4,41%, grado dos 1,47 %, grado tres 4,41 %, en toda la población muestral. Es decir el 86,76% son casos negativos a la infección mientras que, apenas casi el 15% son positivos en algún grado de la infección.

Cuadro 1. Resultados de CMT, del total de las vacas en toda la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

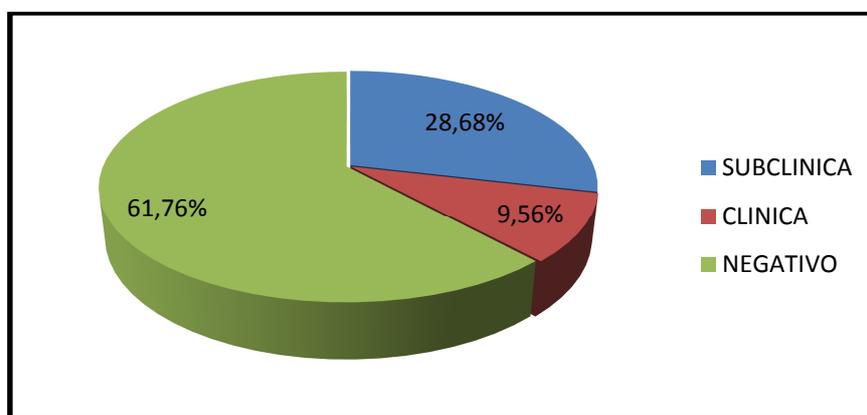
Resultados del CMT en la investigación					
GRADO DE INFECCIÓN	POSTERIOR IZQUIERDO	POSTERIOR DERECHO	ANTERIOR IZQUIERDO	ANTERIOR DERECHO	PORCENTAJE
NEGATIVO	26	31	53	58	61,76%
TRAZAS	11	7	3	2	8,46%
GRADO1	9	10	4	3	9,56%
GRADO 2	10	11	6	2	10,66%
GRADO 3	12	9	2	3	9,56%
% cuartos positivos	61,76%	54,41%	22,06%	14,71%	
SUAMTORIA	68	68	68	68	100%

Fuente: La Investigación

Como podemos observar en el cuadro 1 el mayor porcentaje de la enfermedad se encuentra en el cuarto posterior izquierdo con 61,76%, el cuarto posterior derecho con 54,41%, mientras que el cuarto anterior izquierdo presenta 22,06% y apenas con 14,71% que corresponde al cuarto anterior derecho. De lo antes mencionado se puede deducir que por la localización de los cuartos en la parte posterior de la vaca, estos son los más productivos. Según (Castilo, 2009) Los resultados de cuartos positivos a mastitis en total fueron superiores para los cuartos posteriores que para los cuartos anteriores, resultados similares han sido reportados por Ferraro, (1992) y coincide con lo esperado,

debido a que fisiológicamente los cuartos posteriores producen mayor cantidad de leche, lo cual los hace más susceptibles a padecer la enfermedad.³³

7.3. Porcentaje de mastitis clínica y subclínica



Fuente: La Investigación

Gráfico 7. Grado de mastitis clínica y subclínica mediante confirmación de CMT (California mastitis test) en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

Según el gráfico 7, encontramos que 61,76% de los casos son negativos a mastitis mientras que, el 28,65% se encuentran en estado subclínico y 9,56% ha prosperado a estado clínico, para lo cual se deben aplicar medidas de control a los casos detectados evitando así el aumento la propagación a los demás animales.

7.3.1.1. La prevalencia aparente de la enfermedad

La prevalencia de una enfermedad es el número total de casos de una enfermedad que se encuentran presentes en un total de individuos que presentan algún síntoma durante un determinado periodo de tiempo, dividido por la población con un riesgo pararente de adquirir la enfermedad.

En estadística se utiliza frecuentemente el término prevalencia ya que es útil en la planificación de políticas sanitarias en un determinado periodo de tiempo.

³³Castillo, M, 2009, *Estudio de prevalencia de Mastitis subclínica en la zona alta del Estado de Mérida*, Andina S.A, México, Pág. 44.

Se trabaja con una población de 68 individuos.

$$P = \frac{C}{N} =$$

P= prevalencia

C= casos afectados

N= población muestral

$$P \frac{26}{68} = 0,382$$

$$P = 0,3823$$

$$P= 38,23\%$$

Durante los muestreos realizados, por el método de CMT en leche, en la comunidad de Muyurco, la presencia de mastitis clínica y subclínica es de 26 casos positivos y de 42 casos negativos, de un total de 68 vacas, lo que representa una prevalencia de 38,23%

En la comunidad de Muyurco, el 38,23% de los animales sometidos a investigación son positivos en algún grado de la infección, según los resultados obtenidos se debe aplicar medidas de prevención y profilaxis a los animales infectados.

7.3.1.2. Sensibilidad

La sensibilidad mide la capacidad de un test para poder identificar correctamente los enfermos en una población de enfermos. Nos da una proporción de individuos con la enfermedad que son identificados correctamente por la prueba en uso, es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo.

Por lo tanto la sensibilidad es la capacidad del test para detectar la enfermedad.

Se trabaja con 68 individuos

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP+FN}$$

Dónde:

VP = verdaderos positivas

FN = falsos negativos

$$\text{Sensibilidad} = \frac{26}{26+0}$$

$$\text{Sensibilidad} = 1$$

7.3.1.3. Especificidad

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un sujeto sano, y que tiene dicho sujeto de obtener un resultado negativo.

Se trabaja con 68 individuos

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN+FP}$$

Dónde:

VN = verdaderos negativos

FN = falsos positivos

$$\text{Especificidad} = \frac{42}{42+0}$$

$$\text{Especificidad} = 1$$

Mediante la prueba de mastitis se puede identificar el 100% de los casos negativos partiendo de que estén o no expuestos a la infección.

7.3.1.4. Riesgo relativo (RR)

Mide la fuerza de la asociación entre la exposición y la enfermedad, indica la probabilidad de que se desarrolle la enfermedad en los expuestos a un factor de riesgo en relación al grupo de no expuestos.

$$RR = \frac{\text{tasa incidencia expuestos}}{\text{tasa incidencia no-expuestos}}$$

Resultado del análisis en la investigación

El Riesgo Relativo (RR) es mayor a 1(RR>1), esto significa no que hay un factor de protección, para lo cual se debe tener cuidado con el grupo de los no expuestos de las fincas

Cuadro 2. Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los expuestos en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

	Casos	No casos	Total
Expuestos	42	26	68
No expuestos	26	42	68
Total	68	68	136

Fuente: La Investigación

$$RR = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}}$$

$$RR = \frac{\frac{42}{42+26}}{\frac{26}{26+42}}$$

$$RR = \frac{\frac{42}{68}}{\frac{26}{68}}$$

$$RR = 1,62$$

Durante la investigación el riesgo relativo (RR) confirmó que lo animales susceptibles a la infección tiene 1,62 veces más de probabilidad de contagiarse de mastitis bovina, que el grupo de los no expuestos.

Cuadro 3. Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los no expuestos en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

	Casos	No casos	Total
Expuestos	26	42	68
No expuestos	42	26	68
Total	68	68	136

Fuente: La Investigación

$$RR = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}}$$

$$RR = \frac{\frac{26}{42+26}}{\frac{42}{42+26}}$$

$$RR = \frac{\frac{26}{68}}{\frac{42}{68}}$$

$$RR = 0,59$$

Durante la investigación el riesgo relativo (RR) confirmó que los animales susceptibles a la infección tienen 0,59 veces menos probabilidad de contagiarse de mastitis bovina, que el grupo de los expuestos.

7.3.1.5. Determinación de la tasa reproductiva base (Ro)

La tasa reproductiva es el número nuevo de casos que producirá un individuo infectado durante un periodo de contagio en una población con individuos susceptibles.

No incluye los casos producidos por contagio. Tampoco a los casos secundarios que no son contagiosos.

Número reproductivo básico (Ro) = Tasa de contagio/tasa de recuperación

Así pues un aumento del número reproductivo básico se puede dar ya sea por un aumento de la tasa de contagio o por una disminución de la tasa de recuperación

$$Ro = \frac{1}{1-P}$$

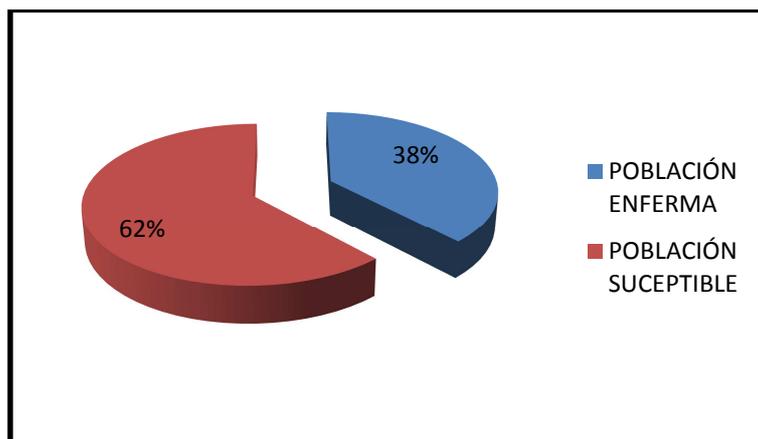
$$P = 1 - \frac{1}{Ro}$$

$$Ro = \frac{1}{1-0,38}$$

$$Ro = \frac{1}{P}$$

$$Ro = 1,61$$

$$P = 0,38$$

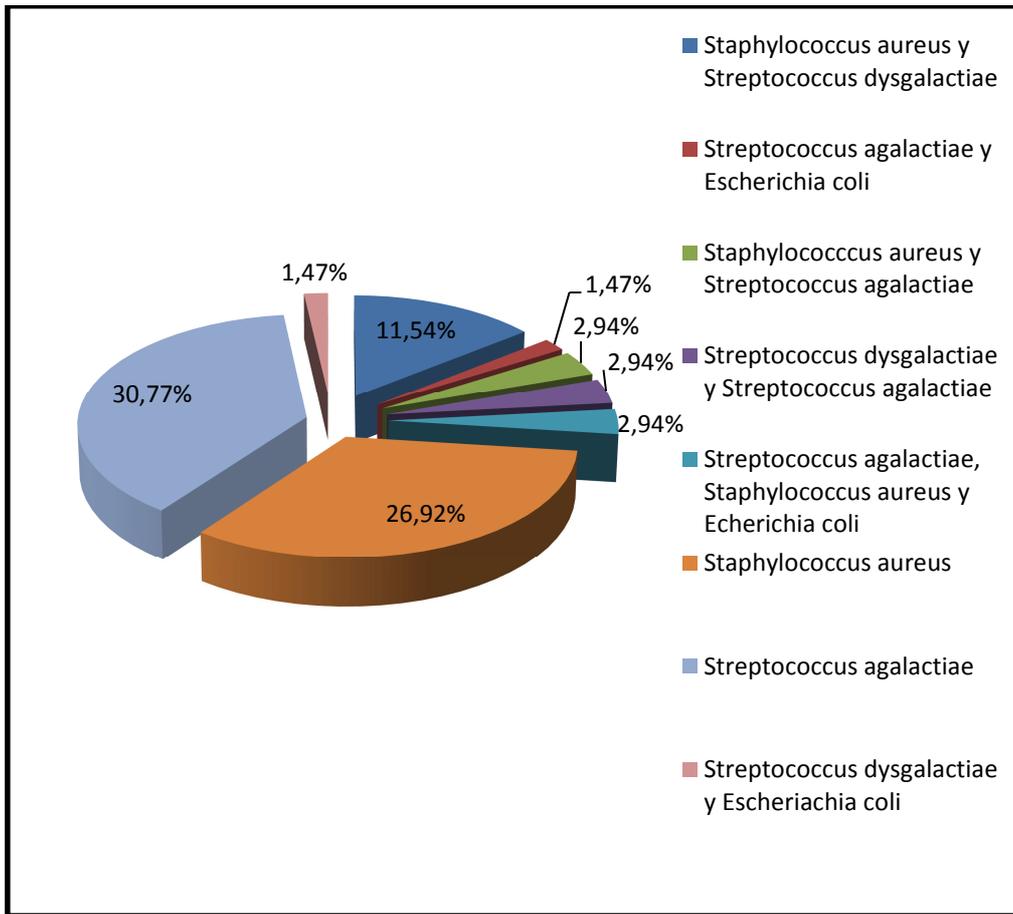


Fuente: La Investigación

Gráfico 8. Determinación de la tasa reproductiva base (Ro) en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

La medida epidemiológica obtenida por medio de la Tasa Reproductiva Base (Ro) de toda la población en estudio es 1,61 del 100%. Para este caso de investigación la Tasa Reproductiva Base (Ro) es superior a 1, por lo que se debe tomar medidas de prevención, para evitar que la enfermedad se propague dentro del hato y se mantenga en niveles bajos. Para lo cual se debe implementar las buenas prácticas de ordeño, además se debe tratar a los casos con la presencia de la infección.

7.3.2. Identificación del agente etiológico



Fuente: La Investigación

Gráfico 9. Agentes etiológicos identificados en la investigación en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

La identificación del agente etiológico se la realizó en el laboratorio LAB-VET por medio de cultivo leche de 26 muestras tomada a vacas con la infección presente, en donde se encontraron: *Staphylococcus aureus*, *Strestococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae* y *Escherichia coli*.

De estos podemos identificar los siguientes porcentajes:

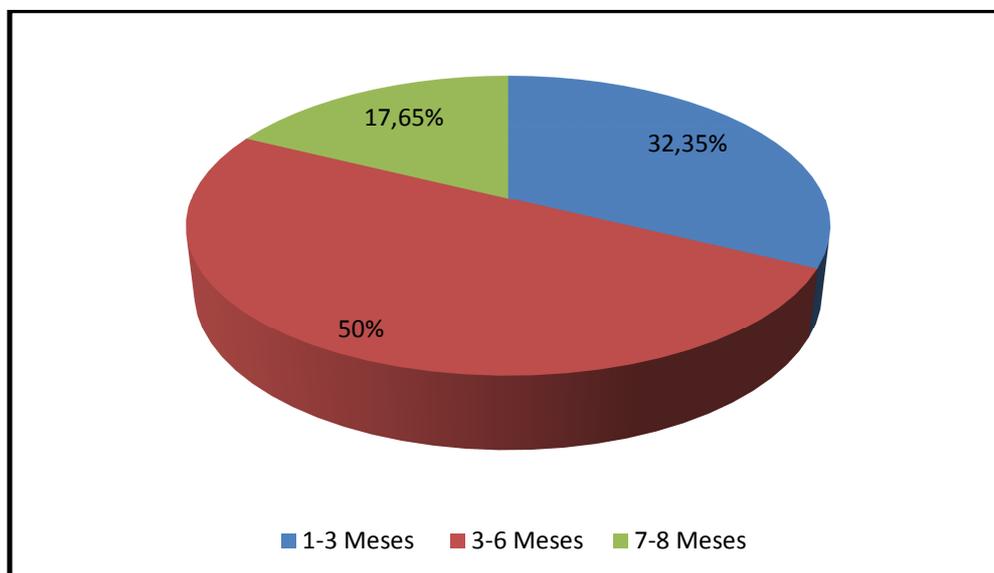
Staphylococcus aureus y *Streptococcus dysgalactiae* 11,54%; *Streptococcus agalactiae* y *Escherichia coli* 1,47%; *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* 2,94%; *Streptococcus dysgalactiae* y *Streptococcus agalactiae* 2,94%; *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Echerichia coli* 2,94%; *Staphylococcus aureus*;

26,92%; *Streptococcus agalactiae* 30,77% y *Streptococcus dysgalactiae* y *Escheriachia coli* 1,47%.

Según (Álvarez, 1965) en el estudio realizado en los cantones Cayambe, Mejía, Quito y Rumiñahui, donde aislaron 70% de *Staphylococcus*, 10% de *Streptococcus* y 2% de *Coliformes*, similar a los hallazgos de Torres y López en 1984 y Flor y Vásconez en 1987 coincidiendo los microorganismos aislados en todas las investigaciones.³⁴

7.3.3. Factores de riesgo

7.3.4. Periodo de lactancia de las vacas investigadas



Fuente: La Investigación

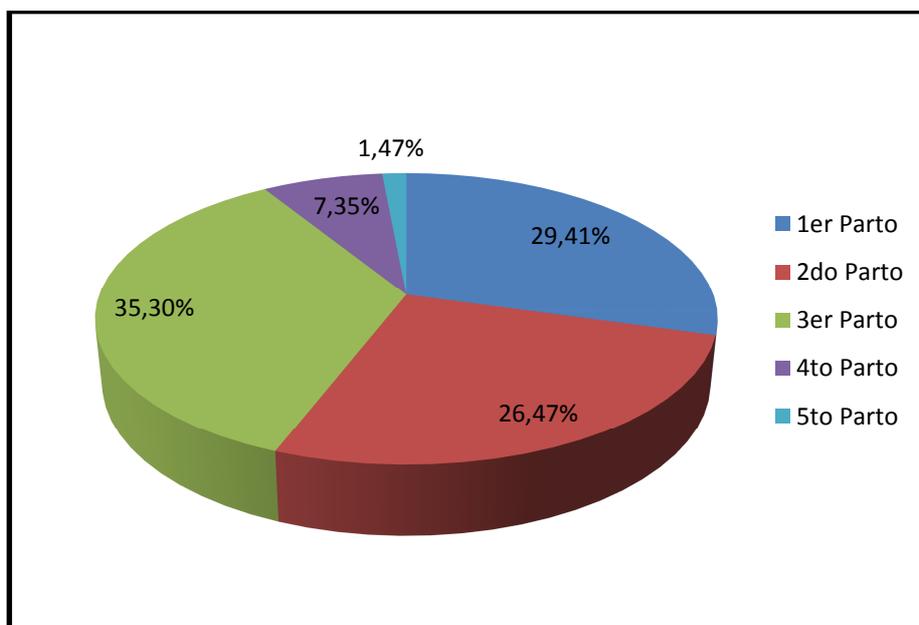
Gráfico 10. Etapa de lactancia en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

El periodo de lactancia de las vacas en el que se encontró el mayor porcentaje de infección corresponde a la etapa de 4-6 meses con el 50% de los casos encontrados, mientras que de 1-3 meses corresponde al 32,35% y el 17,65% al periodo de lactancia de 7-8 meses. Como se evidencia en el gráfico 9, el 50% de vacas con mastitis se

³⁴ Espinoza, M, 2013, *Determinación de la prevalencia de Mastitis mediante la prueba de California Mastitis Test e identificación y antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras del Cantón el Chaco*, Provincia de Napo, Universidad Central del Ecuador, Pág. 53

encuentra en la segunda etapa de lactancia, ya que los animales se encuentran en el pico de producción, pero también se encontró que la enfermedad puede presentarse en cualquier época o periodo de lactancia del animal.

7.3.5. Número de partos



Fuente: La Investigación

Gráfico 11. Número de partos de las vacas infectadas en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

El mayor porcentaje de mastitis se encuentra en vacas del tercer parto con el 35,30%, seguido de vacas del primer parto con el 29,41%, luego tenemos a vacas del segundo parto con el 26,47%, seguida de vacas del quinto parto con el 7,35%, y por último tenemos a vacas del quinto parto con apenas el 1.47%. El estudio determina que la enfermedad se presenta en vacas jóvenes cuando se encuentran en su mayor pico productivo, pero un importante porcentaje de animales de primer parto tienen infección de la glándula mamaria, esta infección primaria se puede producir por varios factores, mal manejo de las vacas al parto, contagio en el lugar del ordeño de otras vacas adultas, ausencia de higiene de las manos del ordeñador, etc.

Según los factores de riesgo encontrados en la investigación realizada por (Red Medica Veterinaria, 2011)³⁵, encontraron que las vacas que tenían mayor porcentaje de mastitis cursaban los 3 primeros partos, dejando un porcentaje inferior al 10% en las que superaban el cuarto parto. Estudios que coinciden la esta investigación que arrojo porcentajes similares.

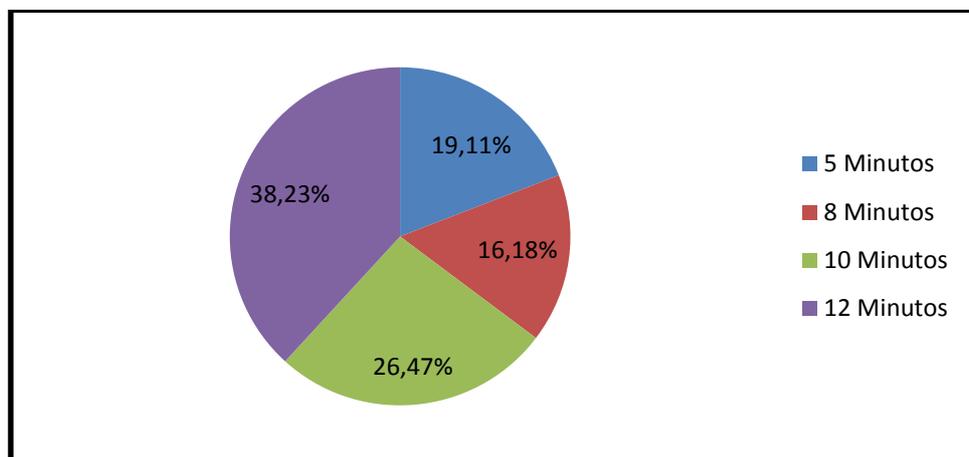
Según los datos que arrojó la investigación los productores tienen vacas que no sobrepasan los 5 partos es decir manejan una carga joven en cuanto a explotación lechera, y que bordean alrededor de 7 años.

7.3.6. Tipo de ordeño

En el estudio realizado a nivel de fincas se obtiene un resultado del 100% de las fincas que realizan la práctica de ordeño manual.

La prevalencia de la mastitis es un problema que no radica en el ordeño mecánica en esta investigación, ya que solo se realiza ordeño manual.

7.3.6.1. Tiempo de ordeño por vaca



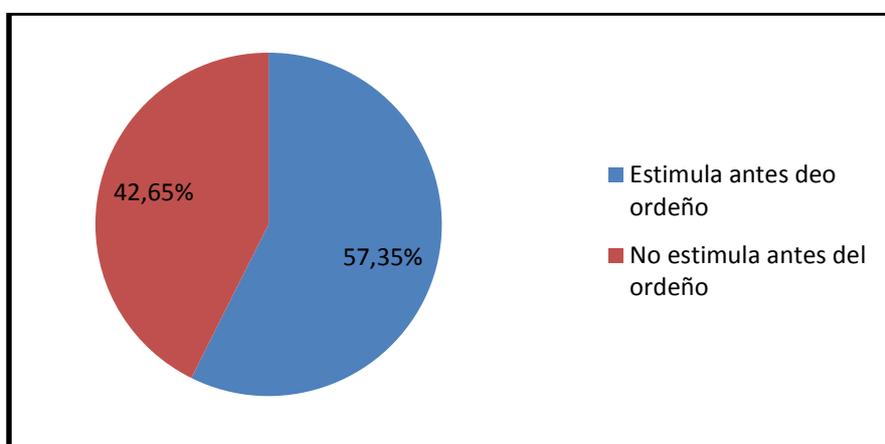
Fuente: La Investigación

³⁵ Ramírez, N, 2010, *Factores de riesgo en la ganadería*, Red Medica Veterinaria, Colombia Pág. 38

Gráfico 12. Tiempo de ordeño por vaca, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En la investigación se identificó cuatro tiempos que se emplea en el ordeño: 5 minutos 19,11%; 8 minutos 16, 18%; 10 minutos 26,47%; 12 minutos 38,23%. Según lo establecido por las buenas prácticas de ordeño el tiempo estimado para el ordeño de una vaca de 5 a 10 minutos tiempo suficiente para extraer la totalidad de leche de cada cuarto.

7.3.6.2. Estimulación antes del ordeño

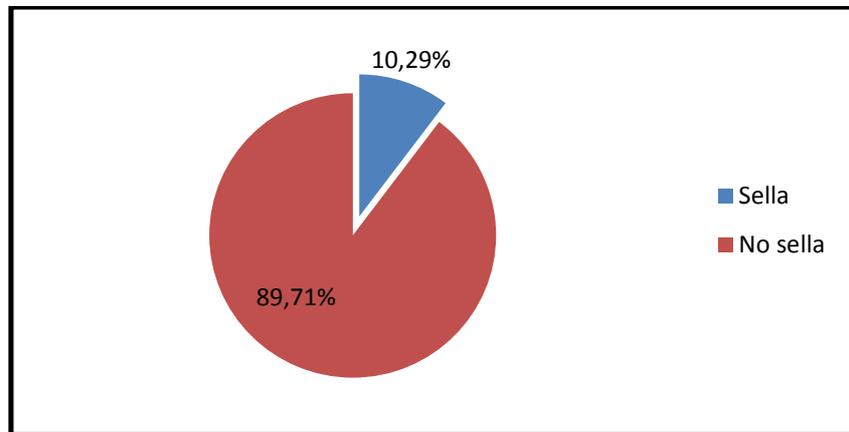


Fuente: La Investigación

Gráfico 13. Estimulación antes del ordeño en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En la investigación se determinó que el 57,35% estimula a las vacas antes del ordeño mediante el uso de: balanceado, hierba seca, sal y agua, mientras que el 42,65% no estimula las vacas. Este paso es muy importante dentro de la rutina de ordeño, como se evidencia en el gráfico 12 la mayoría de los productores no lo realizan, esto puede ser una de las causas para que el animal no produzca suficiente oxitócica que es la hormona que estimula los alveolos galactóforos para que se produzca la bajada de la leche.

7.3.6.3. Sellado de ubres después del ordeño



Fuente: La Investigación

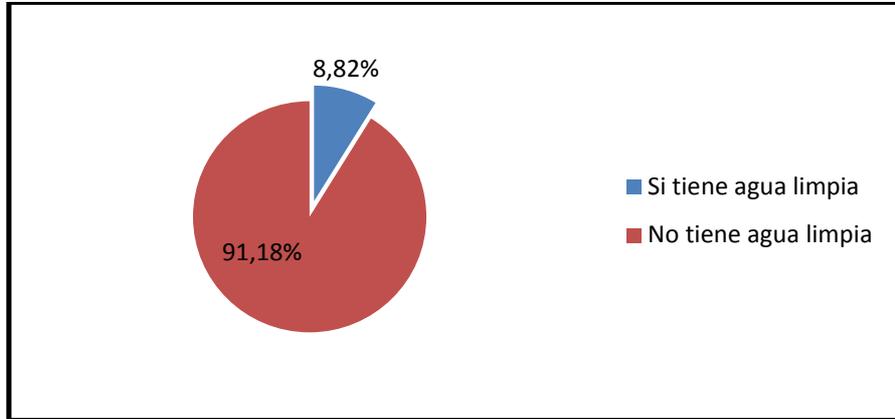
Gráfico 14. Sellado de ubres en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

De 68 fincas analizadas el 89,71% no realiza un sellado de ubres después del ordeño, mientras que apenas el 10,29% si lo realiza. Según (Sammartino, A. 2014)³⁶ El sellado tiene verías funciones, la principal es la de prevenir nuevas infecciones. Luego de un ordeño, el pezón queda humedecido normalmente por un baño de leche: la piel del pezón nunca está desinfectada después del ordeño y al tener la leche en el pezón, las bacterias van hacia el esfínter para lego terminar atacando la ubre. Entonces lo que buscamos con el sellado es bajar el nivel de infección y disminuir los problemas futuros.

³⁶ Sammartino, A. 2014. *Bajo ningún punto de vista hay que rebajar un sellador*. Revista INFORTAMBO Andina. Edito. INFORCAMPO S.A. pg. 48-49

7.3.7. Normas de limpieza usadas antes, durante y después del ordeño

7.3.7.1. Tiene agua limpia durante el proceso del ordeño

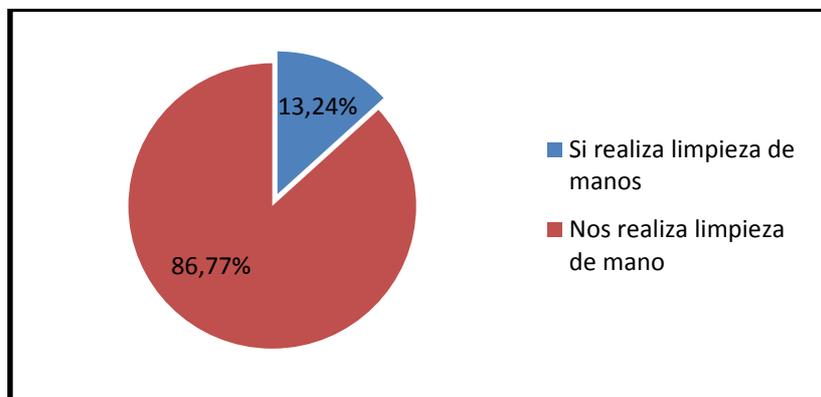


Fuente: La Investigación

Gráfico 15. Agua limpia durante el proceso del ordeño en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Mururco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En la investigación se encontró que de 68 muestras en estudio el 91,18% no dispone de agua limpia durante el ordeño, mientras que solo el 8,82% si dispone de agua durante el ordeño, de ahí que podemos deducir que este podría ser uno de los factores higiénicos causantes de la mastitis, a razón de que no se está realizando la adecuada limpieza antes del ordeño

7.3.7.2. Realiza la limpieza de manos con agua y jabón



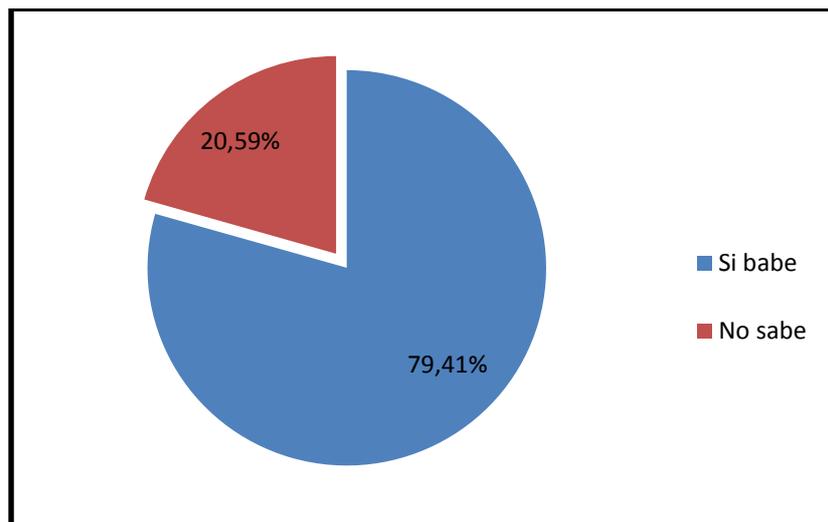
Fuente: La Investigación

Gráfico 16. Realiza limpieza de manos en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En la investigación se encontró que de 68 muestras en estudio el 86,77% no realiza una limpieza de sus manos con agua y jabón mientras que el 13,24 si realiza una limpieza con agua y jabón antes del ordeño. La limpieza de manos es importante ya que son el medio de contacto directo que se tiene al ser este un ordeño manual. Según (Bonifaz, N. 2012)³⁷ en el estudio de la calidad higiénica de la leche en el Ecuador, menciona que las condiciones sanitarias bajo las cuales se lleva a cabo el ordeño influyen decididamente sobre la calidad de la leche. En cuanto se refiere a la rutina del ordeño y limpieza del ordeñador, en los cantones Calceta, El Empalme y Colimes 90% de los productores no se lavan las manos, los encuestados dicen que es una pérdida de tiempo, no tienen la costumbre o simplemente no tienen agua disponible durante el ordeño porque lo realizan en el potrero.

7.3.8. Identificación de la enfermedad

7.3.8.1. Sabe que es la mastitis



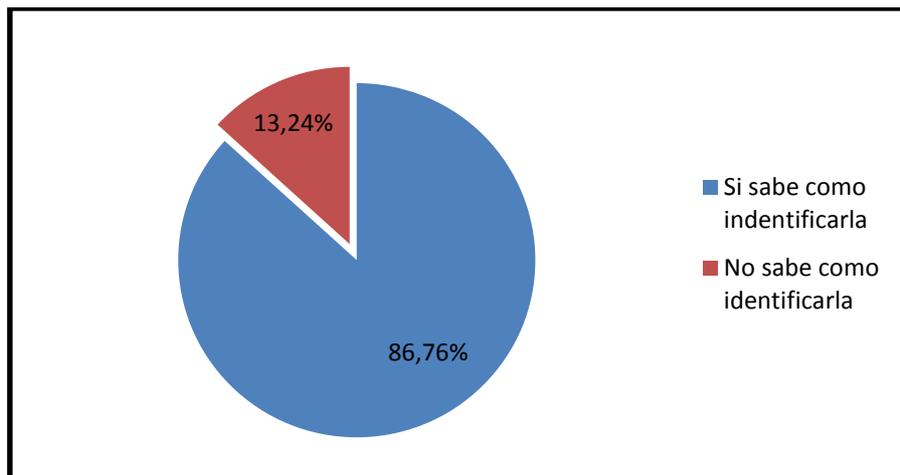
Fuente: La Investigación

³⁷ Bonifaz, N. 2012. *Buenas prácticas de ordeño y calidad higiénica de la leche en el Ecuador*. LA GRANJA vol. 18, Revista de ciencias de la vida, Universidad Politécnica Salesiana. ISSN: 1390-3799

Gráfico 17. Conoce la enfermedad en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En la investigación se encontró que de 68 muestras en estudio el 79,41% conoce la enfermedad, mientras que el 20,59% no sabe que es la mastitis, esto nos indica que las fincas sometidas a la investigación conocen la enfermedad en su gran mayoría. Según (Peña, 2014)³⁸ cuando hablamos de mastitis, estamos hablando de que la rutina de ordeño sea correcta, que la vaca este en un ambiente adecuado. La mastitis la producen las bacterias y por lo tanto debemos saber cómo cuantas son y cómo actúan a nivel de la glándula mamaria.

7.3.8.2. Sabe cómo identificar la enfermedad



Fuente: La Investigación

Gráfico 18. Conoce sobre cómo identificar la mastitis “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

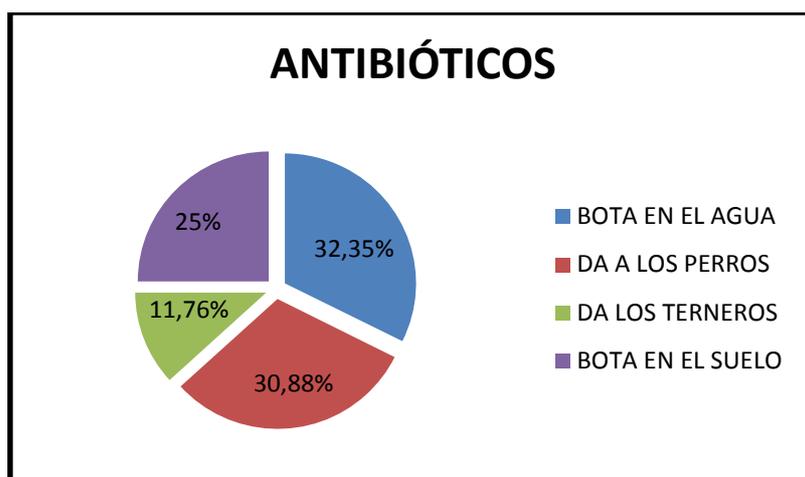
Solo el 13,24% sabe cómo identificar la enfermedad, mientras que el resto no sabe cómo identificarla de ahí que podemos deducir que, en las fincas no saben cómo tratar con esta enfermedad por la ausencia de su identificación. Según

³⁸ Peña P, 2014, *Cosechar la Leche es Cosechar Calidad*, INFORCAMPO S.A, pág. 17

(Pérez.2005)³⁹, la infección puede provocar inflamación de uno, varios cuartos o de toda la glándula, aumento de la temperatura en el área afectada, así como enrojecimiento de la zona y dolor, alteración del color, aparición de grumos, coágulos sanguinolentos, coágulos con pus, o una leche más acuosa, entre otros, estos eventos provocan que el sistema inmune del animal actúe tratando de aliviar el problema, además de lograr la mayoría de las veces mantener la infección únicamente en el área afectada sin alterar otros órganos o sistemas del animal

7.3.9. Descarte de leche luego de algún tratamiento

7.3.9.1. Que hace con la leche de los animales después de la aplicación de un medicamento.



Fuente: La Investigación

Gráfico 19. Descarte de leche con antibióticos en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En el gráfico 18 podemos ver que, el 32,35% bota la leche en la acequia; el 30,88% da la leche a los perros; el 11,76% da de tomar a los terneros y el 25% bota la leche en el

³⁹ Pérez. 2007, Métodos de detección de la mastitis bovina, REDVET, Revista Electrónica Veterinaria ISSN 1695-7504, Volumen III, Numero 9, Pág. 3

suelo de sus fincas. Según (Bonifaz. N, 2012),⁴⁰ el destino de la leche procedente de los animales enfermos o en tratamiento, en todas las provincias que se realizó la investigación, es el mismo en su mayoría se descartan. En un gran porcentaje esta leche descartada se da animales como terneros de cría, cerdos y perros, sin embargo otros productores lamentablemente la consumen.

7.4. Estimación de pérdidas económicas por mastitis

7.4.1. Pérdidas económicas por grado de infección

% de Pérdidas económicas	
Negativo -	0%
Trazas	6%
Grado 1 (x)	12%
Grado 2 (xx)	18%
Grado 3 (xxx)	29%

Fuente: CENSA, Manual de Aprendiendo de Calidad de Leche, 2012

La mastitis bovina es el principal problema de la ganadería lechera a nivel mundial y es considerada como el mayor inconveniente para la industria láctea. A lo largo de los años y a pesar del avance científico alcanzado en este campo, permanece en la totalidad de los hatos lecheros. Esta enfermedad constituye un importante problema tanto para la salud pública como para la economía del sector lechero en general.

Los cálculos mundiales han revelado que la mastitis representa el 30 % del costo total de todas las enfermedades en los rebaños lecheros. Algunas investigaciones aseguran que la disminución en la producción puede representar el 70% de las pérdidas totales, mientras que el otro porcentaje corresponde a la disminución en el precio de la leche por deficiencias de calidad, gastos de medicamentos, servicios veterinarios, eliminación de animales, descarte de leche y además del problema de residuos de antibióticos⁴¹

⁴⁰ Bonifaz, N. 2012. *Buenas prácticas de ordeño y calidad higiénica de la leche en el Ecuador*. LA GRANJA vol. 18, Revista de ciencias de la vida, Universidad Politécnica Salesiana. ISSN: 1390-3799

⁴¹ Chaparro, A. 2012.: *Ensayo clínico para evaluación de un tratamiento homeopático y un inmunomodulador*, Editorial Académica Española.

En la actualidad en la comunidad de Muyurco, existe un desconocimiento total sobre la pérdidas económicas que causa esta enfermedad, a pesar de ser reconocida a nivel mundial por el efecto que causa en la industria lechera. De ahí que esta investigación identifica cuáles son los factores que intervienen en la enfermedad y que afectan a los productores.

Las pérdidas económicas son determinadas por el número de litros de leche que se pierde debido al desenso de la producción, días de descarte por antibiótico y el gasto ocasionado por la compra de los mismos.

Cuadro 4. Cuadro de pérdidas económicas según el grado de infección en cada cuarto en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

N° de vacas CPI	N° de litros	P. litro de leche	Aporte tanque	Grado de infección	% producción cuarto	% participación vaca	Aporte litros diarios	% de pérdidas	Litros perdidos	Perdidas día	Perdidas mes	\$ perdido
26	210	0,43	700	NEGATIVO	30	38,24	80,30	0%	0	9,33	279,80	117,52
11				TRAZAS		16,18	33,98	0,06%	2,04			
9				GRADO 1		13,24	27,80	0,12%	3,34			
10				GRADO 2		14,71	30,89	0,18%	5,56			
12				GRADO 3		17,65	37,07	0,29%	10,75			
N° de vacas CPD	N° de litros	P. litro de leche	Aporte tanque	Grado de infección	% producción cuarto	% participación vaca	Aporte litros diarios	% de pérdidas	Litros perdidos	Perdidas día	Perdidas mes	
31	210	0,43	700	NEGATIVO	30	45,59	95,74	0%	0	8,25	274,55	118,06
7				TRAZAS		10,29	21,61	0,06%	1,30			
10				GRADO 1		14,71	30,89	0,12%	3,71			
11				GRADO 2		16,18	33,98	0,18%	6,12			
9				GRADO 3		13,24	27,80	0,29%	8,06			
N° de vacas CAI	N° de litros	P. litro de leche	Aporte tanque	Grado de infección	% producción cuarto	% participación vaca	Aporte litros diarios	% de pérdidas	Litros perdidos	Perdidas día	Perdidas mes	
53	140	0,43	700	NEGATIVO	20	77,94	109,12	0%	0	2,05	61,66	26,51
3				TRAZAS		4,41	6,17	0,06%	0,37			
4				GRADO 1		5,88	8,23	0,12%	0,99			
6				GRADO 2		8,82	12,35	0,18%	2,22			
2				GRADO 3		2,94	4,12	0,29%	1,20			
N° de vacas CAD	N° de litros	P. litro de leche	Aporte tanque	Grado de infección	% producción cuarto	% participación vaca	Aporte litros diarios	% de pérdidas	Litros perdidos	Perdidas día	Perdidas mes	
58	140	0,43	700	NEGATIVO	20	85,29	119,41	0%	0	1,51	45,28	19,47
2				TRAZAS		2,94	4,12	0,06%	0,24			
3				GRADO 1		4,41	6,17	0,12%	0,74			
2				GRADO 2		2,94	4,12	0,18%	0,74			
3				GRADO 3		4,41	6,17	0,29%	1,79			
		Total							49,17	49,17	1475,10	634,29

Como podemos apreciar, la presencia de la enfermedad en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco y que ocasiona problemas considerables, siendo esta infección responsable de las pérdidas económicas que representan. 49,17 litros de leche día que suman al mes 1475,10 litros que se están dejando de producir, esto genera \$21,14, que suman un total de \$634,29 al mes que dejan de percibir los productores.

8. PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR TRATAMIENTO

Cuadro 5. Pérdidas económicas por tratamientos en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

Fármaco	Unidad	Costo medicamento	Posología	Costo del tratamiento	Pérdidas económicas por medicamentos	Días de retiro	Litros perdidos por descarte	Pérdidas por descarte	Total
Desinflamatorios	f. 100ml	\$35	20ml/3 dosis	\$21		8			
Antibiótico intramamario	Jeringa 10ml	\$9	40 ml dosis única	\$9	\$70,50	8	49,17	\$169,14	\$239.54
Antibiótico parenteral	F 50ml	\$45	15 ml/3 dosis	\$40,50		8			
Tratamiento									\$6228.08

Fuente: la investigación

Los resultados expuestos en este cuadro muestran las pérdidas económicas causadas por el tratamiento de los animales con presencia de la enfermedad. Para el análisis consideramos los medicamentos que generalmente se utilizan en los hatos y que son de acceso para los productores, el tiempo de tratamiento varía de acuerdo al grado de infección, los días de retiro son especificados por el fármaco,

Para estimar las pérdidas económicas seguimos las recomendaciones del fabricante, de antibiótico intramamario la única dosis es de 40ml, antibiótico parenteral 3 dosis de 15ml y desinflamatorio 3 dosis de 20ml, periodo de retiro de 8 días, con una merma de \$239,54 por vaca y \$6228,08 en 26 animales que dieron positivo a la prueba de campo CMT.

9. CONCLUSIONES

- En la comunidad de Muyurco, de un total de 68 vacas muestreadas, 26 dieron positivo en algún grado de la infección, determinando la prevalencia de mastitis del 38,24%
- Los agentes etiológicos identificados en la leche son: *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus dysgalactiae* 11,54%, *Streptococcus agalactiae* y *Escherichia coli* 1,47%, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* 2,94, *Streptococcus dysgalactiae* y *Streptococcus agalactiae* 2,94, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* 2,94%, *Staphylococcus aureus* 26,92%, *Streptococcus agalactiae* 30,77%, *Streptococcus dysgalactiae* y *Escherichia coli* 1,47%
- El Riesgo Relativo (RR), del total del grupo expuesto a la enfermedad es de 1,62 veces más de probabilidad de adquirir la enfermedad. Para el grupo de los no expuestos es de 0,59 veces menos de contagiarse de la enfermedad.
- El resultado obtenido en el muestreo según la Tasa Reproductiva Base (Ro) en la investigación, indica que el 1,61% del 100% de los casos en estudio. En este caso la Tasa Reproductiva Base Ro es superior a 1, indicándonos que la enfermedad se encuentra latente en una proporción alta
- Con respecto a los factores de riesgo identificados mediante encuesta, se encontró que en la Comunidad de Muyurco los productores no aplican el protocolo de las buenas prácticas de ordeño, antes durante y después del ordeño, siendo estos factores la causa para que la enfermedad prevalezca en los hatos lecheros de las comunidades de la zona de estudio causado pérdidas económicas por el descarte de la leche y de los animales con mastitis crónica.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los productores de la Comunidad de Muyorco realicen muestreos constantes a los animales, aplicando la prueba de campo CMT, para detectar alguna alteración en la calidad sanitaria de la leche y así poder identificar tempranamente la mastitis evitando que esta prospere y cause pérdidas económicas por tratamiento y descenso en la producción a causa de la enfermedad.
- Es primordial cumplir con el protocolo de buenas prácticas de ordeño por parte de los productores, ya que de esto dependerá la calidad higiénica y sanidad de la leche.
- También se recomienda que reconocida la enfermedad se proceda a identificar su agente etiológico para proceder con un tratamiento adecuado y eficaz respondiendo siempre a la información del antibiograma evitando crear una resistencia de los animales a la mayoría de antibióticos presentes en el mercado.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Alejandratos, N. (2010). *Agricultura Mundial Hacia el año 2010*. Madrid: Mundi-Prensa.
- BLOOD, D. y. (1986). *Medicina Veterinaria* (5ta Edición ed.). México: Interamericana, S.A., de C.V.
- Bravo, J. (1990). *Fundamentos de Epidemiología* . Madrid: EDIGRAFOS, S.A.
- Bruckmaier, R. (1998). *Liberación Oxitocina y extracción de leche en rumiantes* .
- Campeños, F. H. (2004). *Manual de la Granja Integral Autosuficiente* . Bogota. Colombia : Printed in Colombia .
- Castillo, M. (2009). Estudio de prevalencia de Mastitis subclínica en la zona alta del Estado de Mérida. *Agricultura Andina*, 44.
- Chaparro Africana, A. (2012). *Evaluación de tratamientos alternativos para mastitis subclínica: Ensayo clínico para evaluación de un tratamiento homeopático y un inmunomodulado*. España: Editorial Académica Española, 2012.
- Chile, U. A. (1979). Archivos de Medicina Veterinaria . *Revista Oficial de la Asociación Nacional de Escuelas de Medicina Veterinaria* , 61-69.
- CORPOICA. (1996). Analisis de Mastitis . *Nataima*, 39-53.
- D.B, A. (1986). *Tres veces al día de ordeño. Efectos sobre la producción de leche* .
- Dra Porporatto, C., & Ing Felipe, V. (s.f.). *Mastitis, Confort Animal y Calidad de leche* . España : Eduvim.
- Escobar Barrietos, C. D. (1967). *Incidencia de Mastitis en un Hato lehero determinada por la pruebas de california mastitis, hotis y catalasa* . Turrialba. Costa Rica .
- Hogeveen, H. (2005). *Mastitis in dairy production*. Netherlands: Wageninge Academic Published.
- Mateus V, G. (1983). *Mastitis en bovinos* . Costa Rica : Agrinter.
- Mellado, M. (2010). *Producción de leche en zonas templadas y tropicales* (1ra Edición ed.). Mexico D.F: Trillas, S.A. de C.V.
- OTT I, S. J. (1910). *La acción del infundibulo de la secrecion mamaria* .
- Pérez Jiménez, S. (Febrero de 2012). *Racve.es*. Obtenido de Racve Web: <http://www.racve.es>
- REDVET. (s.f.). Veterinaria. *RETVET*, 7,8.

Rial Boubete, A., & Valela Mallou, J. (2008). *Estadística práctica para la investigación en ciencias de la salud*. España : Gesbiblo, S.L.

Ron, J. (2011). *Epidemiología aplicada a las ciencias veterinarias*. Quito.

Ron.J. (2011). *MODULO DE SANIDAD ANIMAL*.

12. ANEXOS.

Anexo 1. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-1, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	Bovinos	Edad:	Adulto
Fecha:	05-03-2015	Médico Veterinario:	XXXX
Raza:	Cruzadas	Sexo:	Hembra
Caso No. :	0072642	Propietario:	A

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
1	STAPHYLOCOCO AUREUS STREPTOCOCO DYS GALACTIAE

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
PATOLOGA CLINICA

Anexo 2. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-2, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	Bovinos	Edad:	Adulto
Fecha:	05-03-2015	Médico Veterinario:	XXXX
Raza:	Cruzadas	Sexo:	Hembra
Caso No. :	0072642	Propietario:	B

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
2	STREPTOCOCO AGALACTIAE ESCHERICHIA COLI

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
PATOLOGA CLINICA

Anexo 3. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-3, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	<u>Bovino</u>	Edad:	<u>Adulto</u>
Fecha:	<u>05-03-2015</u>	Médico Veterinario:	<u>XXXX</u>
Raza:	<u>Cruzadas</u>	Sexo:	<u>Hembra</u>
Caso No. :	<u>0072642</u>	Propietario:	<u>C</u>

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
3	STAPHYLOCOCO AUREUS STREPTOCOCO AGALACTIAE

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 4. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-4, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	<u>Bovinos</u>	Edad:	<u>Adulto</u>
Fecha:	<u>05-03-2015</u>	Médico Veterinario:	<u>XXXX</u>
Raza:	<u>Cruzadas</u>	Sexo:	<u>Hembra</u>
Caso No. :	<u>0072642</u>	Propietario:	<u>DJ</u>

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
4	STREPTOCOCO DYSGALACTIAE STREPTOCOCO AGALACTIAE

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 5. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-5, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente: Bovinos Edad: Adulto
 Fecha: 05-03-2015 Médico Veterinario: XXXX
 Raza: Cruzadas Sexo: Hembra
 Caso No. : 0072642 Propietario: E

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
5	STREPTOCOCCO AGALACTIAE STAPHYLOCOCCO AUREUS ESCHERICHIA COLI

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 6. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-6, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente: Bovinos Edad: Adulto
 Fecha: 05-03-2015 Médico Veterinario: XXXX
 Raza: Cruzadas Sexo: Hembra
 Caso No. : 0072642 Propietario: F

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
6	STAPHYLOCOCCO AUREUS

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 7. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-7, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	Bovinos	Edad:	Adulto
Fecha:	05-03-2015	Médico Veterinario:	XXXX
Raza:	Cruzadas	Sexo:	Hembra
Caso No. :	0072642	Propietario:	G

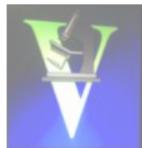
CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
7	ESCHERICHIA COLI STREPTOCOCCO DYSGALACTIAE

|
 Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 8. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-8, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	Bovinos	Edad:	Adulto
Fecha:	05-03-2015	Médico Veterinario:	XXXX
Raza:	Cruzadas	Sexo:	Hembra
Caso No. :	0072642	Propietario:	H

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
8	STREPTOCOCCO AGALACTIAE

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 9. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-9, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	Bovinos	Edad:	Adulto
Fecha:	05-03-2015	Médico Veterinario:	XXXX
Raza:	Cruzadas	Sexo:	Hembra
Caso No. :	0072642	Propietario:	J

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
9	STAPHYLOCOCO AUREUS

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 10. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-10, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	Bovinos	Edad:	Adulto
Fecha:	05-03-2015	Médico Veterinario:	XXXX
Raza:	Cruzadas	Sexo:	Hembra
Caso No. :	0072642	Propietario:	J

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
10	STREPTOCOCCO AGALACTIAE

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 11. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-11, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	<u>Bovinos</u>	Edad:	<u>Adulto</u>
Fecha:	<u>05-03-2015</u>	Médico Veterinario:	<u>XXXX</u>
Raza:	<u>Cruzadas</u>	Sexo:	<u>Hembra</u>
Caso No. :	<u>0072642</u>	Propietario:	<u>K</u>

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
11	STREPTOCOCCO DYS GALACTIAE STAPHYLOCOCCO AUREUS

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 12. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-12, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	<u>Bovinos</u>	Edad:	<u>Adulto</u>
Fecha:	<u>05-03-2015</u>	Médico Veterinario:	<u>XXXX</u>
Raza:	<u>Cruzadas</u>	Sexo:	<u>Hembra</u>
Caso No. :	<u>0072642</u>	Propietario:	<u>L</u>

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
12	STAPHYLOCOCCO AUREUS

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 13. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-13, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	<u>Bovinos</u>	Edad:	<u>Adulto</u>
Fecha:	<u>05-03-2015</u>	Médico Veterinario:	<u>XXXX</u>
Raza:	<u>Cruzadas</u>	Sexo:	<u>Hembra</u>
Caso No. :	<u>0072642</u>	Propietario:	<u>M</u>

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
13	STREPTOCOCCO AGALACTIAE

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 14. Reporte de resultados de la prueba de laboratorio N 0072642-14, en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



LAB-VET
 LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ
 Dirección: Pedregal Oe5-36 y Hernández de Girón
 Teléfono: 2442819 / 3318725

Paciente:	<u>Bovinos</u>	Edad:	<u>Adulto</u>
Fecha:	<u>05-03-2015</u>	Médico Veterinario:	<u>XXXX</u>
Raza:	<u>Cruzadas</u>	Sexo:	<u>Hembra</u>
Caso No. :	<u>0072642</u>	Propietario:	<u>N</u>

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

IDENTIFICACION	RESULTADOS
15	STREPTOCOCCO DYS GALACTIAE
	STAPHYLOCOCCO AUREUS

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 15. Encuesta epidemiológica de las unidades productoras bovinas (UPS), para determinar las buenas prácticas de ordeño en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.

**CENTRO DE ACOPIO DE LA COMUNIDAD DE MUYURCO
ENCUESTA DE BUENAS PRACTICAS DE ORDEÑO**

A.	DATOS GENERALES	
Nombre del productor/a		
Número de vacas en finca		
1.	ORDEÑO	
1.1	Tipo de ordeño (Marca con un X)	
Manual	Mecánico	
	Móvil	Fijo

1.2 Equipo de Ordeño (Marca con una X)

Descripción	Si	No
Realiza actividades de mantenimiento		
Cada que tiempo realiza y como realiza la limpieza del equipo		
Utiliza detergentes para el labado del equipo		

1.3 Rutina de ordeño manual (Marca con una X)

Descripción	Tiempo aproximado	Si	No
Que tiempo se demora promedio en una vaca			
Estimula a la vaca antes del ordeño			
Realiza el sellado de ubres despues del ordeño			

1.4 Normas de limpieza que usa antes, durante y después del ordeño (Marca con una X)

Descripción	Si	No
Tiene agua limpia durante todo el proceso del ordeño		
Realiza la limpieza de sus manos con agua y jabón		
Lava las ubres con agua limpia y las seca antes del ordeño		
Desinfecta con otro producto los pezones (Con cuál)		
Descarta los primeros chorros de leche		

Diagnostico del CMT		
---------------------	--	--

1.5 Rutina del ordeño mecánico (Marca con una X)

Descripción	Si	No
Realiza el despunte de los primeros chorros de leche		
Realiza presellado de las ubres		
Como coloca las pezoneras en los pezones		
Cuando retira las pezoneras		
Coanto tiempo se demora en ordeño por vaca		
Realiza sellado de ubres		

1.6 Maejo de la leche (Marca con una X)

Descripción	Si	No
Cierne la leche después del ordeñarla para pasarla a otro recipiente		
Mantien la leche fría hasta llevarla al centro de acopio		
Tiene tanque de enfriamiento		
Tiempo transcurrido desde su finca hasta el centro		

1.7 MASTITIS

1.7.1 Identificación de la enfermedad (Marca con una X)

Sabe lo que es		sabe cómo identificarla		sabe cómo se realiza la prueba en campo	
Si	No	Si	No	Si	No

1.8 ¿Qué hace con la leche de los animales después de la aplicación de medicamentos? (Marque con una X)

Medicamento	Bota en el agua	Da a los perros	Da a los terneros	Bota en el suelo	Otros
Antibiótico					
Desparasitaste					
Vacunas					

1.10. Cuando una vaca tiene mastitis

Que producto utiliza	Dosis/animal	Con que frecuencia	Quien le recomienda	Qué resultados ha tenido

Anexo 18. Resultado de LCL en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
ECUADOR

Página 1 de CHASI SALOMÉ 25-26 FEB L15111

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cliente: ELSA SALOMÉ CHASI
Dirección: Cayambe **Teléfono:** 0981201187
Contacto: Elsa Salomé Chasi **E-mail:** -

INFORME DE RESULTADOS

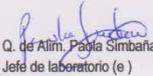
COMP 0
 CCS 26
 UFC 26
 Muestras con observaciones: 1

Lote: 15111
 Temperatura: 5,5°C (Máx. permitido 7-10°C)
 Fecha de colecta: 25-26.02.15
 Fecha de recepción: 25-26.02.15
 Fecha de análisis: 07.02-02.03.15
 Fecha de emisión de resultados: 03.03.15

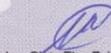
Total pag 1

Muestra	Código examinado	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	ESM (%)	CCS (x1000/ml)	Observaciones	UFC (x1000/ml)
171566	MUY 1	-	-	-	-	-	404	/	5
171575	MUY 10	-	-	-	-	-	33	/	5
171576	MUY 11	-	-	-	-	-	52	/	5
171577	MUY 12	-	-	-	-	-	354	/	33
171578	MUY 13	-	-	-	-	-	118	/	5
171579	MUY 14	-	-	-	-	-	217	/	117
171580	MUY 15	-	-	-	-	-	128	/	14
171581	MUY 16	-	-	-	-	-	103	/	201
171582	MUY 17	-	-	-	-	-	133	/	133
171583	MUY 18	-	-	-	-	-	227	/	7
171584	MUY 19	-	-	-	-	-	1.541	/	158
171567	MUY 2	-	-	-	-	-	34	/	5
171585	MUY 20	-	-	-	-	-	1.517	/	38
171586	MUY 21	-	-	-	-	-	2.449	/	45
171587	MUY 22	-	-	-	-	-	4.001	/	1.198
171588	MUY 23	-	-	-	-	-	1.462	/	32
171589	MUY 24	-	-	-	-	-	202	/	5
171590	MUY 25	-	-	-	-	-	281	/	43
171568	MUY 3	-	-	-	-	-	428	/	5
171569	MUY 4	-	-	-	-	-	85	/	5
171570	MUY 5	-	-	-	-	-	386	/	5
171571	MUY 6	-	-	-	-	-	1.948	/	5
171572	MUY 7	-	-	-	-	-	3.827	/	382
171573	MUY 8	-	-	-	-	-	509	/	5
171574	MUY 9	-	-	-	-	-	478	/	5
176143	Simil MUY	-	-	-	-	-	607	/ G	149
Promedios resultados		-	-	-	-	-	828	-	100
Patrón		3,0*	2,9*	4,2*	11,3*	8,2*	750**	-	300**

Legenda: CCS = Conteo Células Somáticas, UFC= Unidad Formadora de Colonias
 * VMP = Valor mínimo permitido. (Fuente de Datos INEN Leche pasteurizada N°0010:2012)
 ** VMP = Valor máximo permitido
 Método Empleado: CCS y CBT, técnica por Citometría de Imagen y Flujo.
 Composición Centesimal, técnica por Espectrofotometría IR
 Método: LCL-PEE-001 para CCS
 Simbología: - (A)Sin Conservante; (B) Poco Conservante (C) Exceso de conservante (E) Presencia de suciedad (G) Sin etiqueta
 (K) Tomada en frasco diferente (D) Volumen bajo
 Nota 1: Muestra proporcionada por el cliente.
 Nota 2: Este informe corresponde a la muestra que se ingresa



Q. de Alim. Paola Simbaña
Jefe de laboratorio (e)



Ing. Biol. Elsa Echeverría
Responsable Técnico

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cayambe, Av Natalia Jarrín 12-03 y 9 de Octubre • Teléfono: (5931) 2 396 2946
 Correo electrónico: bioagrolab@ups.edu.ec



Fotografía 1. Centro de acopio de la comunidad de Muyurco en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



Fotografía 2. Bidones a muestrear tamizaje en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



Fotografía 3. Materiales a utilizar toma de muestras en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



Fotografía 4. Toma de muestras en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



Fotografía 5. Muestreo en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.



Fotografía 6. Animales muestreados en la “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de la comunidad de Muyurco, Cayambe-Ecuador, 2014”.