

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Tesis Previa a 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 PULISA, CAYAMBE –
ECUADOR, 2014**

AUTOR:

ANGEL HUMBERTO FARINANGO NAVAS

DIRECTORA:

DRA. NANCY BONIFAZ G. MVZ MSc.

Quito, Mayo 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados, así como las conclusiones y recomendaciones realizadas en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad del autor

Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización del autor.

Quito, Mayo del 2015.

(f) _____
ANGEL HUMBERTO FARINANGO NAVAS

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado para todas las personas que de un u otra forma estuvieron presentes en mi formación personal y profesional. De manera especial a mis Padres que con su ejemplo de constancia y trabajo demostraron que no hay límites para alcanzar un objetivo. A mis Hermanos, con sus palabras de aliento fueron empujando mi carrera profesional.

Dedicado también a mis hijos por ser mí fuerza y motivo de lucha constante para ser para ellos ejemplo de vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de vivir y disfrutar de los éxitos como este que es un regalo para engrandecer mi alma, fortalecer mis conocimientos, y valorar en donde vivimos, aceptando esta meta con humildad y amor por lo que soy.

A mi familia, por el apoyo incondicional, de manera especial a mis padres Lutgardo y Rosita y mi hermana Gloria por su apoyo moral y económico.

A todos los catedráticos de la Universidad Politécnica Salesiana que estuvieron presentes durante toda mi formación académica no solo como profesionales, sino como personas, inculcándome valores éticos y morales.

Agradezco a todos los socios del Centro de Acopio de Leche Ñucanchi Allpa de la Comunidad de Pulisa por su colaboración incondicional durante el proceso del estudio en campo.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó enfocado en cumplir los objetivos planteados, que es de determinar la prevalencia de mastitis bovina e identificar el agente etiológico causante en el centro de acopio de la comunidad de Pulisa en el Cantón Cayambe, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT) y el Conteo de Células Somática (CCS) y Unidades Formadoras de Colonias (UFS). Se trabajó con 84 socios productores donde se tamizó en bidón al momento de entregar su producto al Centro de Acopio, esto permitió determinar la muestra de 99 vacas con 396 cuartos evaluados o analizados con la prueba CMT.

La prevalencia obtenida en este estudio según la medida epidemiológica fue de 22.22%, es decir de las 99 vacas muestreadas, 22 resultaron positivas en algún grado de diagnóstico de CMT, la prevalencia del total de cuartos muestreados fue de 8.84%, es decir 35 cuartos de un total de 396 cuartos resultaron positivos de mastitis en cualquier grado de severidad. La prevalencia por cuartos individuales: cuarto anterior izquierdo su prevalencia fue 10.10%, es decir 10 afectados; para el cuarto anterior derecho la prevalencia fue 11.11%, es decir 11 afectados; para el cuarto posterior Izquierdo la prevalencia fue del 7.07%, es decir 7 afectados y para el cuarto posterior derecho su prevalencia fue de 7.07% es decir 7 cuartos infectados.

El resultado del Laboratorio Clínico Veterinario “LAB-VET” confirmaron la presencia de los siguientes agentes etiológicos: *Staphylococo aureus* se reportan en 14 muestras, es decir el 50,00%, *Streptococo agalactiae* se reporta en 9 muestras, es decir el 32,14%, de *Streptococo dysgalactiae* se reportó en 2 muestras, es decir el 7.14%, de *Escherichia coli* se reportó 2 casos, que representa el 7.14% y de *P.seudomona aeruginosa* se reportó 1 caso es decir 3.57%.

Para determinar los factores de riesgos, se utilizó la encuesta epidemiológica a cada productor; en donde se determinaron los siguientes ítems: Tipo de ordeño, no poseen un lugar adecuado para el ordeño, no disponen de agua potable para el proceso de ordeño, no poseen toallas individuales para el aseo de las vacas, no usa vaso sellador y presellador, no realizan despunte, no saben realizar la prueba de campo CMT, desconocen la enfermedad, desconocen el orden de ordeño con las vacas infectadas.

Las pérdidas que esta enfermedad causa se analizaron en diferentes aspectos como: por contenido de CCS en porcentaje al momento de la investigación fue de \$16.45 dólares por día. Pérdidas debido a leche no entregada fue de \$196.36 dólares. Perdidas por costos de tratamiento (medicamento más servicios profesionales) pueden llegar a los \$94 dólares por vaca. Y pérdidas ocasionadas por mastitis crónica, cuando se descarta al la vaca, donde no solo se pierde la producción, sino también al animal, se hizo un ejemplo donde una vaca con una producción promedio de 15 litros por día puede costar entre 900 y 1200 dólares para la compra; pero apenas entre 250 y 300 dólares para el descarte.

SUMMARY

This work was carried out focused on meeting the objectives, which is to determine the prevalence of bovine mastitis and identify the causative etiologic agent in the gathering of the community of Pulisa in Canton Cayambe, by testing California Mastitis Test (CMT) and Somatic Cell Count (SCC) and Colony Forming Units (UFS). We worked with 84 producer members where it was screened in drum when delivering your product to collection center, this allowed to determine the sample of 99 cows 396/4 evaluated or analyzed with the CMT test.

The prevalence obtained in this study according to epidemiological measure was 22.22%, that is to say of the 99 cows sampled, 22 were positive to some degree diagnostic CMT, the prevalence of all sampled quarter was 8.84%, ie 35/4 a total of 396 quarters were positive for mastitis in any degree of severity. The prevalence of individual rooms: Left prevalence previous quarter was 10.10%, ie 10 affected; prior right for the fourth prevalence was 11.11%, ie 11 affected; Left back room for a prevalence of 7.07%, ie 7 affected and to the right rear quarter prevalence was 7.07% ie 7 infected quarters.

The result of the "LAB-VET" Veterinary Clinical Laboratory confirmed the presence of the following etiologic agents are: *Staphylococcus aureus* was reported in 14 samples, ie 50.00%, *Streptococcus agalactiae* is reported in 9 samples, ie 32, 14%, of *Streptococcus dysgalactiae* reported in 2 samples, ie 7.14%, 2 cases *Escherichia coli*, which accounts for 7.14% of *Pseudomonas aeruginosa* and one case was reported ie 3.57% was reported.

To determine risk factors, epidemiological survey was used to each producer; where the following items were determined: type of milking did not have a suitable place for milking, without safe drinking water for the milking process and not have individual for grooming cows towels, do not use glass sealant and predio, They do not perform topping, do not know CMT testing field, unaware of the disease, know the order of milking infected cows.

Losses that this disease causes were analyzed in different aspects such as CCS by content percentage when research was \$ 16.45 per day. Losses due to milk delivered was \$ 196.36. Losses treatment costs (medication more professional services) may

reach the \$ 94 per cow. And losses from chronic mastitis, when discarded to the cow, where not only production is lost, but also to the animal, an example where a cow with an average production of 15 liters per day can cost between 900 and \$ 1,200 was made to purchase; but only 250 to \$ 300 for disposal.

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	15
2.	OBJETIVOS.....	17
2.1.	Objetivo General	17
2.2.	Objetivos Específicos	17
3.	MARCO TEÓRICO	18
3.1.	La Lactancia	18
3.1.1.	Importancia de la Lactancia	18
3.1.2.	Etapas de la Lactancia	18
3.1.3.	Mecanismos celulares de la lactación	20
3.1.4.	Requisitos para el mantenimiento de la actividad secretora.....	20
3.2.	La Leche y sus Componentes	21
3.2.1.	Calidad de la leche	22
3.3.	La Mastitis.....	23
3.3.1.	Definición.....	23
3.3.2.	Características de mastitis.	24
3.3.3.	Agentes causantes de mastitis	25
3.3.4.	Clasificación y grados de severidad de mastitis.....	27
3.3.4.1.	Mastitis Subclínica.	27
3.3.4.2.	Mastitis Clínica.....	27
3.3.5.	Células somáticas y UFS	28
3.3.5.1.	Calidad higiénica.....	28
3.3.5.2.	Calidad sanitaria.....	29
3.3.6.	Diagnóstico de mastitis	29
3.3.6.1.	Pruebas físicas	29
3.3.6.2.	Pruebas químicas	30
3.3.6.3.	Pruebas biológicas.....	30
3.3.6.4.	Recuento de células somáticas	31
3.3.6.5.	Contaje automatizado de células somáticas (Fosomatic).....	31
3.3.6.6.	Cultivo bacteriológico y antibiograma	31
3.3.7.	Factores Predisponentes de mastitis	31
3.3.7.1.	Factores físicos	31

3.3.7.2.	Factores Genéticos	32
3.3.7.3.	Factores Nutricionales	32
3.3.7.4.	Factores de Manejo	32
4.	UBICACIÓN	33
4.1.	Ubicación Territorial	33
4.2.	Ubicación Geográfica	33
4.3.	Condiciones Agroecológicas	33
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
5.1.	Materiales	34
5.1.1.	Materiales de Campo	34
5.2.	Métodos	35
5.2.1.	Población	35
5.2.2.	Muestra	35
5.2.3.	Encuesta epidemiológica	35
5.2.4.	Indicadores Epidemiológicos	36
5.2.4.1.	Medidas Epidemiológicas	36
5.2.4.2.	Medidas de Evaluación o Pruebas de Diagnóstico	36
5.2.5.	Factores de Riesgo	39
6.	MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN	40
6.1.	Fase de Campo	40
6.1.1.	Toma de muestras de leche	40
6.1.2.	Prueba de CMT a animales del rejo	40
6.2.	Fase de Laboratorio	41
6.2.1.	Determinación de Conteo de Células Somáticas (CCS) y Unidades Formadoras de Colonias (UFS)	41
6.2.2.	Determinación del Agente Causal	41
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
7.1.	Prueba CMT en tamizaje por bidón	42
7.1.1.	Severidad de mastitis según la prueba CMT de la población muestreada	43
7.1.2.	Severidad de mastitis de acuerdo a la prueba CMT por cuartos individuales ..	44
7.1.3.	Relación entre cuartos individuales y grado de severidad de la prueba CMT .	46
7.2.	Conteo de Células Somáticas y Unidades Formadoras de Colonias	47
7.3.	Indicadores Epidemiológicos	48
7.3.1.	Medida Epidemiológica encontrada	48

7.3.1.1.	La Proporción Encontrada.....	48
7.3.1.2.	Prevalencia	49
7.3.2.	Medida de Evaluación de la Prueba	51
7.3.2.1.	Sensibilidad	51
7.3.2.2.	Especificidad	52
7.3.2.3.	Riesgo Relativo (RR)	52
7.3.2.4.	Tasa Reproductiva Base (Ro).....	54
7.4.	Identificación del Agente Etiológico.....	54
7.5.	Relación entre CMT y la Prueba de laboratorio de CCS	55
7.6.	Factores de Riesgo.....	55
7.6.1.	Tipo de ordeño.....	56
7.6.2.	Infraestructura	56
7.6.3.	Dispone de agua potable para el proceso de ordeño	57
7.6.4.	Poseen toallas individuales para el aseo o usan un trapo para todas las vacas. 57	
7.6.5.	Usa vaso sellador y/o presellador para desinfectar y sellar los pezones	57
7.6.6.	Realiza despunte de los primeros chorros	58
7.6.7.	Sabe el productor cómo realizar la prueba de CMT.....	58
7.6.8.	Tiene conocimiento de la Enfermedad.....	59
7.6.9.	¿Conoce cuál es la rutina de ordeño en el caso de tener vacas con mastitis? ..	60
7.6.10.	Descarte de leche de vacas en tratamiento	60
7.6.11.	El Período de Lactancia.....	61
7.7.	Número de partos por vacas y su relación con el grado de mastitis.....	62
7.8.	Estimación de Pérdidas por Mastitis	62
7.8.1.	Pérdidas estimadas de producción causadas por mastitis de acuerdo a la severidad de CCS.	63
7.8.2.	Pérdidas causadas por leche no entregada.....	64
7.8.3.	Costos por tratamiento para controlar o curar la enfermedad	65
7.8.4.	Pérdidas debido a descarte prematuro	66
8.	CONCLUSIONES.....	67
9.	RECOMENDACIONES	68
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	69
11.	ANEXOS.....	72
12.	FOTOGRAFÍAS	84

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Composición promedio de leche de vacas Holstein y Jersey (%).	22
CUADRO 2: Componentes de la leche con mastitis y sin mastitis.	24
CUADRO 3 Distribución de los posibles resultados de una prueba diagnóstica	37
CUADRO 4: Resultado del tamizaje mediante la prueba CMT en bidón.	42
CUADRO 5: Resultado de Grado de severidad en bidón mediante la prueba CMT.	42
CUADRO 6: Resultados de la prueba CMT en las UPAs para determinar los casos positivos y negativos en población total muestreada.	43
CUADRO 7: Grado de infección de acuerdo a la prueba CMT en relación con los cuartos muestreados en la investigación	46
CUADRO 8: Cálculo de Prevalencia en base al total de animales muestreados en la comunidad de Pulisa.	49
CUADRO 9: Prevalencia de mastitis del total de cuartos muestreados en la investigación.	50
CUADRO 10: Resumen de los resultados de Prevalencia de mastitis en vacas, cuartos totales y cuartos individuales en los animales muestreados en la investigación.	51
CUADRO 11: Prueba de Diagnóstico para clasificar la población con respecto a su estado de salud en la investigación.	51
CUADRO 12: Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los animales expuestos del total de animales muestreados en la investigación.	53
CUADRO 13: Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los animales no expuestos del total de animales muestreados en la investigación.	53
CUADRO 14: Relación entre severidad de mastitis y disminución de la producción en vacas infectadas con mastitis.	63
CUADRO 15: Estimación de pérdidas de producción según conteo celular (Cuadro 13) en casos clínicos y subclínicos en la investigación.	64
CUADRO 16: Estimación de pérdidas causadas por leche no entregada al centro de acopio en la investigación.	65
CUADRO 17: Costo estimado para el tratamiento de mastitis clínica en los animales enfermos.	65
CUADRO 18: Costo estimado por descarte prematuro por mastitis crónica	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Vacas infectadas y sanas respecto a la prueba CMT en las UPAs.....	43
GRÁFICO 2: Grado de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba de CMT en la población muestreada.....	44
GRÁFICO 3: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto posterior izquierdo	44
GRÁFICO 4: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto Posterior Derecho.....	45
GRÁFICO 5: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto Anterior Izquierdo.....	45
GRÁFICO 6: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto Anterior Derecho.....	46
GRÁFICO 7: Conteo de Células Somáticas agrupadas por rangos.	47
GRÁFICO 8: Unidades Formadoras de Colonias agrupadas por rangos.	48
GRÁFICO 9: Agentes etiológicos causales de mastitis presentes en las muestras de leche en estudio.....	55
GRÁFICO 10: Ordeño con y sin ternero en las UPAs en la comunidad de Pulisa.....	56
GRÁFICO 11: Uso de vaso sellador después del ordeño.....	57
GRÁFICO 12: Productores que realizan despunte de los primeros chorros de leche antes de realizar el ordeño.	58
GRÁFICO 13: Conocimiento de la prueba de CMT.....	59
GRÁFICO 14: Conocimientos de los productores sobre la mastitis.	59
GRÁFICO 15: Conocimientos sobre el orden de ordeño cuando existe casos positivos de mastitis en las UPAs.	60
GRÁFICO 16: Destino de la leche de vacas que están en tratamiento con algún medicamento.....	61
GRÁFICO 17: Presentación de la enfermedad de acuerdo al período de lactancia	61
GRÁFICO 18: porcentaje de la enfermedad de acuerdo con el número de partos en la vaca.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Hoja de Campo para registro de de datos.....	72
ANEXO 2: Modelo de Encuesta Epidemiológica para determinar Factores de Riesgo.	73
ANEXO 3: Prueba de CMT y sus grados de calificación de acuerdo a su severidad y las reacciones ante el reactivo y la leche.....	77
ANEXO 4: Cuadro de Factores de Riesgo determinado por la encuesta para establecer las posibles causas de mastitis bovina en la investigación.	78
ANEXO 5: Resultados del laboratorio para Identificar el Agente Causal.	79
ANEXO 6: Resultado de Laboratorio de CCS y UFC.	81
ANEXO 7: Relación entre la prueba CMT y el resultado de laboratorio del CCS en la investigación.	82
ANEXO 8: Normas de Buenas Prácticas de Ordeño.....	83

FOTOGRAFÍAS

- FOTOGRAFÍA 1: Recolección de leche en el Centro de Acopio ÑucanchiAllpa de la Comunidad de Pulisa. 85
- FOTOGRAFÍA 2: Análisis de leche de bidón en el Centro de Acopio para determinar la población a muestrear. 85
- FOTOGRAFÍA 3: Realizando la lectura de CMT en la leche de bidón en el Centro de Acopio de Leche. 86
- FOTOGRAFÍA 4: Recolección de muestras de cada vaca para la prueba CMT. 86
- FOTOGRAFÍA 5: Muestras recolectadas colocadas en cooler para su conservación. .. 87

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador se producen alrededor de 5'100.000 litros de leche diarios (INEC, 2012) que abastecen la demanda local, con un excedente de alrededor de 200.000 litros al día. En la Sierra se produce un 73% de leche, en la Costa un 19% y en la Amazonía 8%. A nivel nacional la producción lechera beneficia a unos 300.000 productores. No menos de un millón y medio de personas viven directa e indirectamente de esta actividad.(INEC, 2012)

La producción de leche en nuestro país es fuente fundamental de ingresos para los campesinos. El incremento de la producción de leche en nuestro país y más específicamente en nuestro cantón Cayambe es evidente, esto debido a factores que tienen que ver con el cambio de actividad, de agricultores a ganaderos, dado su rentabilidad en comparación con la agricultura. La zona rural están dedicados en su mayoría a la actividad ganadera, lo que ha ocasionado un incremento en la producción, llegando inclusive a una sobreproducción, por lo que es muy importante para poder ofertar al mercado la Calidad del producto, puesto que se trata de un alimento que está dirigida al consumo humano.

La mastitis es uno de los principales problemas que tienen los productores de leche en sus hatos, especialmente los pequeños productores de las zonas rurales, esto debido a las condiciones y los medios en los que se desempeñan y en especial, por el desconocimiento en el manejo para desarrollar esta actividad.

La mastitis, además de causar una disminución en la producción y en la calidad de la leche, también es causante del aumento en los costos de producción por el tratamiento (medicamentos y asistencia profesional) y pérdidas por descarte prematuros. Además, la leche que está afectada con esta enfermedad cambia su composición química, física y bacteriológica; presentando un menor porcentaje de sólidos totales, proteínas, grasa y calcio; además, si el productor realiza tratamiento con antibióticos la leche tendrá residuos de estos, lo que es aún peor para la industria láctea y para la salud pública (CORBELLINI, 2002).

La mejor manera de enfrentar esta enfermedad es la prevención, informándonos y poniendo en práctica las recomendaciones técnicas y sanitarias para desarrollar esta actividad. Si se sabe que en su gran mayoría la forma de ordeño es manual, esto no debería ser sinónimo de baja calidad de la leche.

En la comunidad de Pulisa existe la asociación de productores de leche agrupados en el centro de acopio de leche Ñucanchi Allpa, entregan su producción a la fábrica San Luis y otra parte a la fábrica de quesos Floral de la ciudad de Ibarra; siendo la calidad del producto requisito para mantener al cliente con un precio justo para el productores.

En el presente trabajo se calculó la prevalencia de mastitis en la comunidad de Pulisa en el momento de la investigación y mediante una encuesta se identificaron los factores de riesgo que influyen en el incremento o disminución de la prevalencia de la enfermedad. Mediante muestras enviadas al Laboratorio se realiza el Conto de Células Somáticas (CCS) y la prueba de Unidades Formadoras de Colonias (UFS), se identifica el Agente Etiológico, y se realiza un cálculo de las pérdidas económicas que la enfermedad ocasiona.

De acuerdo a una encuesta preliminar, el 100% tuvieron alguna vez presente la enfermedad en sus UPAs, lo que surge la necesidad de asegurar que, un problema (de calidad de leche) en las fincas no vuelva ocurrir, implica fijar nuestra atención en el proceso previo para solucionarlo, es decir prevenir la enfermedad antes que gastar en su tratamiento, esto se logra informándonos y capacitándonos para tomar medidas técnicas de prevención y control.

La presente investigación pretendió, no solo en lograr los objetivos planteados, sino también, tomar en cuenta que la leche es uno de los alimentos principales en la dieta del ser humano y es de vital importancia la calidad que debe tener este producto al momento de llegar al consumidor, por lo que pretende concientizar al productor en la necesidad de llevar un programa preventivo como apoyo para el control de la enfermedad.

La calidad implican mantener las características propias de la leche, de tal manera que al consumir este producto no puedan afectar a la salud de las personas, el rendimiento en sus derivados e incluso en afectar económicamente a toda la cadena de producción que viene desde el productor en donde surge el problema.

Una de las causas que altera la calidad de la leche, es la mastitis, enfermedad que tiene sus propias características, difícil de detectar en su estado subclínico, infectocontagiosa dependiendo del agente causal y muy frecuente dentro de las explotaciones lecheras (CALDERON, 2008).

Una vaca con mastitis disminuye la producción, su calidad y su composición, además los animales infectados pueden incluso ser descartados por la severidad de la enfermedad lo que al final se resume en costos elevados para el productor (CORBELLINI, 2002), lo que justifica estos trabajos de investigación para el análisis y toma de decisiones en el manejo del ganado lechero. Además, permita comparar con otros estudios realizados sobre este tema, que servirá como fuente de consulta especialmente para el productor de la zona.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinación de la prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), con identificación del agente etiológico, en el Centro de Acopio de Leche de la Comunidad de Pulisa.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de la mastitis bovina mediante las pruebas de campo CMT y de laboratorio CCS y UFC.
- Identificar los agentes etiológicos causantes de la mastitis bovina mediante cultivo en laboratorio.
- 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 factores de riesgo que causen la mastitis bovina a través de encuestas y observaciones de campo.
- Estimar las pérdidas económicas causadas por la mastitis bovina según el grado de infección.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. La Lactancia

La lactancia es el proceso por el cual la madre entrega nutrientes, inmunidad (en grados variables) y componentes regulatorios del crecimiento al recién nacido. Leche es el término colectivo para esta forma de nutrición, esencial para la sobrevivencia del mamífero recién nacido. La composición de la leche es variable dependiendo de la especie, estado de desarrollo del neonato y del medio ambiente. El desarrollo mamario y el inicio y regulación de la secreción de la leche están íntimamente relacionados a la reproducción.(UNIVERSIDAD, 2008)

3.1.1. Importancia de la Lactancia

La secreción láctea o lactación es el resultado de la actividad secretora de la glándula mamaria y su fin biológico es la alimentación de las crías que por su inmadurez no pueden hacerlo tal cual lo hacen los adultos de la especie en mención. Por eso es una función biológica asociada a la reproducción y solo se desencadena naturalmente con el parto. Las glándulas mamarias son órganos característicos de los mamíferos, los cuales están especializados en la producción de leche para la alimentación de sus crías en la primera etapa de su vida.(PINTO, 2010)

Por su origen, las glándulas mamarias son glándulas cutáneas modificadas, pero fisiológicamente funcionan tan acorde con los órganos del sistema reproductor y tienen tanta importancia para el desarrollo normal del recién nacido, que son clasificadas por gran cantidad de investigadores como órganos anexos a dichos sistemas.

Las glándulas mamarias están presentes en ambos sexos, pero normalmente se desarrollan en las hembras. Se encuentran situadas en la parte ventral del tronco y según su localización pueden ser: pectorales, abdominales e inguinales. En la vaca, la glándula mamaria o ubre, está conformada por la individualidad de cuatro glándulas, independientes entre sí, (conocidas como cuartos), cada una de ellas provista de su correspondiente pezón o teta por donde finalmente se eyecta la leche. Por consiguiente cada cuarto es una unidad funcional, que opera independientemente y drena la leche por medio de su propio canal. No obstante, es a esta glándula a la que la enfermedad afecta directamente.(GLAUBER, 2007)

3.1.2. Etapas de la Lactancia

Mamogénesis.- proceso de desarrollo de la glándula mamaria. Es posible diferenciar cuatro fases.

- Desarrollo embrionario y fetal.
- Desarrollo prepuberal

- Desarrollo pospuberal
- Desarrollo durante la gestación

Lactogénesis.- es una serie de cambios por los cuales las células epiteliales de los alvéolos mamarias son convertidas de un estado no secretor a un estado secretorio, es el inicio de la síntesis y secreción de la leche. Destacan el aumento de la actividad enzimática responsable de la síntesis de los componentes de la leche como la lactosa, caseína, triglicéridos, minerales, etc. Las hormonas que intervienen para que estos procesos ocurran son: la prolactina, el lactógeno placentario, la insulina, los glucocorticoides, la hormona del crecimiento y la progesterona. Progesterona y estrógenos que promueven el desarrollo del sistema secretor e inhibe la síntesis de la leche; el *Lactógeno placentario* a bajas concentraciones promueve la mamogénesis, La *prolactina* es la más importante en la lactogénesis y es secretada al momento del ordeño al momento del amamantamiento o al manipular el pezón. La *insulina* aumenta la permeabilidad de las células mamarias la captación de glucosa y la incorporación de acetato para su transformación en ácidos grasos, además de intervenir en la estimulación de la síntesis proteica y en la producción de ARNm, y de favorecer las mitosis.(GLAUBER, 2007)

El *cortisol* induce la diferenciación del retículo endoplasmático rugoso y del aparato de Golgi en las células secretoras, lo que es fundamental para permitir la acción posterior de la prolactina induciendo la síntesis de caseína y α -lactoalbúmina. En consecuencia, se considera que existe un efecto sinérgico entre la prolactina y el cortisol para el proceso de la lactogénesis. El papel de la *GH* en la primera fase de la lactogénesis parece estar exclusivamente relacionado con el aumento de las propiedades lactógenas de la prolactina y el cortisol.

Galactopoyesis.-El término galactopoyesis hace referencia a la capacidad de la glándula mamaria para secretar cantidades elevadas de leche y en la mayoría de los animales esta capacidad se adquiere en el periodo perinatal es el período de mantenimiento de la producción láctea, luego del parto existe un aumento notable en la producción de la leche, llegando a alcanzar el máximo a los 8 semana posterior al parto, luego, disminuye gradualmente. Intervienen las hormonas hipofisarias (Prolactina, ACTH y la hormona de crecimiento). La función de la ACTH estimula la secreción glucocorticoides, que estimula el crecimiento de las células mamarias. La hormona de crecimiento distribuye los nutrientes almacenados en algunos tejidos corporales para la síntesis de la leche, la PRL Involucionan células alveolares y se desprenden o rompen apareciendo en la leche. La hormona tiroides influye en la síntesis de la leche, también es la que influye en la intensidad y duración del período de lactación al incrementar la tasa metabólica alveolar.(GLAUBER, 2007)

Eyección.- proceso de bajada y extracción de la leche, se produce en respuesta al estímulo que se da al momento que amamanta su cría o al momento del ordeño. El estímulo hace que los impulsos nerviosos sean conducidos de las terminales nerviosas de la glándula mamaria hasta la neurohipófisis, la cual libera oxitocina que facilita la

eyección de la leche mediante la contracción de las células mioepiteliales de los alveolos y ductos de la glándula mamaria,(LOPEZ, 1999)

Secado.- es el Cese de la actividad secretora, Las células alveolares que se van perdiendo durante una lactancia no vuelven a reemplazarse en la misma. El número de células alveolares influye directamente en la producción de leche. Para su recuperación es necesario dejar descansar la glándula en el llamado “período seco”.

3.1.3. Mecanismos celulares de la lactación

Los distintos componentes de la leche son secretados por las células de la glándula mamaria por diferentes mecanismos:

- Las proteínas, lactosa, calcio, fosfato y citrato son almacenados en vesículas secretoras del aparato de *Golgi* y vertidas a la luz del alvéolo mamario por un mecanismo de exocitosis.
- Los lípidos de la leche, que son sintetizados en el citoplasma, se agregan en gotas formando glóbulos grasos que se descargan en la luz alveolar.
- El agua se mueve arrastrada por el gradiente osmótico creado por la lactosa y los iones siguen al agua generando gradientes electroquímicos.
- Las inmunoglobulinas entran en las células mamarias desde la sangre por el proceso conocido como endocitosis mediada por receptor. Posteriormente se almacenan en las vesículas del Golgi o se secretan a la luz alveolar.
- Algunas proteínas plasmáticas y leucocitos atraviesan las uniones estrechas existentes entre las células secretoras, que durante esta etapa se vuelven lábiles, y alcanzan la luz del alvéolo por esta vía transcelular.(McGRAW, 1998)

3.1.4. Requisitos para el mantenimiento de la actividad secretora

Para el mantenimiento de la actividad secretora tras el parto son necesarios dos tipos de estímulos, la succión y la secreción de diversas hormonas:

- La succión por amamantamiento u ordeño evita la inhibición de la secreción que provocaría el aumento de la presión intramamaria por el efecto de llenado, y estimula poderosamente la secreción de prolactina y glucocorticoides.
- Las principales hormonas que intervienen en la regulación de la galactopoyesis son la prolactina, la GH, la ACTH, los glucocorticoides, la tiroxina, los estrógenos y la progesterona.

La prolactina tiene un papel discutido en el mantenimiento de la producción láctea porque se han realizado estudios en algunas especies (rumiantes) que indican que su ausencia no afecta a esta etapa de la lactación, mientras que en otras (coneja, cerda, perra y gata) su ausencia inhibe la secreción láctea.

La GH es, sin embargo la hormona galactopoyética en los rumiantes, incrementando los rendimientos de producción láctea mediante cambios en el metabolismo de las proteínas, grasas y carbohidratos de la madre para dirigir los nutrientes hacia la síntesis de leche.

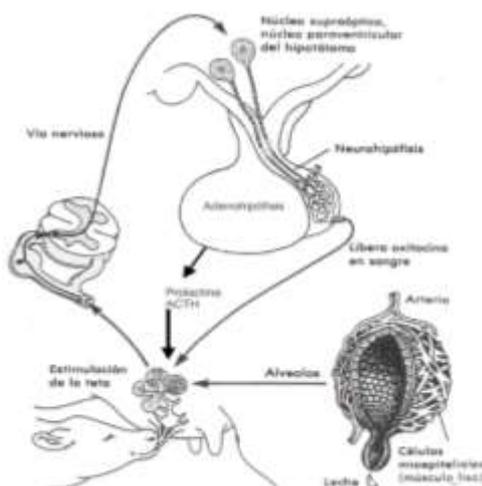
La unión de los glucocorticoides, liberados por acción de la ACTH, a sus receptores en la glándula mamaria, estimula la captación de glucosa por la célula secretora.

Las hormonas tiroideas se encuentran en proporciones menores a las habituales durante los primeros estadios de la lactación, pero no posteriormente y esto permite reducir el metabolismo periférico y utilizar los sustratos energéticos en el tejido mamario.

Los estrógenos inhiben la síntesis de leche porque provocan la desaparición de las miofibrillas de las células mioepiteliales, impidiendo, por lo tanto el reflejo de expulsión.

La progesterona, a diferencia de lo que ocurriría en la primera etapa de la lactogénesis, no tiene efecto en la galactopoyesis ya establecida debido a que se une a receptores en la grasa de la leche dentro de la célula y se anula su actividad biológica,(FARRELL, 1999)

Ilustración 1: Reflejo endoneuroendocrino de succión



Fuente (Hafez y Hafez, 2007).

3.2. La Leche y sus Componentes

La leche está compuesta de nutrientes que son aptos para la alimentación de sus crías recién nacidas. La leche contiene agua, grasa, lactosa, caseína, minerales y vitaminas, los cuales se pueden encontrar en diferente proporción de acuerdo a la especie, la raza, su alimentación, etapa de lactancia, manejo, salud, etc.

CUADRO 1: Composición promedio de leche de vacas Holstein y Jersey (%).

Componentes	Holstein	Jersey
Agua	87,7	85,4
Sólidos Totales	12,3	14,6
Sólidos no Grasos	8,9	9,5
Grasa	3,4	5,4
Proteína	3,5	3,9
Lactosa	4,5	4,3
Cenizas	0,7	0,7

Fuente: Tomado de Park y Jacobson, 1999

Elaborado por: El autor

En promedio la leche de vaca contiene 87% de agua, 3.5% de grasa, 4.8% de lactosa, 3.5% de proteína y 0.7% de minerales. Las proteínas principales de la leche son la caseína (α , β y κ -caseína), β -lactoglobulina y α -lactalbúmina. Además, en la grasa se pueden encontrar las vitaminas A, D, E y Debido a su alta calidad nutritiva la leche es un alimento indispensable en la alimentación humana. La leche es de olor y sabor ligeramente dulce y de color blanco marfil o blanco amarillento. El color, el contenido de lactosa, betacarotenos y cloruros puede variar con la dieta del animal. La leche recién ordeñada puede adquirir el olor y el sabor procedentes de su alrededor.(GARCIA, 1995)

3.2.1. Calidad de la leche

La calidad de la leche se puede medir de acuerdo a diferentes criterios, entre ellos están el contenido nutricional, el contenido de microorganismos y el contenido de células somáticas. La calidad nutricional de la leche cruda depende de su contenido de sólidos, tales como proteína, grasa, lactosa, vitaminas y elementos minerales. Por otra parte, la calidad microbiológica se refiere a leche libre de 14agentes patógenos causantes de enfermedades y con un nivel bajo de contenido de células somáticas

Entre los principales factores que disminuyen la calidad de la leche se encuentran: los microorganismos patógenos, toxinas, residuos químicos, células somáticas, materias extrañas y las condiciones organolépticas, mismos que pueden dañar la salud del consumidor.

Para mantener una buena calidad de la leche es necesario que se lleve a cabo el control de enfermedades y un adecuado manejo sanitario en todas las fases de la manipulación de la leche desde el momento del ordeño hasta su llegada a la planta. Los principales problemas relacionados con la producción de leche de calidad son aquellos causados por

la mastitis, la cual provoca trastornos en la producción de la leche y a su vez alteraciones en su composición.(MÉNDEZ, 2007)

3.3. La Mastitis

3.3.1. Definición

El término mastitis se deriva de las palabras griegas “mastos”, que significa “pechos” e “itis” que quiere decir “inflamación de”. La inflamación es la respuesta de los tejidos productores de leche en la ubre a una lesión traumática o la presencia de microorganismos infecciosos que han ingresado a la ubre.

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.

Se puede definir a la mastitis como una enfermedad caracterizada por la presencia de una cantidad significativamente alta de leucocitos en la leche procedente de las glándulas enfermas. Como el aumento de leucocitos es una reacción tisular al traumatismo, va presidido 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 ceroalbúmina, 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. (TORRES, 1984)

3.3.2. Características de mastitis.

CUADRO 2: Componentes de la leche con mastitis y sin mastitis.

Componentes	leche normal	leche con RCS alto
	%	Cambios
Agua	86	más
Materia seca	13,4	Disminuye hasta un 8%
Proteína	3,5	cambio pequeño (Disminuye)
Suero proteínico	0,6	más
Grasa	4,4	menos
Otras proteínas	0,1	cambio pequeño
Minerales	0,8	más cloruro/sodio, menos calcio/potasio
Lactosa	4,6	Disminución 5 a 20%
Células bacterias, enzimas, vitaminas	0,1	más
Caseína	2,8	Disminuye 6 ^a 18%
Inmunoglobulinas		Aumenta

Fuente: La Investigación. Universidad La Molina 2007

Elaborado por: El autor

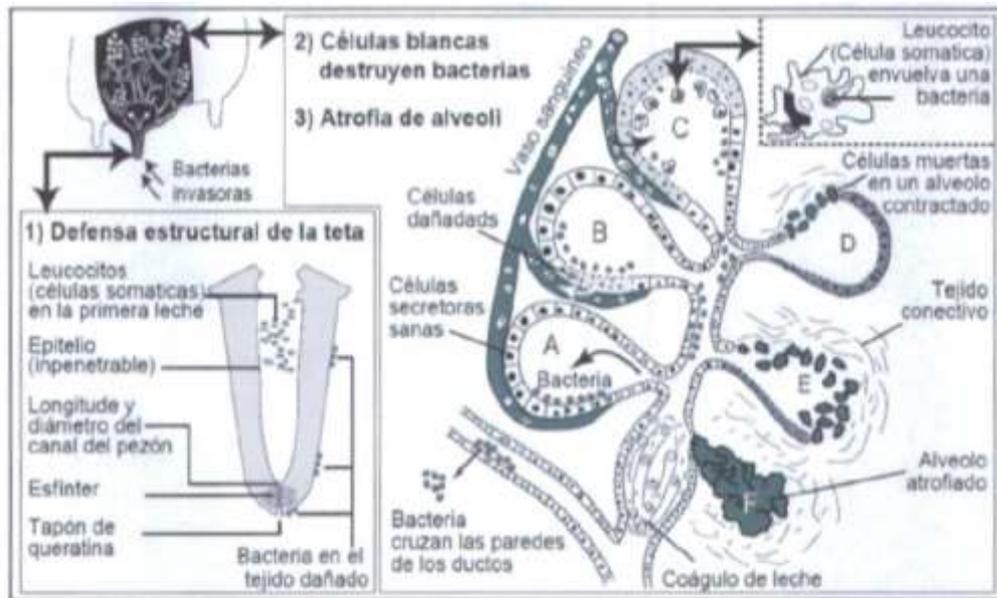
La mastitis es la enfermedad más común y costosa del ganado lechero, debido a los efectos que ocasiona sobre la producción y la calidad de la leche. Es la respuesta inflamatoria de la glándula mamaria a factores contaminantes, la mastitis es una enfermedad altamente prevaleciente en el ganado bovino. Ocasiona pérdidas económicas al productor y a la industria láctea, esto debido a la disminución en el rendimiento (cantidad diaria) y la calidad (reducción de lactosa, grasa y caseína, aumento de proteínas del suero. Aumento de cloruros, sodio y pH) de leche y el aumento en el número de tratamientos clínicos y desecho temprano de vacas.

La mastitis es inflamación de la glándula mamaria y sus tejidos secretores por diversas causas. Normalmente causada por bacterias, caracterizada por cambios físicos y químicos de la leche y por alteraciones patológicas en la glándula mamaria aumentando su carga bacteriana. De acuerdo a su duración se puede clasificar en aguda y crónica. Y de acuerdo a su manifestación clínica puede ser mastitis clínica y mastitis subclínica.

Según 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, desecho de animales, descartes de leche, además del problema de residuos de antibióticos y en años recientes, varios estudios han reportado el impacto negativo de la mastitis sobre la reproducción.

El 90% de los casos de mastitis son causados por agentes físicos o infecciosos que penetran a la ubre a través del pezón, sin embargo en su presentación participan el clima, condiciones de estabulación, nutrición y manejo durante el ordeño como factores predisponentes(FARIA, 2005).

Ilustración 2: Desarrollo de la mastitis y de la defensa de las vacas contra la infección



Fuente: Wattiaux, 2010.

3.3.3. Agentes causantes de mastitis

La mastitis bovina es una enfermedad infecto-contagiosa de la glándula mamaria, principal problema de la ganadería lechera a nivel mundial y se considera el mayor problema del sector lácteo incluyendo la industria, en la que la inflamación se produce como respuesta a la invasión, a través del canal del pezón. La mastitis en todos estos años y a pesar del avance científico alcanzado en este campo, permanece en la totalidad de los hatos lecheros.

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 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. Entre los patógenos más comunes causantes de mastitis tenemos

*Staphylo coccus aureus*14.- Los principales problemas en la actualidad son causados por *Staphylococcu saureus* (*S. aureus*). Este agente patógeno es una de las bacterias más comunes de la mastitis subclínica. Mientras que en los años sesentas la mastitis por estafilococos tenía una escasa importancia, actualmente se ha aislado *S. aureus* en un 20% de las muestras bacteriológicamente positivas de cuartos afectados por la mastitis. El *S. aureus* no esta tan bien adaptado al tejido de la ubre como el *S. agalactiae*. Esta

bacteria tiene una gran resistencia fuera de la ubre bovina y por ello puede vivir mucho tiempo fuera de esta. *S. aureus* posee diferentes factores de patogenicidad (factor aglutinante, coagulasa, DNAs, hemolisinas etc.), los cuales acumulados causan la enfermedad en la glándula. A pesar de la alta capacidad de sobre vivencia en el ambiente, los cuartos infectados de la ubre juegan un papel decisivo en la trasmisión de la infección por *S. aureus* en los establos lecheros

Streptococcus agalactiae .- La bacteria posee el antígeno B de pared celular el cual es específico de grupo, de ello viene el nombre “B-estreptococos” que es un sinónimo muy utilizado. *Sc. agalactiae*, se ha aislado en todo el mundo y antes de la introducción de la terapia de antibióticos para el tratamiento de mastitis, fue el agente patógeno más aislado en las mastitis. En relación con las medidas higiénicas preventivas la terapia con antibióticos causó una disminución en la frecuencia de infecciones de *Sc. Agalactiae* en casos de mastitis. Sin embargo en algunos países esta bacteria está ampliamente distribuida y es causa de grandes pérdidas en los establos lecheros. Los estreptococos pasan del canal lácteo a la glándula mamaria. Posteriormente se difunden las bacterias hasta las vías lácteas superiores y de ahí a los alvéolos, entonces este patógeno se limita en el sistema de canales lácteos y muy raramente invade las capas superiores del tejido

Streptococcus canis.-G-estreptococos y los *L estreptococos* son conocidos como agentes patógenos en casos contagiosos de mastitis. Los *estreptococos* con el grupo específico G del antígeno de pared celular (*G-Streptococcus*) se presentan esporádicamente en bovinos como agentes causales de mastitis. Además han sido aislados de la garganta de perros y así mismo de diferentes órganos. También han sido aislados los *Gestreptococos* de humanos. La trasmisión del patógeno, la diseminación en la ubre y el control y saneamiento de la enfermedad son similares a las de *Sc. agalactiae*.

Streptococcus Dysgalactiae 2.- el antígeno específico de pared celular C La frecuencia es variable y se presenta en regiones diferentes que son afectadas por la mastitis. A diferencia de los estreptococos contagiosos (*Sc. agalactiae*, *Sc. canis* y *L estreptococos*) esta bacteria se encuentra frecuentemente fuera de la glándula mamaria. Debido a la buena capacidad para la adherencia al epitelio de la glándula mamaria, este patógeno puede causar mastitis subclínica y ocasionalmente mastitis clínica. La mastitis causada por *Sc. dysgalactiae* se presenta esporádicamente y raramente tiene carácter contagioso.

Streptococcus uberis.- un agente causal muy común de mastitis, sobre todo en el periodo seco de la vaca. Raramente se presenta una mastitis clínica causada por *Sc. uberis*. En comparación con los patógenos mencionados anteriormente el *Sc. uberis* es muy poco patógeno para la glándula mamaria, sin embargo este microorganismo puede ingresar y causar infecciones, especialmente cuando hay una baja muy notable de las defensas del organismo en general y especialmente de la ubre, para terapia puede ser sumamente difícil y muy persistentes.

Coliformes.- Son bacterias gram negativas en forma tubular. Se incluyen los géneros *Escherichia coli* (origen animal), *Klebsiella pneumoniae* (origen suelo) y *Enterobacter*.

La tasa de nuevas infecciones con coliformes es cuatro veces más alta durante el período seco que durante la lactancia. La duración de la infección es corta (10 a 30 días) aunque algunas persisten más tiempo. Generalmente afecta a pocas vacas pero casi todas presentan signos clínicos.

Escherichia coli.- se encuentra en cantidades abundantes en el estiércol de los animales. La frecuencia de presentación aumenta al inicio de la lactación y disminuye conforme ésta avanza.

Pseudomona aeruginosa.- Es el patógeno contagioso más común. Son bacterias gram positivas que forman colonias crecientes en los canales de los pezones. Puede infectar a vaquillonas antes de su primer parto. Coloniza fácilmente el orificio y el canal del pezón favorecido por el mal estado de piel (lesiones). El contagio ocurre durante el ordeño. Genera una inflamación que puede hacerse crónica y con altos CCS.(ALAIS, 1984)(BOARD, 1988)

3.3.4. Clasificación y grados de severidad de mastitis.

La mastitis se ha clasificado de diversas formas, considerando numerosos factores, tales como: duración del proceso, apariencia clínica y etiología, curso, severidad y diseminación de la enfermedad. Teniendo en cuenta los diversos significados aplicados a este término la clasificación más generalizada se realiza de acuerdo con el grado de inflamación según su curso o severidad. El curso de esta enfermedad es muy variado, definiéndose dos formas principales de infección, la subclínica y la clínica, pudiendo ser esta última, súper aguda, aguda, subaguda y crónica.

3.3.4.1. Mastitis Subclínica.

Este tipo de mastitis es sutil y difícil de combatir por que la vaca aparentemente está saludable y no aparece ningún síntoma en las ubres y su leche parece normal sin cambios aparentes en su composición organoléptica. En este caso, el número de células somáticas en la leche se encuentra elevado, al igual que el número de bacterias y suma a estos factores la disminución en su producción y alteración en su composición.

3.3.4.2. Mastitis Clínica

El porcentaje es menor comparado al total de animales contagiados. Es en la mastitis clínica donde los síntomas son evidentes inclusive a simple vista. Las alteraciones en la ubre, la secreción láctea cambia sus características en su composición organoléptica, físico-químicas y bacteriológicas. Esta forma de mastitis puede variar de acuerdo a su severidad, dependiendo en parte del tipo de microorganismo causante de la infección. El

síndrome incluye las formas súperaguda, aguda y subaguda, así como la crónica, en función de los signos 12 cardinales de la inflamación y el estado general del animal(GARCIA, 1995)

3.3.5. Células Somáticas y UFS

El término “somático “significa relativo al cuerpo”. Es decir que las células somáticas son “células del cuerpo” Las células blancas en la leche, junto con un número relativamente menor de células epiteliales del tejido productor de leche, constituyen lo que todo productor, médico veterinario, especialista de lechería y hombre de campo conoce como células somáticas. Las células somáticas son los componentes celulares de la leche y provienen de la sangre o del tejido mamario. Son células blancas que se encuentran de manera natural en el organismo y sirven como defensa de la glándula mamaria contra organismos patógenos. Están constituidas por una asociación de leucocitos polimorfonucleados (85%) y células epiteliales (15%). De la fracción de leucocitos un 30% corresponde a macrófagos, 30% neutrófilos y 25% linfocitos. La proporción de células blancas y células epiteliales varían de acuerdo al tipo de infección, pero como regla general las células blancas constituyen del 98% al 99% del total y de 1 a 2% son células provenientes de la descamación de cualquier tejido.(REDEVET, 2008), (GONZALEZ, 1993)

3.3.5.1. Calidad higiénica

Es la condición que hace referencia al nivel de higiene mediante el cual se obtiene y manipula la leche. Su valoración se realiza por el recuento total de bacterias RTB (mesófilas aerobios totales) y se expresa en *unidades formadoras de colonia*. Anteriormente se utilizaba la prueba del azul de metileno, que aunque era de fácil aplicación no resultaba del todo precisa para evaluar la calidad higiénica de la leche. El recuento de mesófilas aerobios es un buen indicador para leches calientes, pero para leches refrigeradas, es posible que el recuento de psicrófilos y psicrotróficos sea más adecuado. Los valores normales para el RTB deben ser menor a 100.000 UFC/ml, mientras que para la leche pasteurizada está entre 40.000 y 80.000 UFC/ml. Para obtener un buen recuento de bacterias en leche las principales herramientas son la higiene, la refrigeración, la minimización del tiempo de almacenamiento, pero de ninguna manera se deben utilizar sustancias químicas que son consideradas adulterantes.(CELIS, 2009)

3.3.5.2. Calidad sanitaria

Para lograr una buena calidad sanitaria es imprescindible el adecuado control de la mastitis subclínica, así como mantener el rodeo libre de brucelosis, tuberculosis, y participar de los planes de control de fiebre aftosa, que junto con la leucosis bovina se transforman en barreras no arancelarias que dificultan la colocación de productos lácteos en el mercado internacional. El *conteo de células somáticas* es el método más utilizado para el diagnóstico de mastitis subclínica. Se recomienda llevar a cabo como mínimo una vez al mes. Es importante realizar un seguimiento de los valores de células somáticas y no basarse en análisis puntuales, ya que factores ambientales, nutricionales y de manejo, pueden hacer variar los resultados de estos análisis. Los valores normales de células somáticas deben ser menores a 400.000 cel/ml.(CELIS, 2009)

3.3.6. Diagnóstico de mastitis

Para el diagnóstico de la mastitis existen diversas formas de detectarla; cabe señalar que la mastitis clínica es difícil dar un diagnóstico a simple vista por lo que es necesario utilizar los diferentes métodos de diagnóstico. Entre los métodos de diagnóstico que podemos utilizar están: pruebas físicas, pruebas químicas

3.3.6.1. Pruebas físicas

Estas se pueden utilizar cuando la mastitis ya está avanzada y no detectan mastitis subclínica.

Prueba física de la ubre

Esto se realiza mediante la exploración de la ubre mediante la palpación y el estudio visual de los cambios físicos que permiten detectar los cuartos endurecidos, inflamados y calientes, así como los cuartos atrofiados deformes que demuestran la presencia de la enfermedad.

Prueba de despunte

Al realizar el ordeño, en los primeros chorros permiten observar clínicamente la leche anormal donde muestra decoloración, escamas, grumos y partículas síntomas que establecen la presencia de la enfermedad.

Escudilla de ordeño

Se realiza el ordeño para recoger la leche sobre un tejido negro extendido encima de la escudilla, los grumos se hacen visibles

Taza probadora

Examen visual de los primeros chorros de leche sobre un recipiente de fondo oscuro.

Paño negro

Examen visual para determinar irregularidades de la leche sobre una tela de fondo oscuro.

3.3.6.2. Pruebas químicas

Se basa en pruebas de identificación de mastitis mediante la reacción de compuestos químicos. Como por ejemplo la prueba de Azul de Bromotimol; esta prueba no es muy sensible pero es muy útil.

Conductividad eléctrica de la leche

Se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y de cloro, que por causa de la inflamación se han filtrado desde la sangre hacia la leche

Papel indicador de mastitis

Determina la presencia de mastitis mediante un papel indicador de pH (Figuroa, y otros, 1984). El pH de la leche normal es ligeramente ácido (6.5 y 6.8), mientras que la leche mastítica tiene un pH ligeramente alcalino (6.9 y 7.5).

Prueba de Whiteside

Los leucocitos presentes en forma abundante en la leche gelifican con el reactivo de NaOH al 4%. Se mezclan 5 gotas de leche más 2 gotas de reactivo. La formación de grumos es positiva para mastitis.

3.3.6.3. Pruebas biológicas

Esta prueba da datos cuantitativos y semicuantitativos y nos permiten saber con exactitud los casos positivos en mastitis subclínica. Entre estas pruebas tenemos:

California Mastitis Test (CMT)

Es una prueba semicuantitativo, solo estima el número de células somáticas. Se evalúa por cruces que se correlaciona con un número aproximado de células. La prueba de CMT se fundamenta en la capacidad que tiene el reactivo Lauril Sulfato de Sodio de formar un gel en presencia de ADN celular convirtiéndose en un recuento celular indirecto de Células Somáticas. La leche de una vaca sana tiene menos de 100.000 células somáticas /ml de las cuales menos del 10% son polimorfonucleares, 66 a 88% macrófagos, de 10 a 27% linfocitos y menos de 7% son células epiteliales. Pero cuando se presenta la enfermedad estas células se incrementan exponencialmente dependiendo

del grado de infección como mecanismo de defensa. ..(GONZALEZ, 1996),(PHILPOT, 2001)

Prueba de Wisconsin para mastitis (WMT)

Fue diseñada para el uso en laboratorio y en campo, es un estimador del número de células somáticas es una adaptación semicuantitativa del CMT y es usada para estimar el contenido de células somáticas en muestras de leche fresca.(FERNANDEZ, 1997)

Método Somaticell

Test para la cuantificación de células somáticas basado en el aumento de la viscosidad resultante de la interacción de las células con el reactivo somaticell(LACTOGANDOLFO, S.F.). Reactivo: Levowitz-Weber, Verde metilpironina.

3.3.6.4. Recuento de células somáticas

Es una prueba cuantitativa, realiza un conteo de células blancas por microscopía directa. En laboratorio.

3.3.6.5. Contaje automatizado de células somáticas (Fosomatic)

Los equipos poseen alta correlación con la microscopía óptica, proporcionan una medida segura en el RCS. Fosomatic: procedimiento colorimétrico, filtra una solución (leche + detergente Triton x-100 EDTA) a través de una membrana con poros fino. Determina el contenido de ADN por medio de fluorescencia (bromuro de etidio penetra la célula y forma un complejo fluorescente con el ADN nuclear.

3.3.6.6. Cultivo bacteriológico y antibiograma

Identifica las especies bacterianas causantes de mastitis en cada vaca. La prueba de sensibilidad a los antibióticos es una información valiosa para que el veterinario pueda elegir el tratamiento más adecuado.(GOMEZ, 2008)

3.3.7. Factores Predisponentes de mastitis

Se consideran los siguientes factores predisponentes para la presentación de mastitis:

3.3.7.1. Factores físicos

a. Heridas: incrementan el riesgo de entrada de bacterias a la glándula a través de la apertura del pezón, causan nuevas infecciones y elevados recuentos de células somáticas.

b. Agentes químicos: actúan excediendo su capacidad de controlar la microflora del medio donde se aplica y predisponen al padecimiento de infecciones mamarias, al igual que el uso de medicamentos terapéuticos sin una base técnica.

c. Personal: ejecuta las actividades dentro del ordeño manual o mecánico que pueden dar origen a lesiones en la glándula y, además, es de quienes depende la higiene de instalaciones, equipos y animales.

d. Equipo de ordeño: cuando el funcionamiento del equipo es ineficiente; así como, las condiciones sanitarias con que se realizan las actividades de ordeño.

e. Otros Factores: traumatismos de diversa índole, picaduras de insectos y exposición a la humedad o calor también pueden provocar problemas que llevan a una inflamación de la glándula mamaria(ANDRESEN, 2001).

3.3.7.2. Factores Genéticos

Según los factores genéticos, están relacionados con la mastitis; así, las vacas con ubres profundas, pezones de mayor diámetro o invertidos son predisponentes debido a que permiten a la bacteria un acceso más fácil a la cisterna del pezón. Entre otros factores, relacionados con el animal, que predisponen a la mastitis está la edad, incrementando considerablemente de la 1ra a la 2da y posteriores lactancias(ANDRESEN, 2001).

3.3.7.3. Factores Nutricionales

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

3.3.7.4. Factores de Manejo

La limpieza general de las vacas y su alojamiento, como también buenos procedimientos de manejo, especialmente en el ordeño, son formas efectivas de controlar la difusión de la mastitis, debido a que los organismos que causan la mastitis viven en diferentes ambientes como: materia fecal, cama, piel, etc.(ANDRESEN, 2001).

4. UBICACIÓN

4.1. Ubicación Territorial

País:	Ecuador
Provincia:	Pichincha
Cantón:	Cayambe
Parroquia:	Ayora
Comunidad:	Pulisa
Centro de Acopio:	Ñucanchi Allpa

4.2. Ubicación Geográfica

Latitud:	0.113221333250011514
Longitud:	78.07766944169998
Altitud:	2970 a 3050 msnm

4.3. Condiciones Agroecológicas

Clima frío templado entre 7° y 22°

Precipitaciones medias mensuales: 12.3 mm.

Heliofanía: 8.5 km/h

Heladas: Incidencia moderada

La Zona del Callejón Interandino tiene precipitaciones anuales menores a 120 mm, con dos estaciones lluviosas que ocurren de octubre a diciembre y de febrero a mayo, pudiendo tener variaciones.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Materiales de Campo

Para realizar prueba CMT:

Reactivo (detergente alquilarilsulfonato de sodio)

Paleta.

Para Recolección y traslado de muestras:

Frascos esterilizados para el análisis de CCS, UFC y Agente Etiológico

Cooler

Cucharón

Gel refrigerante

Leche (muestras de cada vaca).

Guantes

Para recolección de datos y proceso

Registro de los proveedores del Centro de Acopio.

Hoja de registro de campo para tabular datos.

Resultados de Laboratorio.

Encuesta epidemiológica.

Cámara fotográfica.

5.2. Métodos

El presente trabajo se sustenta en una investigación de campo puesto que se observó el fenómeno estudiado en el medio en el que se desarrolla y en un tiempo determinado. Se apoya en la investigación bibliográfica que permite analizar y comprender los problemas encontrados; su tendencia es de carácter cuantitativa porque nos permitió calcular la magnitud del problema para confirmar los resultados obtenidos con la prueba de campo y los resultados del laboratorio. Para la orientación de la investigación y la evolución del fenómeno estudiado, se realizó un estudio observacional de tipo transversal, debido a que se determinó en un punto en el tiempo, con la ayuda de pruebas diagnósticas.

Se analiza los indicadores epidemiológicos con el número de animales muestreados que resultaron positivos en las diferentes fincas del sector

La recolección de datos nos permitió cuantificar la prevalencia de mastitis para valorar su efecto en la producción de leche, lo que deriva en costos económicos para el productor.

La presente Investigación, de carácter descriptiva, permitió detallar los resultados de la investigación caracterizando la magnitud del problema en la zona.

5.2.1. Población

La población fueron todos los animales en producción de las UPAs organizadas en el Centro de Acopio de Leche Ñucanchi Allpa de la comunidad de Pulisa, con un total de 352 vacas en lactancia durante el tiempo que duró la investigación.

5.2.2. Muestra

La muestra con la que se llevó a cabo el presente trabajo fue de 99 vacas en lactancia que pertenecen a 21 productores. Esta muestra es el resultado del tamizaje realizado a cada productor en bidón con la prueba de CMT en el Centro de Acopio de leche.

5.2.3. Encuesta epidemiológica

La encuesta epidemiológica ayuda a determinar los factores de riesgo que pueden estar causando la enfermedad. La encuesta recopiló información sobre: Datos Generales, nombre del productor, código, número de vacas en producción y secas, raza, condiciones de higiene, tipo de ordeño, infraestructura, implementos y equipos para el ordeño, rutinas de ordeño, conocimientos sobre la mastitis y tratamientos; así como el destino de la leche de animales tratados con medicamentos para la mastitis.

5.2.4. Indicadores Epidemiológicos

5.2.4.1. Medidas Epidemiológicas

5.2.4.1.1. La Prevalencia

En epidemiología, se denomina prevalencia a la proporción de individuos de un grupo o una población que presentan una característica o evento determinado en un momento o en un período determinado ("prevalencia de periodo"). Por tanto se distingue dos tipos de prevalencia: puntual y de periodo (TARABLA, 2005).

La prevalencia (P) de una enfermedad es la proporción de casos en un momento determinado en una población.

$$P = \frac{c}{N} \times 100$$

Donde:

P = Prevalencia

c= número de casos afectados por la enfermedad

N= número de efectivos de una población (Total de la muestra)

La prevalencia indica la amplitud de un problema. La situación actual de la enfermedad.

5.2.4.2. Medidas de Evaluación o Pruebas de Diagnóstico

Una prueba diagnóstica (PD) es un procedimiento destinado a detectar alguna característica que permita inferir la presencia o ausencia de un evento en un individuo. El procedimiento puede ser un examen clínico, un examen por medio de equipos o aparatos, un análisis de laboratorio, etc. El evento puede ser una enfermedad, una infección, la presencia de residuos químicos u hormonales, etc.

El resultado de una PD puede ser de diferente tipo: a- nominal: aislamiento positivo o negativo, tipo de agente infeccioso, etc.; b- ordinal: estado corporal, etc.; c- continuo: recuento de glóbulos rojos, título de anticuerpos, concentración de glucosa, etc.

Independientemente del tipo de resultado, el mismo es finalmente expresado de manera dicotómica: positivo o negativo. Por lo tanto, existen cuatro resultados posibles, dependiendo de la PD y del estado del individuo: verdadero positivo, falso positivo, verdadero negativo y falso negativo (LEÓN, y otros, 2006).

CUADRO 3 Distribución de los posibles resultados de una prueba diagnóstica

		Eventos		Total
		Si	No	
Prueba diagnóstica	Positivo	<i>Verdadero positivo (a)</i>	<i>Falso positivo (b)</i>	<i>Total de positivos (a+b)</i>
	Negativo	<i>Falso negativo (c)</i>	<i>Verdadero Negativo (d)</i>	<i>Total de Negativos (c+d)</i>
Total		<i>Total con evento (a+c)</i>	<i>Total sin evento (b+d)</i>	<i>a+b+c+d</i>

Fuente: TEMAS DE ZOONOSIS III (2006)

Elaborado por: El autor

5.2.4.2.1. Sensibilidad

Muestra el grado de capacidad que tiene la prueba para detectar animales infectados por el agente específico. De esta manera si la prueba usada a las reacciones positivas en 98 animales de 100 bovinos infectados, se dirá que la prueba tiene el 98% de sensibilidad. El 2% restante son “falsos negativos”. En un programa de erradicación lo que interesa es que la prueba empleada sea lo suficientemente sensible 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(GARCÍA, 2011).

$$sensibilidad = \frac{\text{verdaderospositivos (a)}}{\text{verdaderospositivos(a)+ falsosnegativos (c)}}$$

5.2.4.2.2. Especificidad

Mide 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 reacción de “falsos positivos”. Si de 100 animales no infectados la prueba reacciones en 5 animales, decimos que la prueba 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 es del 100% específica. Si queremos dar a una prueba mayor sensibilidad, disminuiría a la vez su especificidad (GARCÍA, 2011).

$$\textit{especificidad} = \frac{\textit{verdaderosnegativos} (d)}{\textit{verdaderosnegativos}(d)+ \textit{falsospositivos} (b)}$$

5.2.4.2.3. Riesgo Relativo (RR)

Compara la frecuencia con que ocurre el evento en los efectivos expuestos y no expuestos. Mide la fuerza de asociación entre el factor de riesgo y la presentación del evento, es la razón o ratio de riesgo en el grupo expuesto en relación al grupo no expuesto. A mayor RR mayor asociación entre factores de riesgo (exposición) y la enfermedad (GARCÍA, 2011).

$$RR = \frac{\textit{Tasaincidenciaexpuestos}}{\textit{Tasaincidencianoexpuestos}}$$

$$RR = \frac{(a + b)}{(c + d)} \text{Riesgos en grupos expuestos} = a/a+b \text{ (ver cuadro 3).}$$

$$RR = \frac{(a(c + d))}{(c(a + b))} \text{Riesgos en grupos no expuestos} = c/c+d \text{ (ver cuadro 3).}$$

5.2.4.2.4. 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 que determina si una enfermedad introducida puede esperar proporciones epidémicas. Por lo tanto:

Ro inferior a 1, la enfermedad desaparecerá eventualmente.

Ro igual a 1, la enfermedad tendrá un estado de equilibrio, con una proporción constante de población infectada.

Ro superior a 1, la enfermedad tendrá proporciones epidémicas en la población, la Ro nos permite calcular la proporción de la población que debe ser protegida preventivamente para que la enfermedad no se pueda establecer en una población.(GARCÍA, 2011)

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

Dónde.

R₀ = Taza Reproductiva Base

1 = Constante

P = Prevalencia

5.2.5. Factores de Riesgo

Cualquier evento asociado a la probabilidad de que un individuo desarrolle una enfermedad. Es un factor de naturaleza física, química, orgánica, psicológica o social, que por su presencia o ausencia, o por la variabilidad de su presencia, está relacionado con la enfermedad o evento investigado, o puede ser causa contribuyente a su aparición en determinadas personas, en un determinado lugar y en un tiempo dado. (GONZALEZ, 1993)

Los factores de riesgo, son Factores Predisponentes para la presentación de mastitis, estos fueron determinados mediante la encuesta aplicada a los productores. Para levantar la encuesta se realizaron las siguientes preguntas:

¿Tienen un lugar adecuado para el ordeño?

¿Tienen agua potable para el proceso de ordeño?

¿Poseen toallas individuales para el aseo o usan un trapo para todas las vacas?

¿Usa vaso sellador y presellador?

¿Realizan despunte de los primeros chorros?

¿Sabe realizar la prueba de campo CMT?

¿Tiene conocimiento de la enfermedad?

¿Tiene conocimientos de Buenas Prácticas de Ordeño?

6. MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. Fase de Campo

6.1.1. Toma de muestras de leche

En el centro de acopio de la comunidad de Pulisa se realizó el primer tamizaje en cada una de las fincas de los proveedores con la prueba de CMT, se tomó la muestra de leche de los bidones (acero inoxidable) mediante el instructivo que sugiere el Laboratorio de Calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana (L.C.L.001), se procedió a colocar la muestra en la paleta aproximadamente 10ml en cada pozo, a continuación se añadió a la muestra de leche una cantidad proporcional de reactivo CMT, se homogenizó durante unos segundos para observar los resultados y registramos la lectura de los mismos. En caso que la muestra sea positiva, el reactivo de CMT reacciona con el ADN celular formando un gel característico dando los siguientes grados de positividad: traza (T), Grado uno (+), Grado dos (+ +), Grado tres (+ + +) (PHILPOT, 2001).

Una vez identificado la leche con mastitis y calificados de acuerdo al grado de severidad, visitamos las fincas de los que resultaron positivos en el tanque, para realizar las pruebas de CMT a cada vaca en producción.

6.1.2. Prueba de CMT a animales del rejo

La prueba de CMT en animales de las UPAs se realizó mediante el siguiente procedimiento:

Limpieza y/o lavado de las ubres y los pezones con agua limpia, al mismo tiempo se estimula la bajada de la leche.

Secado de la ubre y pezones con papel o paños descartables

Descarte los primeros chorros de leche de cada pezón para evitar falsos positivos

Ordeño de uno o dos chorros de cada cuarto en cada uno de las placas o pozos de la paleta CMT.

Agregado de una cantidad proporcional de reactivo CMT.

Homogenización de la muestra de leche con el CMT.

Lectura de resultados y diagnóstico por cada cuarto

Registro de datos en la hoja de campo

Se tomó dos muestras adicionales de cada individuo que resultó positivo una para el conteo de células somáticas (CCS) y otra para determinar el agente causal.

La muestra tomada fue inmediatamente colocada en hielera para disminuir el crecimiento exponencial del agente causal, mientras llega al Laboratorio.

Cabe señalar que para las muestras de leche utilizadas para Conteo de Células Somáticas (CCS) y la descripción de Unidades Formadoras de Colonias (UFC), previamente se colocó en los frascos perseverantes, esto permite mantener las condiciones originales de la leche

6.2. Fase de Laboratorio

6.2.1. Determinación de Conteo de Células Somáticas (CCS) y Unidades Formadoras de Colonias (UFS)

Para el CCS y UFC se envió las muestras al Laboratorio de leche de la Universidad Politécnica Salesiana, quien utiliza el método de citometría de imagen. El conteo de células somáticas de leche es una prueba tamiz para conocer el estado de mastitis en los predios. En base a los resultados en: (CÁZARES, 2004).

< 100 000 CCS/ml, negativo

100 000 – 200 000 CCS/ml, sospechosos

200 000 – 500 000 CCS/ml, mastitis subclínica

>500 000 CCS/ml, mastitis clínica

6.2.2. Determinación del Agente Causal

Para la identificación del agente causal se envió la muestra al Laboratorio “LAB-VET” LABORATORIO CLINICOVETERINARIO de la Dra. Gabriela M. Chávez R. DMVZ, en donde se utilizó el método de siembra en medios de cultivo y por un determinado tiempo en laboratorio bacteriológico.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Prueba CMT en tamizaje por bidón

Para la detección de la mastitis se realizó un muestreo (tamizaje) con la prueba de CMT a todos los bidones de leche que llegan al centro de acopio. El Cuadro muestra que de un total de 83 proveedores o UPAs, 21 mostraron positivos (25,30%). Cabe indicar que por estar mezclada la leche de todas las vacas en los bidones, dependiendo de la cantidad, disminuye el grado de depreciación de lectura de presencia o ausencia de mastitis con CMT; de estos una o más vacas en producción tienen mastitis. 62 UPAs dieron negativo, lo que representa el 74.70% no tienen o no demuestran mastitis.

CUADRO 4: Resultado del tamizaje mediante la prueba CMT en bidón.

PROVEEDORES DEL CENTRO DE ACOPIO				
Total Proveedores o UPAS	Positivos	%	Negativos	%
83	21	25,30	62	74,70

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

El Cuadro 4 detalla la calificación de severidad de mastitis de acuerdo a los resultados de la prueba de CMT en el tamizaje a cada bidón en el Centro de Acopio. 14 de ellos resultaron con la calificación de Trazas, que representa el 16.87%, calificaron 6 proveedores con el grado 1 que representa el 7.23%, 1 productor con el grado 2 que representa el 1.20% y 62 muestras de proveedores resultaron negativos que representa el 74.70%.

CUADRO 5: Resultado de Grado de severidad en bidón mediante la prueba CMT.

GRADO CMT	PROVEEDORES o UPAs	%
Negativo (0)	62	74,70
Trazas (T)	14	16,87
1 (+)	6	7,23
2 (++)	1	1,20
3 (+++)	0	0
TOTAL POSITIVOS	21	25,30
TOTAL	83	100

Fuente: La Investigación.

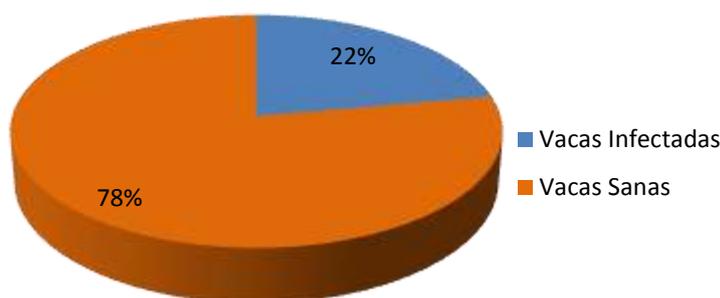
Elaborado por: El autor

De los 21 casos detectados como positivos en el Centro de Acopio, en campo se analizaron la muestra total del estudio. En el cuadro 5 muestra que de 99 vacas muestreadas en las UPAs, 22 resultaron positivas con mastitis y 77 vacas negativas. De acuerdo a los resultados de los animales muestreados tenemos 396 cuartos muestreados.

CUADRO 6: Resultados de la prueba CMT en las UPAs para determinar los casos positivos y negativos en población total muestreada.

Vacas Muestreadas en UPAs Positivas a la prueba CMT		
Producción	Positivo	Negativo
99	22	77

Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor



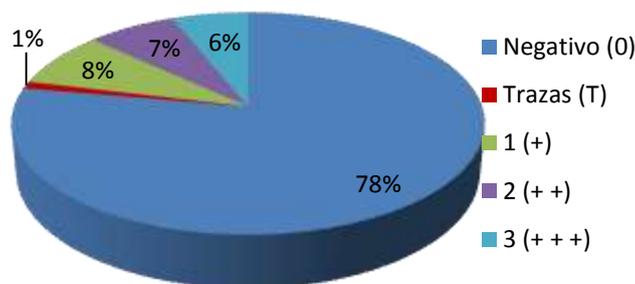
Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 1: Vacas infectadas y sanas respecto a la prueba CMT en las UPAs

7.1.1. Severidad de mastitis según la prueba CMT de la población muestreada

De las 99 vacas muestreadas con la prueba de CMT en las UPA, en el Gráfico 2 se detalla que el 78% resultaron negativos, el 1% trazas, el 8 % grado 1, el 7 % grado 2 y el 6 % grado 3. De acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir que la mastitis clínica se manifiesta un 6 %, mientras que la subclínica 16 %. En comparación con el estudio de (ESPINOZA, 2013) muestra que la mastitis clínica es de 1.60% y la mastitis subclínica es del 47.75% y el 50 % negativos se puede determinar las diferencias. En el presente estudio el porcentaje mayor en mastitis clínica, menor en la subclínica y mayor porcentaje en negativos.

Si comparamos con el estudio de (CONLAGO, 2013) en el Cantón Cayambe Comunidad de Paquiestancia, 2012, donde la mastitis clínica representa el 2%, la mastitis subclínica el 53% y los casos negativos el 45%. Determina que en mastitis clínica es 5 puntos porcentuales más que el estudio hecho, en el caso de mastitis subclínica, es menor y en los casos negativos, tenemos un porcentaje mayor.



Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 2: Grado de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba de CMT en la población muestreada.

7.1.2. Severidad de mastitis de acuerdo a la prueba CMT por cuartos individuales

Cuartos Posterior Izquierdo

Se muestrearon 99 vacas lo cual corresponde a 396 cuartos, de los cuales 99 pezones corresponden al Posterior Izquierdo. El gráfico 3 muestra que 68 % negativos, trazas el 4%, grado 1(+) el 14%, grado 2(++) el 5% y grado 3(+++) el 9%. Estos resultados nos indican que mastitis clínica es del 9% y de mastitis subclínica es del 22.73% en estos cuartos.

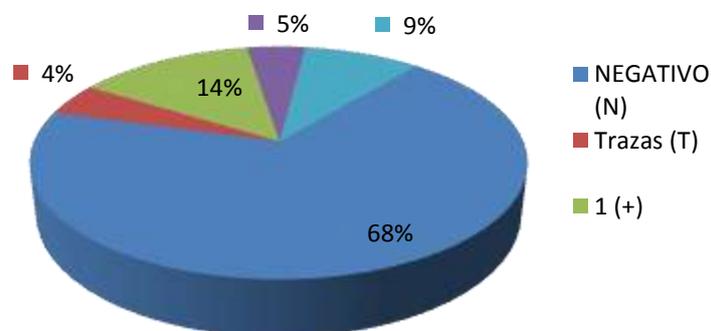
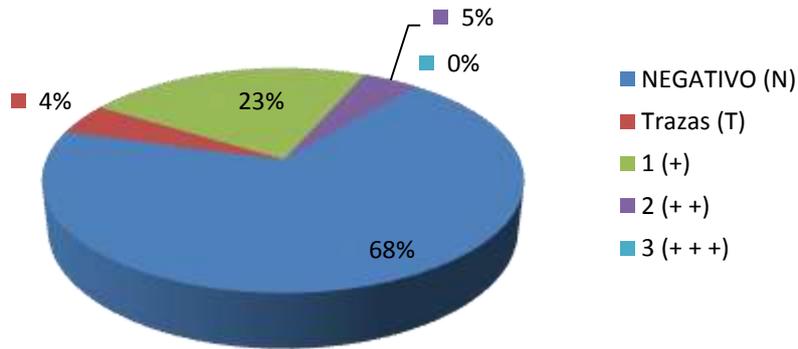


GRÁFICO 3: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto posterior izquierdo

Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor.

Cuartos Posterior Derecho

En los cuartos posteriores derechos de 99 vacas, tenemos los siguientes resultados: 68% es negativo, 4 % trazas, el 23% grado 1 (+), el 5% grado 2 (++) y el 0 % grado 3(+++). Entonces podemos decir que de los cuartos Posteriores derechos, no existen casos clínicos, y el 32% son casos subclínicos (ver Gráfico 4)

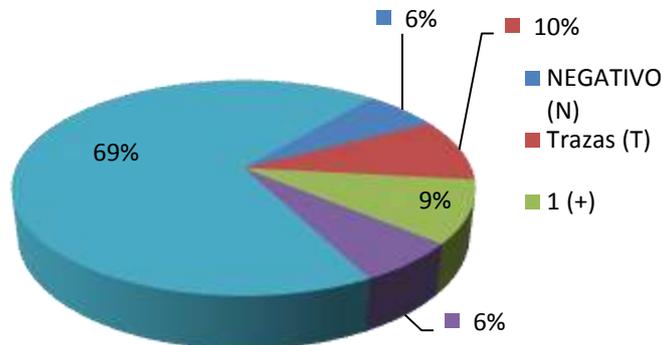


Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 4: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto Posterior Derecho.

Cuartos Anterior Izquierdo

Del total de los cuartos anteriores izquierdos de 99 vacas se encontró 69% casos negativos, 10% trazas, 9% grado 1 (+), 6% grado 2 (++) y 6% grado 3(+++) el. En conclusión, la mastitis clínica se presenta en 6 % y mastitis subclínica el 25%, es decir que un 31% de los cuartos se encuentran en algún grado con mastitis (ver Gráfico 5).

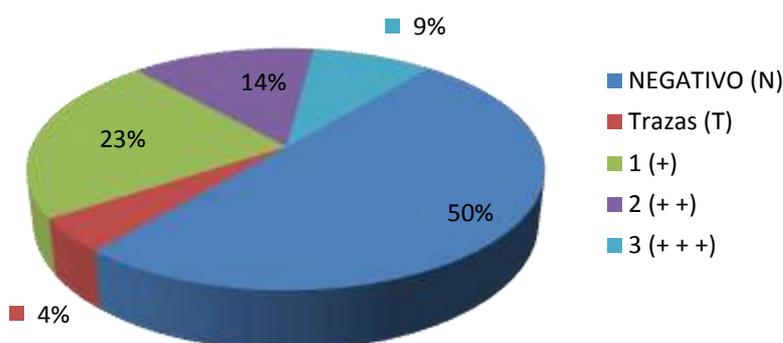


Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 5: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto Anterior Izquierdo.

Cuartos Anterior Derecho

El gráfico 6 indica que de 99 vacas sometidas a la prueba CMT el 50% son negativos, 4% trazas, 23% grado 1 (+), 14% grado 2 (++) y el 9% grado 3 (+++). En conclusión 50% son casos negativos, 9 % mastitis clínica y 41% mastitis subclínica; es decir, que un 50% de los cuartos se encuentran en algún grado con mastitis.



Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 6: Porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo a la prueba CMT en el cuarto Anterior Derecho.

7.1.3. Relación entre cuartos individuales y grado de severidad de la prueba CMT

CUADRO 7: Grado de infección de acuerdo a la prueba CMT en relación con los cuartos muestreados en la investigación

Pezones	%	%	%	%	% total
	Posterior Izquierdo	Posterior Derecho	Anterior Izquierdo	Anterior Derecho	
Afectados	31,82	31,82	45,45	50,00	39,77
NEGATIVO (N)	68,18	68,18	54,55	50,00	60,23
Trazas (T)	4,55	4,55	9,09	4,55	5,68
1 (+)	13,64	22,73	13,64	22,73	18,18
2 (++)	4,55	4,55	13,64	13,64	9,09
3 (+++)	9,09	0,00	9,09	9,09	6,82
Total	100	100	100	100	100

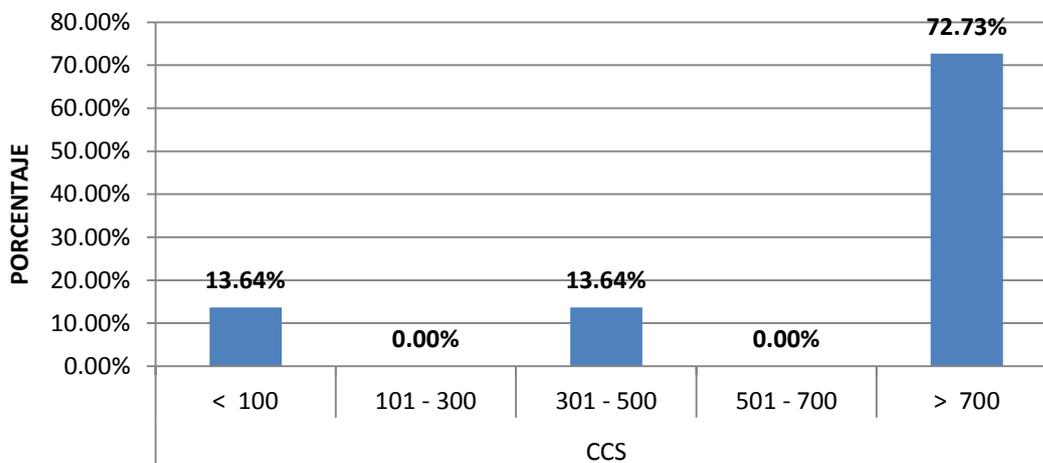
Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

En el Cuadro 6 se puede hacer una comparación entre cuartos individuales, determinando que el cuarto Anterior Derecho tiene valores elevados de mastitis bovina con el 50%, seguido por los Cuartos anterior Izquierdo con 45.45%, luego se tiene los cuartos Posterior derecho con 31.82%, igual a los cuarto Posterior Izquierdo con 38.82%. Y en grado de infección se observa un mayor porcentaje corresponde al grado 1(+).

En el estudio realizado por CONLAGO (2013), se ve que el cuarto más afectado fue el posterior derecho (PD) con el 55% seguido por el cuarto posterior izquierdo (PI) con el 53%. Lo que demuestra que la enfermedad puede afectar a cualquier cuarto de la vaca siempre que exista algún factor de riesgo que lo favorezca.

7.2. Conteo de Células Somáticas y Unidades Formadoras de Colonias

De acuerdo al resultado del Laboratorio (Anexo 6), en gráfico 7 se detalla los porcentajes en cada rango de severidad, el 13.64% negativas, 13.64% mastitis subclínica y el 72.73% mastitis clínica. Esto significa que 16 muestras tienen un alto conteo de células somáticas por lo que los factores de riesgo establecidos en la encuesta están afectando directamente para la prevalencia de la enfermedad. Los porcentajes corresponden a todas las muestras enviadas al laboratorio para el CCS y UFC.



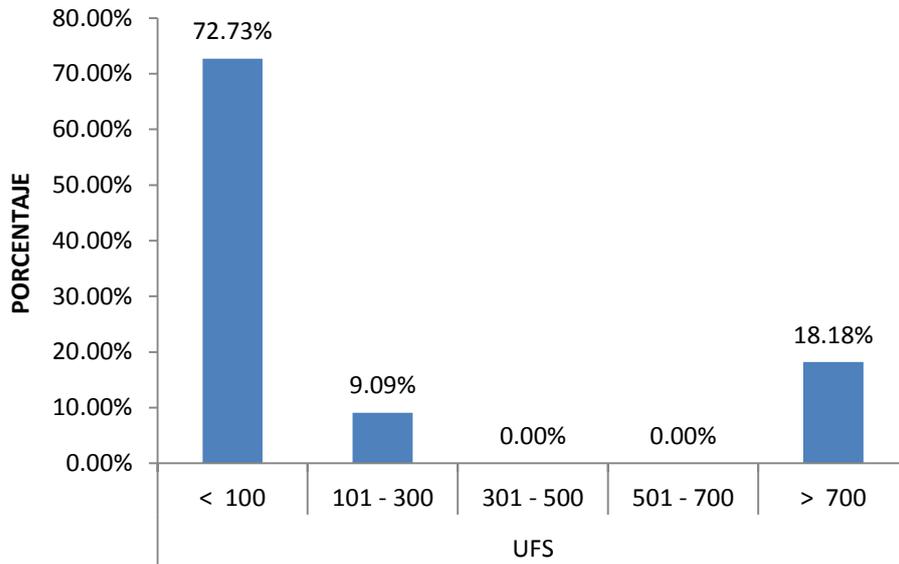
Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

GRÁFICO 7: Conteo de Células Somáticas agrupadas por rangos.

En el Gráfico 8 nos muestra que en las Unidades Formadoras de Colonias, el 72.73% están dentro de un rango menor que 100, es decir, que la mayor parte de las muestras no tienen incidencia de agentes patógenos externos, el 18.18% muestran UFS elevadas esto debido a agentes patógenos externos, es decir por falta de higiene al momento de la

toma de la muestra. Los porcentajes corresponden a todas las muestras enviadas al laboratorio para el CCS y UFC



Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 8: Unidades Formadoras de Colonias agrupadas por rangos.

7.3. Indicadores Epidemiológicos

7.3.1. Medida Epidemiológica encontrada

7.3.1.1. La Proporción Encontrada

La proporción es el resultado de la división de los casos positivos para el total de la población.

$$Proporción = \frac{\text{Casos Positivos}}{\text{casos susceptibles}} * 100$$

$$Proporción = \frac{22}{352} = 6.25$$

Es decir que 6.25% es la proporción que se encuentra infectada al momento del estudio del total de la población en estudio.

7.3.1.2. Prevalencia

Calculo de prevalencia

$$P = \frac{c}{N} \times 100$$

Donde:

P = es Prevalencia

c = es el número de casos afectados por la enfermedad

N = es el número de efectivos de una población

$$P = \frac{22}{99} \times 100 = 22.22$$

$$P = 22.22\%$$

La prevalencia en las vacas en estudio en la comunidad de Pulisa nos muestra el 22.22 %, siendo este valor alto y con riesgo de convertirse en una epidemia si no se toman medidas urgentes en los factores de riesgos determinados mediante la encuesta.

El Cuadro 7 nos muestra la prevalencia que es 22.22%, es decir que de 99 vacas que es el total de la muestra, 22 vacas muestreadas presentan al momento del estudio síntomas de padecer la enfermedad en cualquier grado de severidad y 77 vacas muestreadas no presentan síntomas de padecer la enfermedad lo que representa el 77.78%.

CUADRO 8: Cálculo de Prevalencia en base al total de animales muestreados en la comunidad de Pulisa.

Vacas						Prevalencia	
Muestreadas		Sanas		Enfermas			
N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
99	100	77	77,78	22	22,22	0,22	22,22

Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

Prevalencia para cuartos muestreados

Si realizó el mismo ejercicio para la prevalencia general, pero con el total de los cuartos muestreados, la Prevalencia determinada para los cuartos es menor a la prevalencia determinada para las vacas muestreadas; sin duda porque en cada animal muestreado tienen cuatro cuartos y presentan la enfermedad en uno o varios cuartos. En este caso la prevalencia es de 8.59%. La prevalencia disminuye debido a que la enfermedad no se presenta en todos los cuartos de las vacas detectadas como enfermas.

En el Cuadro 8 se observa los resultados. De 396 cuartos muestreados, 34 cuartos tienen mastitis en sus diferentes grados de severidad, es decir una Prevalencia de 8.59%. en relación con el estudio de prevalencia de mastitis bovina realizada por CONLAGO (2013) en la comunidad de Paquiestancia, la Prevalencia es del 64.09%, determinando que en la comunidad de Pulisa la prevalencia es baja, pero es alta si consideramos el número de animales y el peligro que estos representan para los animales sanos, pudiendo considerarse un peligro epidemiológico

CUADRO 9: Prevalencia de mastitis del total de cuartos muestreados en la investigación.

Cuartos Muestreados						Prevalencia	
Muestreadas		Sanas		Enfermas			
N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
396	100	342,00	86,364	34	8,59	0,09	8,59

Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

Prevalencia para cuartos individuales

En el Cuadro 9, se observa las prevalencias de cuartos individuales. Las Prevalencias para los cuartos Anterior Izquierdo (AI) es del 10.1%, para Anterior Derecho (AD) de 11.11%, para Posterior Izquierdo (PI) es 7.07% y para Posterior Derecho (PD) de 7.07%, encontrándose el cuarto anterior derecho más alto que los demás. Son los factores de riesgo lo que varían en cada una de las Unidades Productivas lo que puede incidir en la presencia de la enfermedad tanto en su intensidad como su frecuencia.

CUADRO 10: Resumen de los resultados de Prevalencia de mastitis en vacas, cuartos totales y cuartos individuales en los animales muestreados en la investigación.

Tipo de Análisis	Casos	Prevalencias
Vacas Muestreadas	Vacas al menos con un cuarto afectado	(22/99) 22,22
Cuartos totales	Cuartos totales muestreados	(35/396) 8,84
Cuartos Individuales	Cuarto AI	(10/99) 10,10
	Cuarto AD	(11/99) 11,11
	Cuarto PI	(7/99) 7,07
	Cuarto PD	(7/99) 7,07

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

7.3.2. Medida de Evaluación de la Prueba

7.3.2.1. Sensibilidad

La Sensibilidad mide la capacidad de un test de poder identificar correctamente los enfermos en una población, 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; es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo. La sensibilidad es por lo tanto, la capacidad del test para detectar la enfermedad.

La muestra en estudio es 99 vacas

CUADRO 11: Prueba de Diagnóstico para clasificar la población con respecto a su estado de salud en la investigación.

CONDICIÓN	ENFERMOS	SANOS	TOTAL
TEST POSITIVO	VP (a) 22	FP(b) 0	22 (a+b)
TEST NEGATIVO	FN(c) 0	VN(d) 77	77 (c+d)
TOTAL	(a+c) 22	(b+d) 77	99 (a+b+c+d)

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

VP = Verdaderos Positivos

FN = Falsos Negativos

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

$$\textit{Sensibilidad} = \frac{22}{22+0} = 1$$

La prueba de California Mastitis Test en esta investigación, tiene la capacidad de detectar la enfermedad en un 100%, tanto los casos expuestos como los no expuestos del total de la población muestreada

7.3.2.2. Especificidad

Mide 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 dé 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 de contagio del animal sano por consiguiente del sacrificio del animal, y de pérdidas económicas innecesarias. Ninguna prueba serológica es 100% específica. Si nosotros quisiéramos dar a una prueba mayor sensibilidad, disminuirá a la vez la especificidad.(CONLAGO, 2013)

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

$$\textit{Especificidad} = \frac{77}{77+0} = 1$$

La prueba de detección de mastitis mediante CMT tiene la capacidad de detectar la enfermedad en un 100%, tanto los casos expuestos y los casos no expuestos del total de la población muestral.

7.3.2.3. Riesgo Relativo (RR)

El Riesgo Relativo 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 los no expuestos. Su cálculo se realiza dividiendo la incidencia de la enfermedad en los expuestos (Ie) entre la incidencia de la enfermedad en los no expuestos (Io)

CUADRO 12: Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los animales expuestos del total de animales muestreados en la investigación.

	Casos	No casos	Total
Expuestos	22	77	99
No expuestos	77	22	99
Total	99	99	198

Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

$$RR = \frac{\text{Tasa incidencia expuestos}}{\text{Tasa incidencia no expuestos}}$$

$$RR = (a/(a+b))/(c/(c+d))$$

$$RR = (22/(22+77))/(77/(77+22))$$

$$RR = 0.286$$

El Riesgo Relativo en el grupo de animales muestreados nos indica que los animales susceptibles a la infección es de 0.286; el $RR < 1$, significa que si hay factores de protección adoptadas en los sistemas de producción. Se debe tener cuidado y proteger al grupo de los no expuestos de las fincas ganaderas.

CUADRO 13: Análisis del Riesgo Relativo (RR) en el grupo de los animales no expuestos del total de animales muestreados en la investigación.

	Casos	No casos	Total
Expuestos	77	22	99
No expuestos	22	77	99
Total	99	99	198

Fuente: La Investigación.
Elaborado por: El autor

$$RR = (a(c+d))/(c(a+b))$$

$$RR = (77(22 + 77))/(77(77 + 22))$$

$$RR = 3.50$$

El resultado del Riesgo Relativo (RR) del total de los animales muestreados nos indica que del grupo de los no expuestos confirman que el grupo de los animales susceptibles a

la infección tiene 3.5 veces menos su probabilidad de contagiarse de mastitis bovina que el grupo de los animales expuestos.

7.3.2.4. Tasa Reproductiva Base (Ro)

La Tasa Reproductiva Base (Ro) nos da el número de posibles casos que puede producir un individuo infectado mientras dure la enfermedad en una población con individuos susceptibles, a esto no incluye los producidos por casos secundarios y tampoco a los casos secundarios que no son contagiosos.

$$Ro = \frac{\text{TasadeContagio}}{\text{TasadeRecuperación}}$$

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

$$Ro = \frac{1}{1-0.222}$$

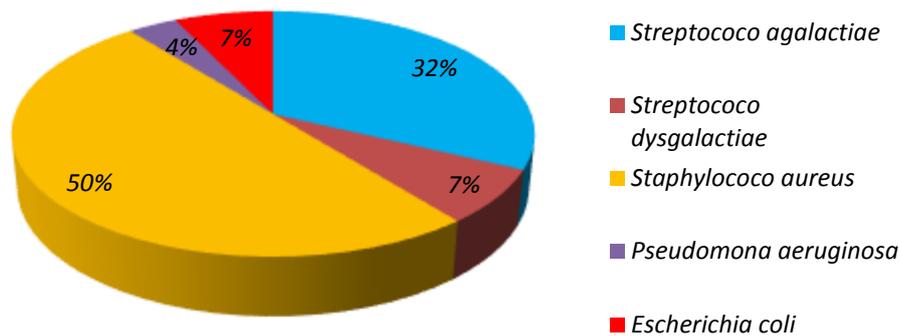
$$Ro = 1.285$$

El resultado de la Tasa Reproductiva Base (Ro) es 1.285 del 100% de la población en estudio, este resultado es superior a 1, por lo que la enfermedad puede tener proporciones epidemiológicas si la prevalencia se mantiene constante o peor aún se incrementa, tomando en cuenta además esta enfermedad es infectocontagiosa y de fácil diseminación. La posibilidad de convertirse en epidemia depende del manejo de cada productor, por lo que se debe tomar medidas preventivas apoyadas y fomentadas para todos los productores del centro de acopio en trabajar en la disminución de los factores de riesgo.

7.4. Identificación del Agente Etiológico

El gráfico 9 detalla el agente Etiológico presentes en las muestras enviadas al Laboratorio Clínico Veterinario “LAB-VET” en Quito, el *Staphylococo aureus* está presente con mayor frecuencia en un 50%, seguido por *Streptococo agalactiae* con 32%, *Streptococo dysgalactiae* con el 7%, *Escherichia coli* está presente en un 7% y *Pseudomona aeruginosa* con un 4%.

En el Anexos 5 se muestra los resultados del laboratorio donde identifica el Agente Etiológico presente en cada una de las muestras.



Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 9: Agentes etiológicos causales de mastitis presentes en las muestras de leche en estudio.

7.5. Relación entre CMT y la Prueba de laboratorio de CCS

Para demostrar la relación que existe entre la prueba de campo CMT y los resultados de la Prueba de laboratorio como es el Conteo de Células Somáticas (CCS), se comparó los resultados de estas dos pruebas. En el Anexo6muestra que hay relación de CMT y CCS en un 90.91%, esto sucede específicamente en las muestras 7 y 9. Las causas pueden ser alteraciones en algún momento de la toma de la muestra, por lo que es de vital importancia el cuidado al momento de realizar el trabajo en campo.

En el caso de la relación de CMT y UFS no existe relación debido a que las UFS son factores relacionados con la higiene al momento del ordeño.

7.6. Factores de Riesgo

Los factores de riesgo varían en cada una de las Unidades Productivas lo que puede incidir en la presencia o no de la enfermedad, estos factores determinan la prevalencia, su incidencia, la frecuencia y su intensidad en toda la población, siendo muy importante determinar estos factores mediante la encuesta epidemiológica.

De acuerdo a la encuesta, entre los factores de riesgo determinado por esta investigación fueron: (anexo 9)

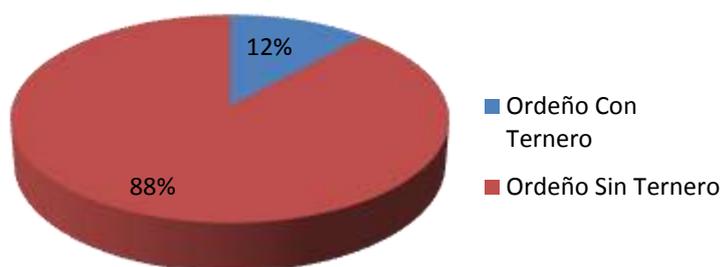
- Tipo de ordeño
- ¿Tienen un lugar adecuado para el ordeño?
- ¿Tienen agua potable para el proceso de ordeño?
- ¿Poseen toallas individuales para el aseo o usan un trapo para todas las vacas?
- ¿Usa vaso sellador y presellador?

- ¿Realizan despunte de los primeros chorros?
- ¿Sabe realizar la prueba de campo CMT?
- ¿Tiene conocimiento de la enfermedad?
- ¿Conocen el orden de ordeño con las vacas infectadas?
- ¿Tiene de conocimientos de Buenas Prácticas de Ordeño?

7.6.1. Tipo de ordeño

De acuerdo a la encuesta sobre el tipo de ordeño se comprobó que todos los productores realizan esta labor manual, en el Gráfico 10, el 12% de los productores utilizan terneros y el 88 % ordeña sin ternero. Entre las razones de utilizar al ternero antes del ordeño es para estimular para el ordeño.

Esta práctica de ordeñar manualmente y utilizar al ternero puede incidir en el incremento de mastitis debido a que este golpea a la ubre lo que definitivamente es un factor de riesgo en ganaderías de la zona, lo que por lógica aumentará la prevalencia de mastitis bovina.



Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 10: Ordeño con y sin ternero en las UPAs en la comunidad de Pulisa.

7.6.2. Infraestructura

Del total de productores encuestados, el 100% no poseen establos, o lugares adecuados para el ordeño. Esto se debe a que los productores poseen propiedades en diferentes lugares donde pastorean las vacas y por costos resulta inconveniente tener un establo en cada sitio, pudiendo ser un factor de riesgo permanente por la movilización constante de los animales.

7.6.3. Dispone de agua potable para el proceso de ordeño

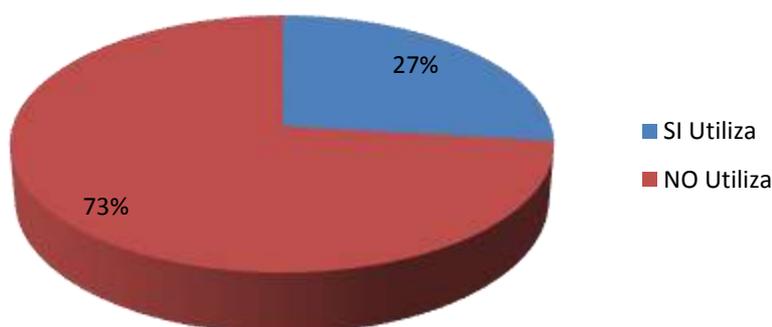
Al no tener un lugar adecuado para el ordeño, esta labor se realiza en el mismo lugar de pastoreo, donde resulta difícil tener a la mano agua potable y otros insumos necesarios para el proceso de ordeño. Los productores lavan los pezones, manos y utensilios con el agua de riego que viene de las acequias, esto no garantizan una buena higiene. Este es un factor de riesgo permanente mientras sigan utilizando el agua de riego.

7.6.4. Poseen toallas individuales para el aseo o usan un trapo para todas las vacas

Para el ordeño, ningún productor utiliza toallas o papel secante individual, sino que utiliza trapos (pedazos de tela) o en algunos casos toallas para limpiar y secar los pezones de todas las vacas. Lavan todos los días estas toallas, pero su uso es general lo que es un factor de riesgo muy alto por ser una vía de transmisión directa de los patógenos causantes de la enfermedad, por lo que se debe concientizar al productor al uso de toallas o trapos individuales.

7.6.5. Usa vaso sellador y/o presellador para desinfectar y sellar los pezones

El uso del vaso presellador y sellador es limitado, al momento de la recolección de las muestras y de acuerdo a la encuesta solo un 27% lo utiliza y un 73 % no lo utiliza, pese a que la mayoría de los productores poseen este accesorio (ver gráfico 11).

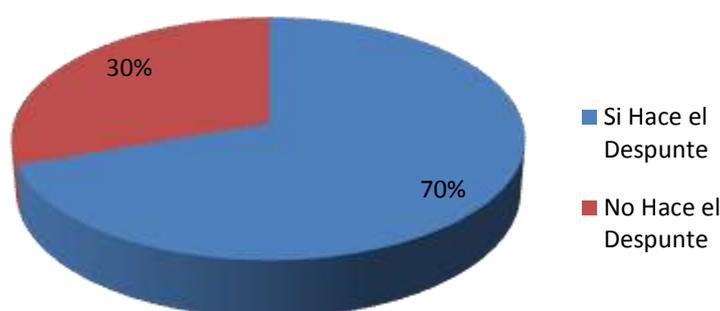


Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 11: Uso de vaso sellador después del ordeño

7.6.6. Realiza despunte de los primeros chorros

El gráfico 12, muestra que el 70 % de los productores despuntan los primeros chorros de leche sabiendo que en estos primeros chorros están contaminados con patógenos que pueden afectar al total de la leche y además para determinar visualmente posibles grumos o coloración diferente de la leche y un 30% de los productores en estudio no realizan el despunte. Saben que deben realizar esta práctica antes del ordeño pero no todos ponen en práctica por desconocimiento o negligencia. Este factor de riesgo puede ser alto cuando ordeñamos los primeros chorros al suelo y la enfermedad se disemine al medioambiente.

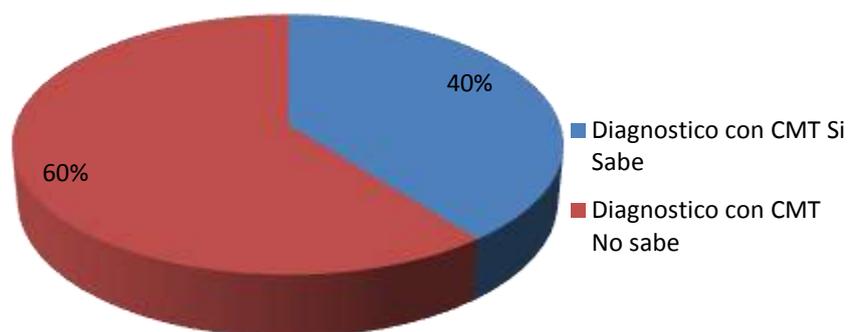


Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 12: Productores que realizan despunte de los primeros chorros de leche antes de realizar el ordeño.

7.6.7. Sabe el productor cómo realizar la prueba de CMT

De acuerdo con la encuesta, apenas el 40% de las personas encuestadas saben cómo hacerlo y un 60 % no sabe (Gráfico 13). Y en la pregunta de “¿cada qué tiempo realiza la prueba Para Mastitis?“, la respuesta de todos es cuando vienen a hacer controles de calidad o cuando como ahora se realizan trabajos de investigación. Para llevar un control de mastitis y determinar su prevalencia es necesario que los productores conozcan como hacer esta prueba de campo, esto ayuda corregir el manejo y mejorar la calidad de su producto.

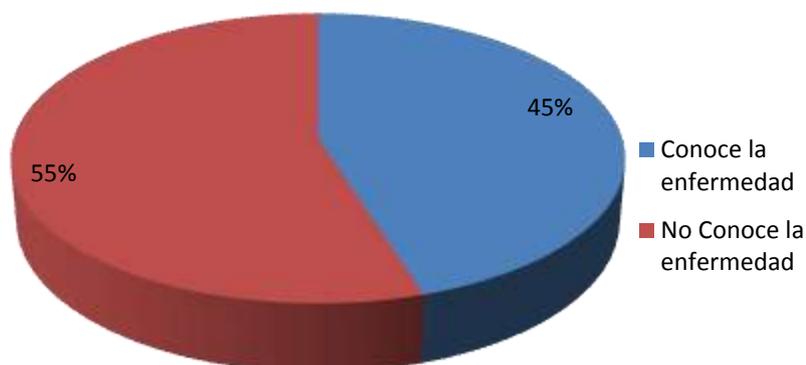


Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 13: Conocimiento de la prueba de CMT.

7.6.8. Tiene conocimiento de la Enfermedad

Los productores saben qué es la mastitis en forma superficial, de acuerdo al gráfico 14 el 55% de los productores encuestada no sabe las causas, su clasificación, identificar los síntomas, cómo se transmite, etc. Este desconocimiento es un factor de riesgo para que la prevalencia aumente en esta población en estudio. Se requiere y es el pedido de los productores capacitarse sobre este y otros temas para un buen manejo en la producción de leche.

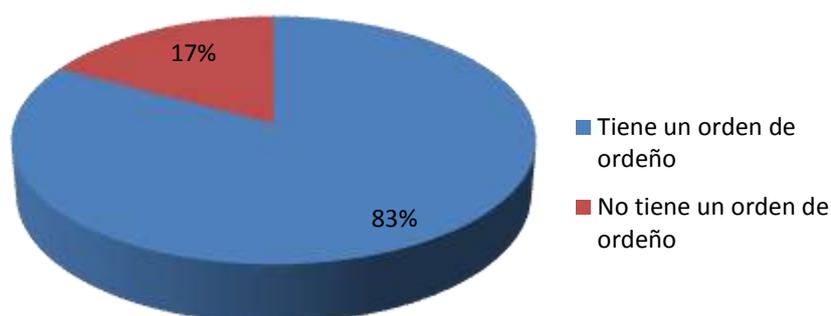


Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 14: Conocimientos de los productores sobre la mastitis.

7.6.9. ¿Conoce cuál es la rutina de ordeño en el caso de tener vacas con mastitis?

Los productores que conocen cuál es la rutina de ordeño en el caso de tener vacas con mastitis son del 83 %. Los productores ordeñan primero las vacas sanas, luego las sospechosas y por último las enfermas y el 17% no adoptan esta norma por desconocimiento o negligencia (Gráfico 15). Este factor de riesgo tiene consecuencias directas para el contagio de la enfermedad, deben adoptar normas de precaución para evitar la propagación a los demás animales.

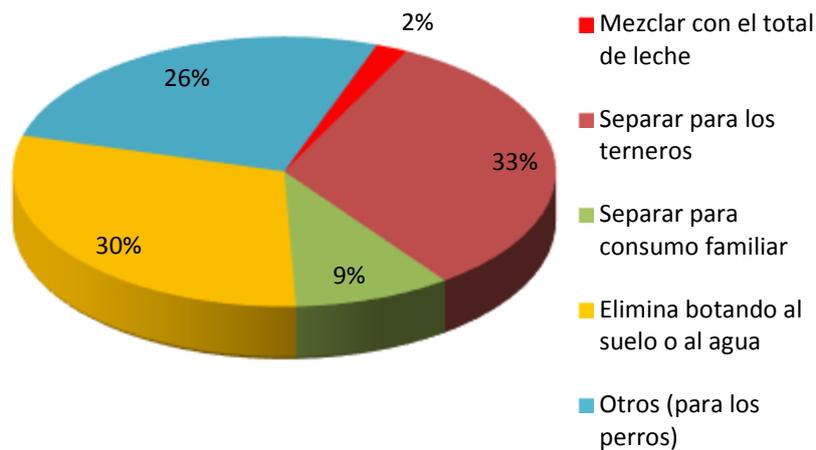


Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 15: Conocimientos sobre el orden de ordeño cuando existe casos positivos de mastitis en las UPAs.

7.6.10. Descarte de leche de vacas en tratamiento

En el gráfico 16 nos indica el destino de leche de vacas durante el tratamiento con antibióticos. Para alimento de los terneros un 33%, bota al suelo o al agua un 30%, para consumo familiar un 9%, siempre y cuando la leche no tengan grumos es decir en grado 3 de acuerdo a la calificación de CMT, otros tienen un 26% y un 2% mezclan con el total de la leche, siempre y cuando el medicamento indique el no retiro para el consumo. La leche con mastitis no es recomendable en la industria láctea por el alto contenidos de Células Somáticas que derivan en la calidad y cantidad del producto terminado, también al consumir la leche de vacas enfermas puede transmitir de forma indetectable distintas enfermedades infectocontagiosas como tuberculosis, brucelosis, etc..(WOLTER, 1998)

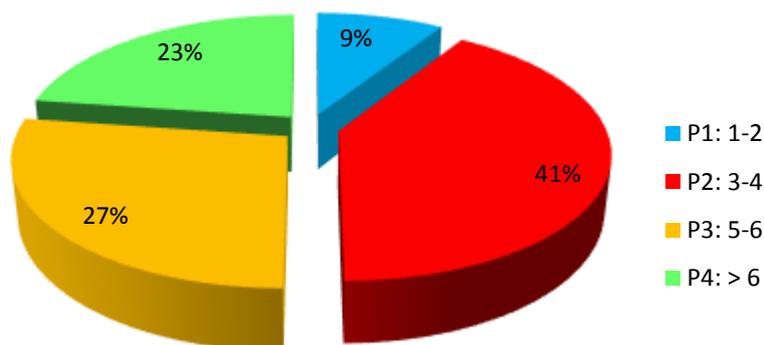


Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 16: Destino de la leche de vacas que están en tratamiento con algún medicamento.

7.6.11. El Período de Lactancia

Como indica el Gráfico 17, en el período 2 (P2: 3-4 meses) la enfermedad se presenta en 41%, es decir en vacas que tiene un período de lactancia de 3 a 4 meses, en comparación a los demás períodos este es en el que mayor frecuencia se presenta la enfermedad.

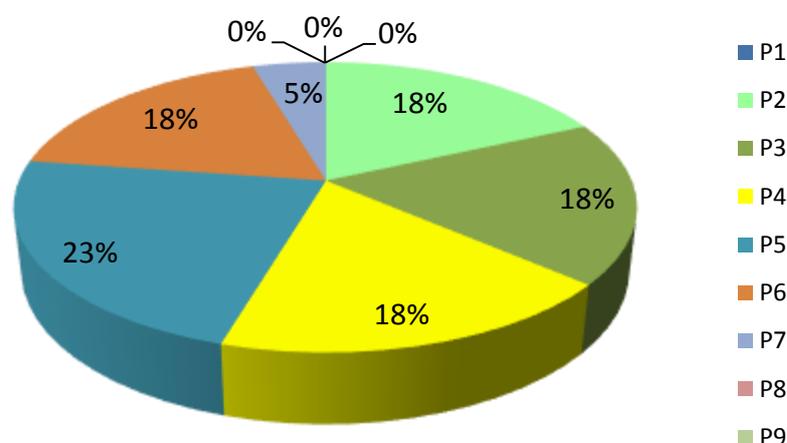


Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 17: Presentación de la enfermedad de acuerdo al período de lactancia

7.7. Número de partos por vacas y su relación con el grado de mastitis

En el Gráfico 18 expresa la distribución porcentual de la enfermedad de acuerdo al número de partos de las vacas lactantes, observándose en los animales que iban por el 5to parto es del 23%. Las vacas que van con un parto es de 0%, las vacas que van con el 2do parto es de 18%, vacas de 3 partos el 18%, vacas de 4 partos el 18%, vacas de 6 partos, el 18%, vacas de 7 partos el 5% y vacas de 8 y 9 partos no existe ninguna vaca. Esto demuestra también que la mayoría de las vacas en producción son jóvenes.



Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

GRÁFICO 18: Porcentaje de la enfermedad de acuerdo con el número de partos en la vaca.

7.8. Estimación de Pérdidas por Mastitis

Sin duda alguna, la situación del sector lechero como actividad económica es difícil, diferente a otro tipo de negocio como por ejemplo el industrial, el productor lechero enfrenta no solo problemas de mercado con su producto, sino que incluyen otros costos imprevistos. Esto se debe a los gastos en los tratamientos, al asesoramiento veterinario, a los descartes de animales y al secado prematuro de las vacas con mastitis u otras enfermedades, entre otros(BEDOLLA, 2008).

La mastitis bovina está considerada como la enfermedad que más pérdidas económicas ocasiona a los productores lecheros, pues su presencia en los establos se refleja en gastos excesivos en medicamentos para el productor y una disminución en los ingresos por decremento de la producción, que generalmente deberían percibirse dentro de la explotación(BEDOLLA, 2008).

Las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad pueden agruparse de la siguiente manera: Disminución de la producción, descarte de leche, costo de medicamentos, honorarios veterinarios, trabajo extra, pérdida de potencial genético (BEDOLLA, 2008).

7.8.1. Pérdidas estimadas de producción causadas por mastitis de acuerdo a la severidad de CCS.

De acuerdo a los resultados del grado de mastitis y la relación que tiene el grado de la enfermedad con el porcentaje de pérdida de leche que causa, citado en el Cuadro 13 con la cual hacemos un cálculo estimado de pérdidas

CUADRO 14: Relación entre severidad de mastitis y disminución de la producción en vacas infectadas con mastitis.

GRADO CMT	CCS/ml	Disminución en la Producción de leche en %
Negativo (0)	0 - 200000	0
Trazas (T)	150 000-500 000	6
1 (+)	400 000-1 500 000	12
2 (+ +)	800 000-5 000 000	18
3 (+ + +)	> 5 000 000	29

Fuente: CENSA, Aprendiendo de calidad de la leche, 2012
Elaborado por: El autor.

El Cuadro 13 muestra las pérdidas estimadas por cada caso de mastitis al realizar la prueba con CMT que será más precisa si se tiene el conteo de Células Somáticas del laboratorio (Anexo 6). Si tenemos mastitis subclínica y el conteo de Células Somáticas (CCS) está entre 150 000-500 000 se considera Trazas, el porcentaje de pérdida es de 6%, en Grado 1(+) del 12%, en Grado 2(+++) del 18% y en Grado 3(++++) del 29% (CENSA, Aprendiendo de calidad de la leche, 2012), aunque otros autores difieren de estos porcentajes, la diferencia no es muy significativa.

Si se mantiene una prevalencia promedio como la obtenida, con los resultados parecidos o iguales y multiplicamos por 30 días que tiene el mes entonces se obtiene un valor de pérdida de \$493.36 dólares (Cuadro 14)

CUADRO 15: Estimación de pérdidas de producción según conteo celular (Cuadro 13) en casos clínicos y subclínicos en la investigación.

GRADO CMT	CCS/ml	% PÉRDIDA	#	PRODUCCIÓN PROMEDIO	PRECIO LITRO	Pérdida Calc/Día	Pérdida Calc/Mes
		CENSA, 2012	VACAS	VACA	Dólares	Dólares	Dólares
Negativo (0)	0 - 200000	0	77	10,227	0,40	0	0,00
Trazas (T)	150 000-500 000	6	1	10,227	0,40	0,25	7,36
1 (+)	400 000-1 500 000	12	8	10,227	0,40	3,93	117,82
2 (+ +)	800 000-5 000 000	18	7	10,227	0,40	5,15	154,64
3 (+ + +)	> 5 000 000	29	6	10,227	0,40	7,12	213,55
						16,45	493,36

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

Para determinar las pérdidas por vaca individual, se multiplica por los días que puede durar la infección y/o los días de retiro debido al medicamento administrado al animal. Para poder establecer pérdidas exactas que causa la mastitis en cada grado de severidad, se debería tener lecturas diarias de cada animal realizadas en laboratorio; pero eso implica costos o sería un tema de investigación que sirva de complemento para un estudio más exacto. Lo que sí se debe realizar es controles periódicos con CMT a fin de determinar los posibles factores para bajar la prevalencia y disminuir pérdidas.

7.8.2. Pérdidas causadas por leche no entregada

La estimación de pérdidas por los días no entregados al centro de acopio de las vacas que se encuentran con mastitis clínica es de 196.36 dólares (Cuadro 15) dependerá de la severidad de la infección de la enfermedad y del tiempo de retiro establecido para cada medicamento usado para el tratamiento de la enfermedad. En el centro de Acopio de Pulisa por lo general se administran medicamentos con 8 días de retiro. Las empresas que compran el producto, no aceptan leche con residuos de antibióticos, por lo que como política del centro de acopio es dejar una muestra de leche para realizar un análisis mediante la Prueba de detección de antibióticos portátil que posee el Centro de Acopio, en donde si la muestra resultara positiva, el productor se hará cargo del total de la leche si esta es rechazada por las fábricas a causa de residuos de antibióticos.

CUADRO 16: Estimación de pérdidas causadas por leche no entregada al centro de acopio en la investigación.

CASOS CLÍNICOS	# Vacas con	Prod/Día	# Días no	Precio/lt	Pérdida Calculada
GRADO CMT	Casos Clínicos	Lts.	entregados	Dólares	Dólares
3 (+ + +)	6	10,227	8	0,40	196,36

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

7.8.3. Costos por tratamiento para controlar o curar la enfermedad

Para el tratamiento de la enfermedad, los productores del Centro de Acopio de Pulisa cuentan con un técnico de la comunidad, quien tiene conocimientos en veterinaria lo que les ahorra los servicios profesionales. También cuentan con un almacén que les provee de alimento balanceado, sales minerales y medicamento.

CUADRO 17: Costoestimado para el tratamiento de mastitis clínica en los animales enfermos.

MASTITIS CLÍNICA	Fármaco	Presentación	Costo	TRATAMIENTO		Servicio profesional Dólares c/u	Costo Total	
				Posología	Costo			
1	Antibiótico Parenteral	Frasco 20ml	9,8	20	ml/3días	29,4	15	29,4
Aguda	Antibiótico intramamario	Jeringa 10ml	7	40	ml/una vez	21		21
	Desinflamatorio	Frasco 50ml	32	15	ml/3días	28,8		28,8
Total						79,2		94,2

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

En el Cuadro 16 se hace un ejemplo de medicamento utilizado para una vaca que está con mastitis clínica aguda, en la cual se observa que para realizar un tratamiento el costo es de \$ 94.20 Dólares americanos por vaca. Estos costos pueden variar de acuerdo al medicamento utilizado, a no prescindir del profesional y a darle tratamiento solo con antibióticos ya sea parenteral o intramamario, pero eso perdería efectividad para su control.

7.8.4. Pérdidas debido a descarte prematuro

Para calcular la pérdida por descarte realizó el siguiente ejercicio:

$$(\# \text{ Vacas descartadas por mastitis}) \times (\text{perd.prod./vaca})$$

En la pérdida por descarte no solo se pierde la producción de la vaca, sino que para reemplazar un animal con características parecidas o de mejor genética y producción el precio va a ser más alto.

CUADRO 18: Costo estimado por descarte prematuro por mastitis crónica

# Vacas	Prod. por vaca	Pérdida/vaca/día	Valor/vaca		Diferencia
Descartadas	Lt/período lac.	\$	Para Leche	Para descarte	
1	15	6,00	1000	350	650

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El autor

Si una vaca con una producción de 15 litros por día es descartada a causa de mastitis crónica (Cuadro 17), se perderá el resto de la producción dependiendo el período de lactancia en la que se presenta la enfermedad. Además, una vaca de estas características de producción en el mercado actual para poder comprar por 1000 dólares como ejemplo y por descarte, esta misma vaca si está en buenas condiciones corporales se venderá en 350 dólares; la diferencia es de 650 dólares. Haciendo este análisis como un ejemplo real la pérdida es alta sumada a la producción de leche del animal descartado.

Si sumamos las pérdidas en sus diferentes ítems entre: Pérdidas según CCS en casos clínicos y subclínicos, Pérdidas causadas por leche no entregada, Costos por tratamiento y Pérdidas debido a descarte prematuro, se obtendrá los costos reales que esta enfermedad causa a al productor de leche.

En cualquier actividad agropecuaria se debe adoptar un plan preventivo como una norma de producción con el fin de evitar costos innecesarios. Para lo cual el productor debe estar informado y capacitado para enfrentar y prevenir los problemas que esta actividad presentan a diario. La información se emplea para la vigilancia y el seguimiento de esta y otras enfermedades que se presentan en las UPAs.

8. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de este trabajo, la Prevalencia de mastitis bovina de las UPAs del Centro de Acopio de leche de la Comunidad de Pulisa es del 22.22%, este resultado es de entre 99 vacas muestreadas, 22 vacas resultaron positivas a la enfermedad mediante la prueba de CMT (California Mastitis Test), tomando como positivas también las trazas (T).

El Riesgo Relativo (RR) de la población en estudio está expuesta a contraer la enfermedad por contagio del grupo infectado es del 0.286, si el $RR < 1$, esto significa que si hay factores de protección adoptadas en los sistemas de producción. Se debe tener cuidado y proteger al grupo de los no expuestos de las fincas ganaderas.

El Riesgo Relativo (RR) del total de los animales muestreados da como resultado que del grupo de los no expuestos confirman que el grupo de los animales susceptibles a la infección tiene 3.5 veces menos su probabilidad de contagiarse de mastitis bovina que el grupo de los animales expuestos.

En el Laboratorio se pudo identificar diferentes agentes etiológicos presentes en la muestra: *Streptococo agalactiae* en un 32.14%, *Streptococo dysgalactiae* el 7.14%, *Staphylococo aureus* el 50%, *Pseudomona aeruginosa* el 3.57% y *Escherichia coli* el 7.14%. Esto determina lo que otros estudios han demostrado que el patógeno que más prevalece en muestras analizada de leche con mastitis es *Staphylococo aureus*.

Se determinó mediante la comparación de resultado de la prueba de campo CMT y la de laboratorio CCS que tienen una relación del 90.91%, pero entre la prueba de CMT y la prueba de UFS no tienen relación entre uno y otro, esto debido a que la prueba de CMT es de carácter cualitativo y mide la calidad sanitaria de la leche que sale de la ubre, mientras que UFS mide la calidad en la higiene al momento del ordeño.

Los factores de riesgo que está influyendo directamente para que la prevalencia sea alta es el uso de una sola toalla o trapo para la limpieza y el secado de pezones, lo que es un transmisor directo de la enfermedad de una vaca a otra, esto sin dejar de lado los demás factores determinados en la encuesta.

Según este trabajo, las estimaciones de las pérdidas económicas son altas en los diferentes análisis; las pérdidas por reducción de lactancia es de \$17.36 USD, diarios, esto si se mantuviera la Prevalencia. Pérdidas causadas por leche no entregada al momento del estudio es de \$64.77USD por día. Costos por tratamiento es de \$94.2USD por vaca y pérdidas por descarte se puede llegar a \$650USD sin tomar en cuenta la producción del período de lactancia.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los productores del Centro de Acopio de la comunidad de Pulisa usar la prueba CMT por lo menos una vez al mes, por ser una prueba económica de bajo costo, fácil de utilizar y aplicar, y especialmente muy útil para detectar tempranamente la enfermedad y calcular la prevalencia de la enfermedad, esto permitirá un monitoreo permanente del estado de salud de las vacas de los socios y de la calidad del producto que entra al centro de acopio.

Se recomienda realizar las pruebas de laboratorio de CCS y UFS, así como la identificación del agente etiológico que permita visualizar los factores de riesgo.

Se recomienda adoptar el protocolo de buenas prácticas de ordeño de leche como hábito que se debe adoptar el productor como una regla para obtener un producto que se deriva en calidad y cantidad

Se recomienda darle importancia a la mastitis no solo por las pérdidas económicas que esto implica para el productor, sino por la calidad del producto para el comprador o la industria láctea y por la salud del consumidor.

Se recomienda a los socios del centro de acopio y a todos los productores dedicados a esta actividad a buscar información sobre las Buenas Prácticas de Ordeño, manejo del ganado lechero, etc. La información se emplea para la vigilancia y el seguimiento de esta y otras enfermedades que se presentan en las UPAs.

10. BIBLIOGRAFÍA

[Libro].

ALAIS Ch. Ciencia de la Leche [Libro]. - Mexico : Editorial Continental, 1984.

ANDRESEN Hans http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_serial&pid=1609-9117&lng=es&nrm=iso [En línea]. - Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, Julio de 2001. - 08 de 01 de 2015.

BEDOLLA C.C Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera [Publicación periódica]. - Mexico : REDVET, Revista electrónica de Veterinaria, 2008. - 4 : Vol. 4.

BOARD R. Introducción a la Microbiología Moderna de los Alimentos [Libro]. - [s.l.] : Editorial Acribia, 1988. - Vol. tres.

BONIFÁZ Nancy, y , REQUELME, Narcisa Buenas Practicas de Ordeño y Calidad de la Leche en Ecuador [Publicación periódica]. - Ecuador : La Granja, 2013. - Vol. 14.

CALDERON A y RODRÍGUEZ Prevalencia de Mastitis Bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en Producción de Leche [Publicación periódica]. - Cundinamarca-Colombia : [s.n.], 2008.

CANON C Nuevas Alternativas en el Diagnóstico Clínico de campo y en el tratamiento de mastitis. [En línea] // <http://www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRgCliC004.htm>.. - 2006. - 07 de 03 de 2015.

CÁZARES L Técnicas Actuales de Investigación Documental [En línea] // <http://www.monografias.com/trabajos74/investigacion-bibliografica/investigacion-bibliografica2.shtml#referencia>. - 2004. - 08 de 03 de 2015.

CELIS Mauricio. JUARES, Daniel Microbiología de la leche [Conferencia] // Seminario de Procesos Fundamentales Físico-Químicos y Microbiológicos Especialización y Maestría en Medio Ambiente Laboratorio de Química. - Bahía Blanca : Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, 2009.

CERÓN M. AGUDELO, E. Relación entre el recuento de células somáticas individual o tanque de leche y prueba de CMT en dos fincas lecheras del departamento de Antioquia. [En línea] // http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s01200690200700040006ng=es&nm=. - 2007. - 2015 de 02 de 20.

CHÁVEZ J. Calidad de leche y mastitis bovina. Sistemas de producción lechera de Argentina y Cuba. Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA. Buenos Aires-Argentina. Recuperado el 10 de Junio de 2012 [En línea]. - 2008.

CONLAGO Fabián. Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en la comunidad de Paquiestancia Cayambe Ecuador 2012 [Informe]: Tesis / Universidad Politécnica Salesiana. - Quito-Ecuador : [s.n.], 2013.

CORBELLINI Carlos La Mastitis Bovina y su Impacto Sobre la Calidad de la Leche [Libro]. - Argentina : Instituto de Tecnología Agropecuaria, 2002.

Editorial Mc Graw-Hill Interamericana España Fisiología Veterinaria [Libro]. - Mexico : Editorial Mc Graw-Hill Interamericana España, 1982.

ESPINOZA Salazar, María, Gabriela y MIER Jiménez, Johanna, Patricia Determinación de la prevalencia de mastitis mediante la prueba California Mastitis Test e identificación y antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras del cantón el Chaco [Informe]. - Quito : [s.n.], 2013.

FARIA Reyes, J Detección de Mastitis Subclínica en Bobinos Mestizos doble propósito Ordeñados en forma manual o Mecánico, Comparación de tres pruebas de Diagnóstico [Informe]. - 2005.

FARRELL Harold Leche, Síntesis y Composición y Síntesis [Sección del libro] // Enciclopedia de la Reproducción / aut. libro KNOBIL E. - 1999. - Vol. 3.

FERNANDEZ del Río J. Manual de procedimientos para la ordeña. [Libro]. - 1997.

FLOR G. y VASCONEZ, O. Mastitis subclínica en el Cantón Cayambe [Informe]. - Quito : Tesis Doctoral en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Central del Ecuador, 1987.

GARCÍA Diz, Luis Estudio de Sensibilidad y Especificidad de una Prueba Diagnostica [Sección del libro]. - 2011.

GARCIA Sacristán Fisiología Veterinaria [Sección del libro] // Mexico / aut. libro Hill Mc Graw. - 1995.

GLAUBER Claudio Fisiología de la Lactancia en vacas lecheras [Sección del libro] // Veterinaria Argentina. - Buenos Aires- Argentina : Facultad de Ciencias Veterinarias, 2007.

GOMEZ N www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis216.pdf [En línea]. - Pontificia Universidad Javeriana., 2008. - 04 de Junio de 2015.

GONZALEZ R.N. Evaluación de Técnicas y Procedimientos Utilizados en el Diagnóstico, prevención y control de la mastitis bovina [Conferencia] // Memorias 2do. Congreso Nacional de Lechería., - Venado Tuerto, Argentina : [s.n.], 1993.

GONZALEZ R.N. Mastitis y otros factores que afectan a la calidad de la leche [Informe]. - 1996.

INEC Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria, Resultados provinciales y cantonales. [Informe]. - 2012.

LEÓN Emilio A y DUFFY Sergio J. Pruebas de Diagnóstico: Principios y métodos para su evaluación e Interpretación [Sección del libro] // Temas de Zoonosis III / aut. libro 48 CAPITULO. - Barcelona : Instituto de Patobiología, CICVyA – INTA, cc77, 1712 Castelar, 2006.

LOPEZ Jorge, L Inducción Hormonal de Lactancia en vacas de alto potencial Genético [Informe]. - Chillan : Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, 1999.

McGRAW Hill Fisiología Veterinaria [Libro]. - Mexico : Interamericana España, 1998. - Vol. 2.

MÉNDEZ Osuma Factores que Determinan la Calidad de la leche [Sección del libro]. - 2007.

NIETO Daniel.I BERISSO, Raúl Manual de Buenas Prácticas de Ganadería Bovina para la Agricultura Familiar [Libro]. - Buenos Aires - Argentina : Estudio ab, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2012.

PHILPOT W Importancia de la cuenta de Células Somáticas y los Factores que la afectan [Conferencia] // Congreso Nacional de Control de Mastitis y calidad de la leche. - Mexico : [s.n.], 2001.

PINTO Livia-SANTINI, Daniel Lactancia y Ordeño [Informe]. - 2010.

REDVET Revista Electrónica Importancia del Conteo de Celulas Somáticas en la Calidad de Leche [En línea] // <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090908/090904.pdf>. - 2008. - 02 de 03 de 2015.

ROTHMAN K Epidemiología Descriptiva [Sección del libro] // Epidemiología Moderna. - Chile : Ediciones Díaz de Santos, 1987.

TARABLA Héctor Pruebas diagnósticas. [Sección del libro] // INTERPRETACION DE PRUEBAS DIAGNOSTICAS. - Buenos Aires : [s.n.], 2005.

TORRES H- LOPEZ La Mastitis en los Bovinos, Proyecto de Queseras Rurales del Ecuador [Informe]. - Quito : [s.n.], 1984.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL Fisiología de la Glándula Mamaria [Publicación periódica]. - Guayaquil : [s.n.], 2008.

WOLTER W, Castañeda V.H., Kloppert B., Mastitis Bovina [Libro]. - Guadalajara. : Instituto Estatal de Investigaciones de Hesse.Universidad de Guadalajara., 1998.

11. ANEXOS

ANEXO 1: Hoja de Campo para registro de de datos.

COD # C.A.	PROPIETARIO	N°	IDENTIFICACIÓN	PRUEBA CMT				PERIODO LACTANCIA				N° PARTO
				PI	PD	AI	AD	P1: 1-2	P2: 3-4	P3: 5-6	P4: > 6	
56	Leonardo Nepas	1	Torilla			+++	++		x			3
56	Leonardo Nepas	2	Marisol				++		x			6
27	Alfonso Cholca	3	Rosita	+	+			x				5
70	María Amaguaña	4	Pancha	+++	T				x			4
44	Julio Nepas	5	s/n 5156	+						x		2
23	Clemencia Cholca	6	Topona		+		+++		x			5
7	Pio Andrango	7	Juana			T	+			x		4
7	Pio Andrango	8	Lucera	+		++					x	5
53	Ana Ulcuango	9	Morena			T	+		x			3
20	Miguel Cacuango	10	Lizbeth	T						x		4
1	Elsa Albacura	11	Cielo	+++	+						x	2
77	Pablo Toapanta	12	s/n			+++	+		x			6
9	Abelina Andrimba	13	Chiquita				++		x			2
9	Abelina Andrimba	14	Droga			++				x		2
24	Diego Cholca	15	Perla			+				x		3
24	Diego Cholca	16	Malva	++		+	T	x				6
22	Hernán Cholca	17	Mishelita			+				x		7
41	Manuel Isidro Nepas	18	Barrosa				+				x	6
41	Manuel Isidro Nepas	19	Teresa			++			x			4
41	Manuel Isidro Nepas	20	Paloma		+		+++				x	5
86	Rodrigo Nepas	21	Martha		+++				x			3
75	Lourdes Cadena	22	Marquesa		++		+				x	5

ANEXO 2: Modelo de Encuesta Epidemiológica para determinar Factores de Riesgo.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CENTRO DE ACOPIO DE LECHE "ÑUCANCHI ALLPA" PULIZA-CAYAMBE,
ECUADOR

ENCUESTA EPIDEMIOLÓGICA

DATOS GENERALES

Fecha:

Nombre de la finca:

Nombre del Productor/a:

Código:

Vacas Secas:

Vacas en Producción Finca:

Raza:

1. ORDEÑO

1.1. Tipo de ordeño, marcar con una x

Manual		Mecánico	
Con Ternero	Sin Ternero	Fijo	Móvil

2. INFRAESTRUCTURA

Descripción	Si	No
Tiene establo		
Tiene corral de espera		
Posee un sistema de enfriamiento de leche		

2.1. Implementos y/o Equipos de Ordeño

Descripción	Si	No
Balde de Aluminio y/o acero inoxidable		
Cernidero de aluminio o tela		
Bidón de Aluminio y/o acero inoxidable		
Vaso presellador		
Vaso sellador		
Despuntador de fondo oscuro		
Paleta para CMT		

2.2. Insumos necesarios para realizar el ordeño

Descripción	Si	No
Presellador		
Sellador		
Papel secante desechable		
Toalla reutilizable individual		
Reactivo CMT		
Filtros descartables y/o tela tipo organza		

3. RUTINAS DE ORDEÑO

3.1. Normas sanitarias antes, durante y después del ordeño

Descripción	Si	No
El personal tiene las manos limpias y las uñas recortadas		
Tiene agua limpia durante todo el proceso de ordeño		
Lava los pezones con agua limpia y los seca antes de ordeñar		
Secan los pezones de forma correcta		
Desinfecta los pezones con algún producto antes de proceder al ordeño		
Realiza el despunte de los primeros chorros de leche		
Realiza diagnostico del CMT frecuentemente		
Sellan los pezones finalizada la extracción de leche con algún producto		

Al retirar las pezoneras evita que ingresen aire a los pezones		
Utiliza detergentes para el lavado de los equipos		
Realiza la limpieza del equipo después del ordeño		
Realiza actividades de Mantenimiento a los equipos de ordeño		

4. MASTITIS

4.1. Conocimiento de Mastitis

DESCRIPCIÓN	Si	No
¿Sabe Ud. qué es la mastitis bovina?		
¿Sabe cuántas clases de mastitis bovina existen?		
¿Sabe la causa de mastitis?		
Sabe cómo se transmite la mastitis		
Sabe cómo identificarlo		
¿Ud. Realiza Exámenes de mastitis?		
Sabe realizar la prueba de CMT		
En su ganadería ha existido casos de mastitis		
Identificada la enfermedad, realiza algún tratamiento		
Separa del resto de las vacas al animal infectado		
¿Realiza controles veterinarios periódicos a sus vacas?		

4.2. Cuando una vaca tiene mastitis

DESCRIPCIÓN	Si	No
¿Les realiza algún tratamiento?		
Practica métodos caseros para curar la mastitis		
El tratamiento aplicado dio resultados		
¿Ordeña primero las sanas, luego las sospechosas y últimas las enfermas?		
¿Ha descartado algún animal por mastitis?		
¿Qué antibiótico utilizó para curar mastitis clínica?		
¿Qué Dosis por animal?		

¿Quién lo recomienda?

¿Qué resultados ha tenido?

¿Qué lesiones observó a los animales afectados por mastitis?

4.3. ¿Qué hace con la leche de los animales después de la aplicación de algún medicamento?

DESCRIPCIÓN	Si	No
Mezclar con el total de leche		
Separar para los terneros		
Separar para consumo familiar		
Elimina botando al suelo o al agua		
Otros (para los perros)		

¿Tiene conocimiento si el consumo de leche mastítica afecta a la salud de las personas?

OBSERVACIONES

ANEXO 3: Prueba de CMT y sus grados de calificación de acuerdo a su severidad y las reacciones ante el reactivo y la leche.

GRADO CMT	CCS/ml	DESCRIPCIÓN
Negativo (0)	0 - 200000	El estado de la solución permanece inalterado, la mezcla permanece en estado líquido. El 25% de las células son leucocitos polimorfonucleares
Trazas (T)	150 000-500 000	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto y más aun mezclándolo. De un 25 al 30% de las células son leucocitos polimorfonucleares
1 (+)	400 000-1 500 000	Hay mayor precipitado forma un ligero gel. De un 30 al 40% de las células son leucocitos polimorfonucleares
2 (+ +)	800 000-5 000 000	El precipitado se torna denso y floculento. De un 40 al 70% de las células son leucocitos polimorfonucleares
3 (+ + +)	> 5 000 000	El gel es viscoso y pegajoso. De un 70 al 80% de las células son leucocitos polimorfonucleares

Fuente: Ruiz, 1996

ANEXO 4: Cuadro de Factores de Riesgo determinado por la encuesta para establecer las posibles causas de mastitis bovina en la investigación.

Factores	Niveles	Frecuencias	Codificación
Raza	Holstein	0	1
	Jersey	0	2
	Cruzadas	82	3
Tipo de Ordeño	Sin ternero	75	1
	Con Ternero	10	0
Infraestructura	Tiene establo	0	1
	No Tiene establo	84	0
Higiene de Manos	Con higiene	82	1
	Sin Higiene	0	0
Higiene de ubres	Si sabe hacerlo	80	1
	No sabe hacerlo	2	0
Agua durante el ordeño	Potable	5	1
	De riego	77	0
Toallas individuales para el secado de ubres	Si usa	9	1
	No Usa	73	0
Vaso sellador y/o presellador	Si usa	15	1
	No Usa	67	0
Tipo de Ordeño	Sin ternero	75	1
	Con Ternero	10	0
Vaso sellador	Si usa	15	1
	No Usa	67	0
Despunte de los primeros chorros	Si lo hace	57	1
	No lo hace	25	0
Conocimiento de Mastitis	Tiene conocimiento	58	1
	No tiene conocimiento	24	0
Prueba CMT	Si sabe hacerlo	34	1
	No sabe hacerlo	48	0
Ordeño último de casos clínicos	Si	68	1
	No	14	0
Período de Lactancia	P1: 1-2	23	0
	P2: 3-4	34	1
	P3: 5-6	24	2
	P4: 7 o más	18	3

ANEXO 5: Resultados del laboratorio para Identificar el Agente Causal.



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

Paciente: Varios _____ **Fecha:** 17-12-2014 _____
Raza: Cruzadas _____ **Caso No. :** 0071023 _____
Edad: _____ **Médico Veterinario:** _____
Sexo: Hembra _____ **Propietario:** Sr. Angel Farinango _____

CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche

FECHA	# Muestra	Código Proveedor	PROPIETARIO	NOMBRE VACA	RESULTADO
12/12/2014	1	56	Leonardo Nepas	Torilla	<i>Streptococo agalactiae</i>
12/12/2014	2	56	Leonardo Nepas	Marisol	<i>Streptococo agalactiae</i>
12/12/2014	3	27	Alfonso Cholca	Rosita	<i>Streptococoagalactiae</i>
					<i>Staphylococo aureus</i>
12/12/2014	4	70	Maria Amaguaña	Pancha	<i>Staphylococo aureus</i>
12/12/2014	5	44	Julio Nepas	s/n-5156	<i>Staphylococo aureus</i>
12/12/2014	6	23	Clemencia Cholca	Topona	<i>Staphylococo aureus</i>
12/12/2014	7	7	Pio Andrango	Juanita	<i>Staphylococo aureus</i>
					<i>Pseudomona aeruginosa</i>
12/12/2014	8	7	Pio Andrango	Lucera	<i>Streptococo dysgalactiae</i>
17/12/2014	9	53	Ana Ulcuango	Morena	<i>Staphylococo aureus</i>
17/12/2014	10	20	Miguel Cacuango	Lizbeth	<i>Staphylococo aureus</i>
17/12/2014	11	1	Elsa Albacura	Cielo	<i>Streptococo agalactiae</i>
17/12/2014	12	77	Pablo Toapanta	s/n	<i>Staphylococo aureus</i>
17/12/2014	13	9	Abelina Andrimba	Chiquita	<i>Streptococo agalactiae</i>

17/12/2014	14	9	Abelina Andrimba	Droga	<i>Escherichia coli</i>
					<i>Staphylococo aureus</i>
17/12/2014	15	24	Diego Cholca	Perla	<i>Staphylococo aureus</i>
17/12/2014	16	24	Diego Cholca	Malva	<i>Streptococo agalactiae</i>
					<i>Streptococo dysgalactiae</i>
05/01/2015	17	22	Hernán Cholca	Mishelita	<i>Staphylococo aureus</i>
06/01/2015	18	41	Manuel Isidro Nepas	Barrosa	<i>Staphylococo aureus</i>
07/01/2015	19	41	Manuel Isidro Nepas	Teresa	<i>Streptococo agalactiae</i>
08/01/2015	20	41	Manuel Isidro Nepas	Paloma	<i>Streptococo agalactiae</i>
					<i>Staphylococo aureus</i>
					<i>Escherichia coli</i>
09/01/2015	21	86	Rodrigo Nepas	Martha	<i>Staphylococo aureus</i>
10/01/2015	22	75	Lourdes Cadena	Marquesa	<i>Streptococo agalactiae</i>

ANEXO 6: Resultado de Laboratorio de CCS y UFC.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR**



LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Página 1 de FARINANGO 07 Ene 2015 L14641

Cliente: ÁNGEL FARINANGO NAVAS
Dirección: Cayambe
Contacto: Ángel Farinango

Teléfono: 0981515477
E-mail: angelhfn@yahoo.ec

INFORME DE RESULTADOS

COMP 0
CCS 22
UFC 22

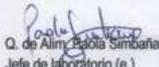
Muestras con observaciones: 0

Lote: 14641
Temperatura: 5,0°C (Máx. permitido 7-10°C)
Fecha de colecta: 11-19.12.14
Fecha de recepción: 11-19.12.14
Fecha de análisis: 11-19.12.14
Fecha de emisión de resultados: 22.12.14

Total pag 1

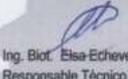
Muestra	Código examinado	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	ESM (%)	CCS (x1000/ml)	Observaciones	UFC (x1000/ml)
169614	APZA3-1	-	-	-	-	-	3.389		9.198
169623	APZA3-10	-	-	-	-	-	37		83
169624	APZA3-11	-	-	-	-	-	5.343		1.956
169625	APZA3-12	-	-	-	-	-	3.843		5
169626	APZA3-13	-	-	-	-	-	2.109		21
169627	APZA3-14	-	-	-	-	-	767		5
169628	APZA3-15	-	-	-	-	-	466		10
169629	APZA3-16	-	-	-	-	-	739		5
169630	APZA3-17	-	-	-	-	-	831		5
169631	APZA3-18	-	-	-	-	-	406		5
169632	APZA3-19	-	-	-	-	-	1.407		5
169615	APZA3-2	-	-	-	-	-	3.270		5
169633	APZA3-20	-	-	-	-	-	3.306		25
169634	APZA3-21	-	-	-	-	-	418		162
169635	APZA3-22	-	-	-	-	-	1.897		110
169616	APZA3-3	-	-	-	-	-	701		5
169617	APZA3-4	-	-	-	-	-	8.138		1.910
169618	APZA3-5	-	-	-	-	-	2.852		14
169619	APZA3-6	-	-	-	-	-	5.840		5.064
169620	APZA3-7	-	-	-	-	-	77		67
169621	APZA3-8	-	-	-	-	-	1.788		30
169622	APZA3-9	-	-	-	-	-	80		5
Promedios resultados		-	-	-	-	-	2.168	-	850
Patrón		3,0*	2,9*	4,2*	11,3*	8,2*	750**	-	300**

Leyenda: CCS = Conteo Celulas Somáticas, UFC = Unidad Formadora de Colonias
 * VMP = Valor mínimo permitido. (Fuente de Datos INEN Leche pasteurizada N°9018:2012)
 ** 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) Tomado 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. Biot. Elsa Echeverría
Responsable Técnico

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cayambe, Av Natalia Jarrín 12-03 y 9 de Octubre • Teléfono: (593) 2 396 2946
Correo electrónico: bioagrolab@ups.edu.ec

ANEXO 7: Relación entre la prueba CMT y el resultado de laboratorio del CCS en la investigación.

# Muestra	RESULTADOS DE LABORATORIO				RESULTADO CMT		RELACIÓN
	CODIGO LAB. UPS	CCS (X1000/ml)	UFC (X1000/ml)	CALIFICACIÓN MASTITIS	CALIFICACIÓN CMT		
1	APZA3-1	3389	9198	POSITIVO	+++	3	SI
2	APZA3-2	3270	5	POSITIVO	++	2	SI
3	APZA3-3	701	5	POSITIVO	+	1	SI
4	APZA3-4	8138	1910	POSITIVO	+++	3	SI
5	APZA3-5	2852	14	POSITIVO	+	1	SI
6	APZA3-6	5840	5064	POSITIVO	+++	3	SI
7	APZA3-7	77	67	NEGATIVO	+	1	NO
8	APZA3-8	1788	30	POSITIVO	++	2	SI
9	APZA3-9	80	5	NEGATIVO	+	1	NO
10	APZA3-10	37	83	NEGATIVO	T	T	SI
11	APZA3-11	5343	1956	POSITIVO	+++	3	SI
12	APZA3-12	3843	5	POSITIVO	+++	3	SI
13	APZA3-13	2019	21	POSITIVO	++	2	SI
14	APZA3-14	767	5	POSITIVO	++	2	SI
15	APZA3-15	466	10	SOSPECHOSO	+	1	SI
16	APZA3-16	739	5	POSITIVO	+	2	SI
17	APZA3-17	831	5	POSITIVO	+	1	SI
18	APZA3-18	406	5	SOSPECHOSO	+	1	SI
19	APZA3-19	1407	5	POSITIVO	++	2	SI
20	APZA3-20	3308	25	POSITIVO	+++	3	SI
21	APZA3-21	418	162	SOSPECHOSO	+++	3	SI
22	APZA3-22	1897	110	POSITIVO	++	2	SI
					NO HAY RELACIÓN		9,09
					SI HAY RELACIÓN		90,91

Fuente: La investigación.
Elaborado por: El autor.

ANEXO 8: Normas de Buenas Prácticas de Ordeño

- Ordeñar a las vacas a la misma hora.
- Orden del ordeño; primero las vacas sanas, luego las sospechosas y último a las enfermas.
- Lavar las manos con agua y jabón, las unas deben estar cortadas,
- Lavar los pezones con agua clorada solo en caso de estar sucios
- Secado de los pezones y la parte baja de la ubre con toallas individuales una para cada vaca, y si son toallas descartables es mejor. Al momento de secar dar un buen masaje para estimular la baja de la leche,
- Entre el secado y el ordeño no exceder más de un minuto.
- Preselle cada pezón con solución yodada, dejando actuar por 30 segundos y secar el exceso del yodo con papel secante.
- Antes de ordeñar realizar el despunte en un recipiente adecuado para evitar la diseminación de la enfermedad. Preferible en vaso de fondo oscuro para detectar posible casos de mastitis.
- Ordeñe con ritmo y a fondo cada cuarto sin dejar leche, para el ordeño es preferible usar baldes y tarros de aluminio o acero inoxidable.
- No traumatizar los cuartos antes, durante y después del ordeño.
- Utilizar un sellador o un desinfectante para cada pezón al final del ordeño.
- Cierna la leche usando papel filtro descartable, uno por cada ordeño
- Lleve rápidamente la leche al tanque de enfriamiento.
- Lave los recipientes con detergente y cepillos apropiados.
- Dejar los tarros y baldes boca abajo.(NIETO, 2012), (BONIFÁZ, 2013)

Para vacas con mastitis:

- Ordeñar vacas con mastitis al final.
- Ordeñar a fondo vacas con mastitis como si estuvieran sanas, es decir dos veces al día.
- Aplicar antibióticos de acuerdo al diagnóstico del médico veterinario y si está respaldado por resultados del antibiograma es mejor.
- Realizar la prueba de CMT cada tres semanas.
- Tener una terapia de secado.
- Secar dos meses antes del parto con secadores intramamarios recomendados.
- No enviar al seco, vacas con mastitis.
- Eliminación o descarte de las vacas con diagnóstico crónico.(BONIFÁZ, 2013)

12. FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 1: Recolección de leche en el Centro de Acopio Ñucanchi Allpa de la Comunidad de Pulisa.



FOTOGRAFÍA 2: Análisis de leche de bidón en el Centro de Acopio para determinar la población a muestrear.



FOTOGRAFÍA 3: Realizando la lectura de CMT en la leche de bidón en el Centro de Acopio de Leche.



FOTOGRAFÍA 4: Recolección de muestras de cada vaca para la prueba CMT.



FOTOGRAFÍA 5: Muestras recolectadas colocadas en cooler para su conservación.