

**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 E IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO, EN EL CENTRO DE ACOPIO DE LECHE EN LA COMUNIDAD SAN PABLO URCO, OLMEDO – CAYAMBE – ECUADOR, 2014

AUTOR:

Diego Ismael Almeida Almeida

Directora:

Dra. Nancy Bonifaz Mvz Msc

Quito, Mayo del 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados, conclusiones y recomendaciones derivadas de 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) _____

Diego Ismael Almeida Almeida

DEDICATORIA

A mi Dios todopoderoso y eterno.

*A mi padre, que fue mi guía, mi respaldo moral y económico
quien confió en mí en cada segundo de su vida. Quien estuvo a
mi lado en buenas y malas circunstancias de mi vida personal,
laboral y estudiantil.*

*A mi linda mamá que quiero que siga orgullosa de mí y quiero
que me vea obtener este título tan anhelado y esperado por ella y
por mí.*

*A mis hijos, Cinthya, Joel, Elián, José a quienes quiero
demostrar esfuerzo y perseverancia hasta alcanzar nuestras metas
propuestas de vida.*

Diego Almeida.

AGRADECIMIENTO

En especial a Dios, de quien siempre he sentido su manto de protección, quien con su amor infinito me ha dado la salud y la vida y me ha dado la oportunidad de ser un profesional salesiano.

Agradezco a mis padres, quienes con su tenacidad, alegría y sacrificio de cuidarme han sabido guiarme siempre por el camino del bien

Quiero agradecer a mi esposa Geovana de quien he tomado el ejemplo de luchar hasta conseguir lo anhelado, agradezco su comprensión y paciencia al apoyarme en cada momento de mi camino estudiantil.

Agradezco al Ing. Janss Beltrán que siempre ha estado predispuesto a apoyarme en los obstáculos que se me han presentado dentro de la Universidad.

A la Dra. Nancy Bonifaz, directora de tesis quien siempre ha sido un ejemplo de conocimiento y personalidad al impartir sus conocimientos profesionales.

Diego Almeida

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo General.....	17
2.2. Objetivos Específicos.....	17
3. MARCO TEÓRICO	18
3.1. Mastitis.....	18
3.2. Factores de riesgo	19
3.3. Agentes más frecuentes en el desarrollo de la mastitis.....	19
3.4. Signos clínicos de la mastitis en general.....	22
3.5. Clasificación de la mastitis de acuerdo a la intensidad de la infección	23
3.8. Antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis	25
3.9. Control de la mastitis	27
3.10. Proceso de la Prueba de California para Mastitis	27
3.11. Células Somáticas	29
3.12. Pruebas bacteriológicas.....	33
3.13. Pruebas Diagnósticas (PD)	35
4. UBICACIÓN.....	41
4.1. Ubicación Político Territorial	41
4.2. Ubicación Geográfica	41
4.3. Condiciones Climáticas	41
5. MARCO METODOLÓGICO	42
5.1. Materiales.....	42
5.2. Métodos.....	43
6. MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACION	46

6.1.	Socialización.....	46
6.2.	Primer tamizaje en bidón	46
6.3.	Segundo tamizaje en finca	46
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
7.1.	Prueba CMT en bidones de leche	48
7.2.	Prueba CMT en vacas lactantes	49
7.3.	Porcentaje de tipo de mastitis.	49
7.4.	Prueba de CMT por cuarto lactante	50
7.5.	Grado de mastitis por cuarto	51
7.6.	Porcentaje de grado de infección de cuartos lactantes.....	52
7.7.	Tipo de mastitis por cuarto lactante.	53
7.8.	Porcentaje de CCS por categoría.	54
7.9.	Porcentaje de UFC por categoría	55
7.10.	Identificación del agente etiológico	56
7.11.	Prevalencia	57
7.12.	Sensibilidad.....	59
7.13.	Especificidad.....	59
7.14.	Riesgo Relativo grupo expuesto	59
7.15.	Riesgo Relativo en el grupo de los NO expuestos.....	60
7.16.	Cálculo de la tasa reproductiva base (Ro).....	60
7.17.	Factores de Riesgo	62
7.18.	Pérdidas de producción láctea por mastitis.....	66
8.	CONCLUSIONES	68
9.	RECOMENDACIONES	69
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	70
11.	ANEXOS	73

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No.-	PAG.
Cuadro 1. Resultados de CMT a bidones en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad el San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	48
Cuadro 2. ResultadoCMT negativo y positivo a mastitis en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad el San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	49
Cuadro 3. Resultado de CMT por cuarto lactante del total de vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	50
Cuadro 4.Resultados de la prueba CMT a todas las vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	57
Cuadro 5. Riesgo Relativo en el grupo de los expuestos en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	59
Cuadro 6. Riesgo Relativo en el grupo de los NO expuestos en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	60
Cuadro 7. Numero de vacas por periodo de lactancia de la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	62
Cuadro 8. Edad de las vacas en lactancia en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	63
Cuadro 9. Número de partos en las vacas de la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.....	64

Cuadro 10. Resultados de la encuesta a los propietarios de las fincas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”..... 65

Cuadro 11. Cálculo de pérdida económica y láctea en las 88 vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”. 66

Cuadro 12. Pérdida económica por pérdida de producción láctea estimada del total de vacas en producción en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”. . 67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO No.-	PAG.
Gráfico 1. Porcentaje de tipo de mastitis en vacas positivas a CMT en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	49
Gráfico 2. Número de pezones por grado de mastitis del total de vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	51
Gráfico 3. Porcentaje de mastitis por grados en cuartos lactantes en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	52
Gráfico 4. Porcentaje de tipo de mastitis de los casos positivos a CMT de los cuartos lactantes de todas las vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	53
Gráfico 5. Porcentaje de CCS por categoría en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	54
Gráfico 6. Porcentaje de UFC por categoría en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	55
Gráfico 7. Porcentaje de presencia del agente etiológico de mastitis en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	56
Gráfico 8. Prevalencia de mastitis con la prueba de CMT en todas las vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.	58

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA No.-	PAG.
Fotografía 1 Vista satelital del Centro de Acopio de Leche San Pablo Urco en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014”	78
Fotografía 2 Autorización de la dirigencia del Centro de Acopio de Leche San Pablo Urco en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014” ..	78
Fotografía 3 CMT a vacas de fincas “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014”	79
Fotografía 4 Interpretación del resultado a CMT “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014”	79

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No.-	PAG.
Anexo 1 Hoja de campo para test CMT a todos los bidones de la investigación.	73
Anexo 2 Hoja de campo CMT en finca	74
Anexo 3 Encuesta de factores de riesgo de la investigación.....	75
Anexo 4 Informe de Identificación del agente etiológico.....	76
Anexo 5 Resultado de análisis de UFC y CCS de la investigación.	77

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la prevalencia de la mastitis bovina mediante la prueba CMT, análisis de laboratorio de CCS,UFC y detección del agente etiológico en la leche de vacas de los productores del centro de acopio de la comunidad San Pablo Urco. Para la identificación de casos positivos a la enfermedad se realizaron dos muestreos de tamizaje, en bidón en el centro de acopio y el otro directamente en las vacas en cada una de las fincas. Encontrando una prevalencia de la enfermedad de 45%. Los factores de riesgo encontrados mediante la toma de datos en finca son los siguientes: desconocimiento y falta de aplicación de las buenas prácticas de ordeño, no realizan pruebas de campo para detectar a tiempo la enfermedad, falta de asistencia técnica por parte del centro de acopio y entidades gubernamentales.

Palabras Claves: Bacterias, células somáticas, prevalencia, mastitis.

}

SUMMARY

The objective of this research was to determine the prevalence of bovine mastitis by CMT test, laboratory analysis of CCS, UFC and detection of the etiologic agent in cows milk producers collection center of San Pablo Urco community. For identification of positive disease screening two sampling cases in drum in the collection center and the other is made directly in cows in each of the farms. Finding a disease prevalence of 45 % . Risk factors found by farm data collection are: lack of knowledge and implementation of good milking practices , do not perform field tests for early detection of disease, lack of technical assistance from the storage center and government entities.

Keywords: bacteria, somatic cells, prevalence, mastitis.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

CMT: California Mastitis Test

T: Grado de mastitis trazas

+: Grado de mastitis uno

++: Grado de mastitis dos

+++: Grado de mastitis tres

CCS: Conteo de Células Somáticas

UFC: Unidad Formadora de Colonias

PD: Prueba diagnostica

FR: Factor de Riesgo

Se: Sensibilidad

Es: Especificidad

Pa: Prevalencia Aparente

RR: Riesgo Relativo

Ro: Tasa Reproductiva Base

1. INTRODUCCIÓN

La producción lechera en la zona rural de Cayambe es considerada como una actividad productiva principal de las haciendas ganaderas y pequeños productores del sector. Al tener muy claro y consciente de que la leche es un alimento indicado en todas las etapas de la vida del ser humano se hace imprescindible su consumo en la dieta diaria al ser uno de los alimentos más completos. En la realidad local, el consumo de leche líquida o para su comercialización tiene que cumplir estándares óptimos de inocuidad, para preservar la salud y sea un aporte nutricional real y no una fuente de problema sanitario.(Roig, 2004)

Las propuestas de la producción campesina en el contexto de seguridad alimentaria pone a prueba toda la capacidad tecnológica y humana para satisfacer la necesidad de ser eficientes y proveer en el volumen y calidad en un mercado cada día más creciente, el proveer de productos lácteos y leche a la población plantea nuevos retos a la ganadería lechera y la industria láctea del país.

En este escenario, en Ecuador se debe desarrollar la producción de leche con altos estándares de calidad, con un producto fresco y saludable el cual mucho aporte tiene el conocimiento de los agentes etiológicos que causan la mastitis, principal factor en el detrimento de la calidad y la cantidad de leche producida y de esta manera superar los controles sanitarios y superar estos obstáculos que por mucho tiempo han sido un inconveniente.

Con el desarrollo de la tesis se pone a disposición de productores ganaderos, de la industria láctea y de profesionales, una herramienta básica en la identificación del agente etiológico causante de mastitis bovina, para su posterior y acertado programa de control sanitario y farmacológico.

La mastitis continúa siendo la enfermedad más común y costosa que padece el ganado lechero en el mundo entero. Existe donde quiera que haya vacas, sin embargo, no cabe duda que no hay un solo rebaño de ganado lechero en cualquier parte, sin importar su tamaño, que esté absolutamente libre de este mal. Mastitis es generalmente el resultado final de la interacción de los microorganismos como

agentes causales, la vaca como huésped, y el medio ambiente que puede influir en la vaca y en los microorganismos.(Pastor, 2008)

La mastitis es una de las enfermedades que causan las principales pérdidas económicas para los ganaderos, además de ser una de las enfermedades más comunes que provocan contagio al resto del hato. El conocimiento cabal de las causas de contagio y tipo de microorganismo que la produce nos lleva a un mejor razonamiento de la situación de la enfermedad en el hato lechero.

“La mastitis tanto clínica como subclínica, son un problema muy grave para todo productor lechero, sea grande o pequeño ya que esta enfermedad causa grandes pérdidas económicas derivadas de la disminución de la producción, aumento de gastos sanitarios, eliminación de ganado, pérdida definitiva de cuartos lactantes, tiempo de descarte de leche producida con mastitis, etc.”(Ramírez, 1995)

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar la prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de la mastitis bovina mediante las pruebas de campo California Mastitis test (CMT) y laboratorio con Conteo de Células Somáticas(CCS) y Unidades Formadoras de Colonias (UFC)
- Determinar las posibles relaciones entre la prueba de campo CMT y las pruebas de laboratorio CCS y UFC para determinación de mastitis bovina.
- Identificar el agente etiológico causante de la mastitis bovina mediante pruebas de cultivo en laboratorio.
- Identificar los factores de riesgo causantes de la mastitis bovina a través de encuesta y observación de campo.
- Estimar las pérdidas económicas por prevalencia causadas por la mastitis bovina según el grado de infección.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Mastitis

En resumen es la “inflamación de la glándula mamaria” y sus tejidos secretores, que reduce la producción del volumen de leche, alterando su composición, incluso su sabor, además de elevar su carga bacteriana normal. De acuerdo a su duración, se puede clasificar en aguda o crónica. En relación a sus manifestaciones clínicas, puede ser clínica o subclínica. Esta enfermedad provoca graves pérdidas económicas a la industria lechera. En muchos casos hay tumefacción, calor, dolor y endurecimiento de la glándula mamaria, la mastitis no se identifica fácilmente, ni por examen visual ni por leche obtenida en la copa de ordeño(Cárdenas C. , 2010).

3.1.1. Etiología

La principal causa de esta enfermedad es infecciosa, aunque existen otras. Son diversos los agentes infecciosos productores de mastitis. En los bovinos los agentes comúnmente encontrados son:

Bacterias, como *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Pasteurella sp.* , *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Nocardia asteroides*, *Mycoplasma bovis*, *Corynebacterium pyogenes*, *Pseudomonas sp.*, *Leptospira sp.* , *Serratia sp.*, *Klebsiella sp.*, *Fusobacterium sp.*; algas, como *Prototheca sp.*; hongos, como *Aspergillus fumigatus*, *Trichosporon sp.* *Candida sp.*; además de levaduras, como *Cryptococcus neoformans*, etcétera. Si bien, no son todas las que se pueden aislar, sí son las más comunes. Es importante mencionar que generalmente son gérmenes asociados y se aíslan de acuerdo al agente que predomine en la infección.(Fitzpatrick R. , 2004)

3.1.2. Patogenia

La infección de la glándula mamaria siempre ocurre a través del conducto glandular. Luego de la invasión del agente infeccioso, sigue la infección y la inflamación. La invasión es la etapa en que los microorganismos pasan del exterior de la ubre al conducto glandular. En la etapa de infección, los gérmenes proliferan e invaden el

tejido mamario. Lo anterior y el daño causado al tejido crea una inflamación y se produce la mastitis clínica.

Dependiendo de la severidad y la duración, en uno o varios de los cuartos de la ubre se puede encontrar fibrosis, edema inflamatorio y atrofia del tejido mamario. Puede haber aumento difuso de tejido conjuntivo. En casos graves puede haber gangrena o abscesos en el tejido glandular. La etapa terminal de la mastitis crónica es la atrofia de la glándula.(Porth, 2011)

3.2. Factores de riesgo

- Falta o deficiente aseo y lavado de las ubres antes, durante y después del ordeño.
- Fuente de agua usada al momento del aseo.
- Tipo de ordeño (manual o mecánico).
- Falta de sellado de los pezones al término del ordeño.
- Alojamiento de los animales al momento del ordeño.
- Edad de las vacas lactantes.
- Número de partos de las vacas.
- Etapa de lactancia (inicial, media o final)
- Época de lluvias.
- Conocimiento e identificación de la mastitis por parte de sus propietarios.
- Un medio ambiente sucio predispone en gran medida a la presentación de la mastitis.

3.3. Agentes más frecuentes en el desarrollo de la mastitis

3.3.1. La mastitis por *Streptococcus agalactiae*

El germen vive en los sueros de leche y la ubre; coágulos de fibrina en cuartos afectados pueden impedir el drenaje de la ubre. El tejido secretor se atrofia rápidamente o se hace fibroso e improductivo en forma permanente. La infección de *S. agalactiae* puede diseminarse rápidamente en hatos libres aun tras breve

exposición, el único reservorio conocido son las ubres infectadas o las lesiones de la teta.

3.3.2. La mastitis por *Streptococcus dysgalactiae*

Generalmente es subclínica, estas infecciones son transitorias y no causan daños serios. Otros estreptococos, como el uberis, se localizan en piel y superficie de la ubre así como en vejiga y vagina. Generalmente no se transmite de vaca a vaca durante el ordeño.

3.3.3. Mastitis por *Staphylococcus aureus*

La mastitis causada por este germen es difícil de controlar con sólo recurrir al tratamiento; el control exitoso se logra mediante medidas preventivas. Uno de los tipos más comunes de mastitis crónica es causado por esta bacteria; generalmente es subclínica, aunque las vacas pueden tener ataques agudos o subagudos, especialmente en la etapa posparto. Persiste en las glándulas afectadas y es contagiosa, especialmente en el proceso de ordeño. Una vez establecida, es de difícil tratamiento con antibióticos, por lo que la eliminación puede ser la única opción para animales con afección crónica. La eficacia del tratamiento es decreciente en medida que las vacas son más viejas. Los niveles de curación para vacas en primera lactación se reportan en 77 a 91%, mientras que, para 2ª y 3ª lactación es de 64 a 74%, en tanto que, para la 4ª lactación sólo de 47 a 50%.(Ferreira, 2006.)

3.3.4. Mastitis por coliformes

Este tipo de mastitis es causado por varios tipos de gérmenes, que incluyen: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter aerogenes*. El 90% de los casos de este grupo son producidos por *Escherichia coli*. La mayor fuente de organismos coliformes es el medio ambiente de la vaca. Generalmente los coliformes no se transmiten de vaca a vaca. La más alta incidencia se produce en hatos con lotes pavimentados, sucios, húmedos y sobre poblados. La *E. coli* es habitante natural del tracto intestinal y en consecuencia, el estiércol es su mayor fuente. Las infecciones de coliformes se acentúan en época de lluvias. La mastitis coliforme puede tener varios efectos sobre la vaca:

- a) Los casos leves se recuperan en varios días.
- b) Los casos crónicos persisten varios meses.
- c) Lo más común es la infección aguda o sobreaguda que se acompaña con fiebre y anorexia con leche acuosa, serosa y amarillenta con tolondrones.

Otros agentes infecciosos causantes de Mastitis(Porth, 2011)

3.3.5. Agente *Mycoplasma bovis*

Es un germen causante de brotes agudos de mastitis que, en su totalidad son incurables con la terapia conocida; la recuperación espontánea de los animales es la única opción de desaparecer la infección. El *Mycoplasma* produce mastitis, en general, produce descenso agudo de la producción láctea.

La eliminación de los animales afectados previa identificación es recomendable.

3.3.6. Mastitis por *Clostridium perfringens*

Esporádicamente puede ocasionar mastitis fulminante. La secreción de la ubre es sanguinolenta y con burbujas de gas, la muerte sobreviene en 20 días.

3.3.7. Mastitis por *Pseudomonas aeruginosa*

Generalmente vive saprófita en suelo y agua y es un patógeno potencial. La mastitis por *Pseudomonas* puede permanecer en estado latente y ocasionar el tipo agudo, subagudo y agudo sistemático. Por lo general, la *Pseudomona* resiste el tratamiento usado para combatir al *Streptococcus*.

3.3.8. Mastitis por *Nocardia asteroides*

Es un germen que ocasionalmente causa la mastitis. Su tratamiento es ineficaz, siendo la eliminación de los animales la mejor vía de deshacerse de este agente. En casos severos puede haber ruptura del tejido inflamado apareciendo ulceraciones mamarias.

3.4. Signos clínicos de la mastitis en general

3.4.1. Mastitis aguda

La mastitis aguda puede resultar de un arranque repentino o derivarse de la exacerbación de un caso crónico. Puede presentarse en cualquier momento, sin embargo, la mastitis es más frecuente después del parto. Puede ser resultado de invasión bacteriana debida a heridas en la teta o ubre; inoculación de bacterias vía cánulas en proceso de terapia, o por infecciones sistémicas. Se reconoce la mastitis aguda por su aparición repentina y por cambios físicos evidentes en la leche (hojuelas, grumos o tolondrones). La secreción de leche disminuye y puede tener apariencia de suero sanguíneo. La inflamación de la glándula varía de edema ligero a inflamación dura, caliente y dolorosa que involucra a uno o más cuartos. A menudo son evidentes signos de anorexia, depresión y fiebre. En casos severos de toxemia, el animal puede presentar paraplejia similar a la observada en la fiebre de leche.(Albeitar, 2014).

3.4.2. Mastitis aguda gangrenosa

En este tipo de mastitis el cuarto afectado está inicialmente caliente, enrojecido e inflamado; la secreción de leche cesa y sólo una pequeña cantidad de fluido decolorado está presente en la glándula. En pocas horas el contenido de la glándula se hace acuoso sanguinolento y, poco después, puede notarse una zona azulosa bien definida que involucra la teta y parte de la glándula. Un exudado sanguinolento fluye constantemente de los tejidos necrosados; los signos locales son acompañados de fiebre, anorexia, depresión y deshidratación. En casos más severos, la vaca exhibe signos de toxemia y eventualmente ocurre la muerte. Debido a su ocurrencia posparto, este tipo de mastitis puede confundirse con fiebre de leche, por lo que debe hacerse un cuidadoso examen clínico.(Albeitar, 2014)

3.4.3. Mastitis crónica

Cuando no se conoce la historia clínica, no hay una distinción definida entre mastitis aguda y crónica: los repuntes agudos ocurren en casos crónicos y la mastitis aguda puede persistir lo suficiente para convertirse en crónica. La mastitis crónica a menudo es acompañada de endurecimiento de la glándula y la cisterna, el edema tisular también puede estar presente, pero lo más característico es la continua o intermitente aparición de leche acuosa (residual) y hojuelas, grumos, tolondrones, coágulos y fibriones en los primeros chorros de leche. En la mastitis crónica por *Streptococcus agalactiae* el tejido cicatrizal en la cisterna es característico. (Cárdenas C., 2010)

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

3.5.1. La mastitis subclínica

En la mastitis subclínica, no se observan signos de la infección en la vaca, ni anomalías en la leche, aunque esta última muestra cambios en su composición (pH, número de células somáticas y concentración de iones). La mastitis subclínica cobra importancia también porque la infección no se detecta con facilidad y puede persistir por largos periodos, lo que a su vez constituye una fuente constante de microorganismos que finalmente infectan a otras vacas.

3.5.2. La mastitis clínica

La mastitis clínica se manifiesta con la presencia de coágulos en la leche, además de que la ubre está inflamada, caliente, enrojecida y dura. Al tratar de ordeñar a la vaca, muestra signos de dolor en la glándula infectada. Dependiendo de la severidad, la mastitis clínica se clasifica como subaguda, aguda y per aguda, esto es, los signos de la infección pueden ir desde cambios, mínimos en la composición de la leche, hasta signos sistémicos como la fiebre, depresión y pérdidas de apetito. La mastitis clínica detectada en pocas vacas demuestra que existen muchos casos de mastitis subclínica. La mastitis subclínica es el 15 a 40 veces más prevalente que la mastitis clínica, por lo que la forma subclínica de esta infección representa entre 60 y 75 % de las pérdidas económicas por esta enfermedad. (MacDonald, 1995)

3.6. Diagnóstico de mastitis

La observación de la leche con un cedazo o tazón de fondo oscuro, acompañado de palpación de la ubre o cuarto afectado, es la forma de diagnosticar la mastitis clínica en cada ordeño.

En caso de mastitis sobreaguda, aguda o leve, se pueden observar alteraciones físicas de la leche tales como: grumos, tolondrones, coágulos o secreción anormal, mas también con frecuencia a tumefacción, calor y dolor de la ubre o cuarto afectado.

En el caso de la mastitis subclínica, es necesario realizar pruebas de campo, como la prueba de California y/o la prueba de Wisconsin; la primera ampliamente aplicada y conocida en el medio ganadero. La prueba de California se basa en la mezcla de un reactivo (púrpura de bromocresol) en cantidades similares de leche y se hace a nivel de cuarto individual o nivel de tanque de leche. A mayor inflamación de la ubre, mayor el contenido en la leche de células somáticas (neutrófilos). Al mezclarse leche y reactivo, el mayor o menor contenido de células en la leche determina una mayor o menor viscosidad de la mezcla, la cual se diferencia en grados negativa, trazas, 1 (ligera), 2 (media) y, 3 (fuerte), dichos grados corresponden a la presencia de cierto número de células somáticas por ml de leche, ejemplo:

Negativa, de 50 a 150,000;

Trazas, de 150,000 a 500,000

1, de 400,000 a 1, 500,000

2, de 800,000 a 5, 000,000; y

3, más de 5, 000,000.

La prueba de Wisconsin se basa en el principio de la prueba de California, aunque es más lenta y elaborada, ya que su principio se basa en la cantidad de drenado de una mezcla de leche y reactivo en un tiempo dado, utilizando tubos de ensayo provistos de un tapón calibrado. A menor viscosidad de la leche (casos leves), más rápido es el drenado; a la inversa, una reacción fuerte de mayor viscosidad y, por tanto, menor cantidad de mezcla drenada, representa mayor gravedad. Se utiliza una tabla para cotejar el drenado con su equivalente.(Marrugo, 2013)

3.7. Tratamiento de la mastitis

Aunque la prevención de la mastitis es de mayor relevancia que su tratamiento, todos los casos de mastitis clínica que se presentan en un hato deben ser tratados sin dilatación debido a su gran peligrosidad. El tratamiento quimioterapéutico se recomienda en casos de mastitis clínica sobreaguda y aguda o subaguda, y en los casos recientes o crónicos. Para que el tratamiento sea efectivo deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Que el fármaco elegido sea el indicado para la mastitis, basándose en los reportes de los exámenes de identificación bacteriana.
- Que la concentración del fármaco sea la adecuada.
- Que la frecuencia del tratamiento no sufra interrupciones hasta lograr la curación.
- Administración de terapia de soporte, si el caso lo demanda. El método convencional de tratar la mastitis es mediante la infusión intramamarias de un fármaco específico, previo vaciamiento o drenaje completo del cuarto o cuartos afectados,
- En las mastitis agudas, se atribuye la falla de la terapia intramamaria a una distribución deficiente de los fármacos en el parénquima glandular, sobre todo cuando está intensamente inflamado y edematoso, ya que con frecuencia hay obstrucción de los ductos mamarios, ya sea por compresión, coágulos o tolondrones, según el tipo de mastitis.(Cárdenas C. , 2010)

3.8. Antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis

3.8.1. Bencilpenicilina G

Este antibiótico es eficaz contra estreptococos que no han desarrollado resistencia importante contra la penicilina G. Combinada con estreptomina, tiene acción sinérgica incrementando el espectro de acción contra estafilococos.

3.8.2. Cloxacilina

Es un antibiótico semisintético que tiene la ventaja de no ser inactivado por la enzima lactamasa, generada por los estafilococos penicilino-resistentes.

3.8.3. Ampicilina

Penicilina semisintética eficaz contra gérmenes grampositivos y gramnegativos, no obstante, es ineficaz contra *Staphylococcus* resistentes a penicilina.

3.8.4. Cefalosporina

Pertenece al grupo de penicilinas semisintéticas y es eficaz contra gérmenes grampositivos y gramnegativos. En general, su acción es parecida a la de la ampicilina.

3.8.5. Neomicina

Se le considera de amplio espectro, pero es menos eficaz contra *Streptococcus* y *Staphylococcus* que las penicilinas.

3.8.6. Gentamicina.

Este antibiótico es activo contra organismos gramnegativos.

3.8.7. Estreptomicina y dihidroestreptomicina

Estos antibióticos son eficaces contra muchos organismos gramnegativos y la mayoría de los *Staphylococcus*. A menudo se utiliza la estreptomicina combinada con penicilina, aunque las bacterias pueden desarrollar rápidamente resistencia contra la estreptomicina.

3.8.8. Cloranfenicol

En general, es de amplio espectro. Eficaz contra coliformes, específicamente, pero no es el agente de elección contra *Streptococcus* y *Staphylococcus*.

3.9. Control de la mastitis

El control de la mastitis implica la aplicación de un programa completo que abarque medidas higiénicas y de manejo, cuyo objetivo final es reducir al máximo la necesidad de recurrir al tratamiento quimio-terapéutico; usualmente muy costoso, un programa completo comprende los siguientes puntos:

- Mantenimiento óptimo de las condiciones de limpieza en los alojamientos (áreas pavimentadas y/o camas individuales).
- Higiene personal de los ordeñadores (manos y salud en general).
- Prácticas de ordeño que abarquen lavado de ubre baja y pezón, secado y sellado de pezones con solución desinfectante después de cada ordeño.
- Mantenimiento funcional óptimo de las ordeñadoras mecánicas.
- Diagnóstico periódico del funcionamiento del equipo de ordeño.
- Pruebas mensuales de detección de mastitis subclínica (prueba de California o de Wisconsin).
- Muestreo frecuente de leche en casos clínicos para análisis bacteriológicos de sensibilidad a antibióticos.
- Tratamiento de todas las vacas al momento de secarse para reducir la incidencia a la siguiente lactación.
- Cambio periódico de pezoneras y piezas de hule.
- De ser posible ordeñar vacas de primera lactancia en grupo aparte para evitar contagios del hato adulto.
- Eliminación de vacas de casos crónicos y contagiosos(Vélez, 2006)

3.10. Proceso de la Prueba de California para Mastitis

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

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

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

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

Es decir, permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo (púrpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independientemente.(Mellado M. , 2010)

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

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

Tabla 1. Interpretación de resultados de la prueba de California Mastitis Test

Grado	CCS
Negativo	<200.000
Trazas	150.000 - 500.000
1	400.000 - 1.500.000
2	800.000 - 5.000.000
3	>5.000.000

Fuente: Wolter et al., 2004

Tabla 2. Interpretación y registro de resultados en la prueba CMT

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

Fuente: Pérez, 1986

3.11. Células Somáticas

Las células somáticas están constituidas por una asociación de leucocitos y células epiteliales. Los leucocitos se introducen en la leche en respuesta a la inflamación que puede aparecer debido a una enfermedad o, a veces, a una lesión. Las células epiteliales se desprenden del revestimiento del tejido de la ubre (Blowey y Edmondson, 1995).

Las células somáticas provienen de la sangre y del tejido de la glándula mamaria. El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y debido a su cercana

relación con la composición de la leche un criterio muy importante de calidad de la leche (Porth, 2011)

Las bacterias ambientales están presentes en el medio ambiente de la vaca, en su piel, pesebre, charcos de agua, etc. y penetran en la ubre cuando se dan determinadas condiciones. Una vez que las bacterias atacan las células del interior de la glándula mamaria la respuesta inmunitaria del organismo es enviar glóbulos blancos de la sangre para neutralizar a las bacterias invasoras. Estos glóbulos blancos son en esencia lo que constituye los conteos de células somáticas (CCS). Un alto CCS en la leche de vacas individuales o en el tanque de enfriado significa que las bacterias han invadido la glándula de la vaca.

Las bacterias que invaden el canal del pezón pueden clasificarse en contagiosas o ambientales. Las bacterias contagiosas se diseminan entre los pezones de una vaca o entre diferentes vacas de un hato como resultado de prácticas de manejo inadecuadas al momento de la ordeña (García, 2004)

Las células somáticas son simplemente células del organismo (varios tipos de leucocitos o células blancas de la sangre) y normalmente están presentes en la leche en niveles bajos (Cuadro 3). La presencia de un incremento del número de estas células dentro del alveolo, es un indicador como respuesta a la infección; aun cuando no han sido detectadas al observar la leche de la vaca, (ejemplo en la mastitis subclínica) (Cárdenas C. , 2010)

Tabla 3.Tipos de células en la leche

Tipo	Porcentaje
Macrófagos 60%	60%
Linfocitos 25%	25%
Neutrófilos 25%	25%

Fuente: Philpot, 2001; Wolter et al., 2004

Por tanto, las células somáticas son células corporales. Estas pasan a la leche procedente de la sangre y del tejido glandular. El contenido de células somáticas en

la leche nos permite conocer el estado funcional y de salud de la glándula mamaria en periodo lactante; debido a su estrecha relación con la composición de la leche, es un criterio de calidad muy importante (Bedolla y Castañeda, 2004; Wolteret al., 2004).

De todas las células de la leche de un cuarto infectado, aproximadamente el 99% serán leucocitos, mientras que el resto serán células secretoras que se originan de los tejidos de la glándula mamaria. Juntos, esos dos tipos de células constituyen la cuenta de células somáticas de la leche que comúnmente es expresada en mililitros.

3.11.1. Función de las células somáticas

Cada leche contiene células somáticas, las cuales en una glándula sana sólo se presentan en un número pequeño. En este caso se trata de células de tejido (células epiteliales) y células inmunes, (neutrófilos polimorfo nucleares), granulocitos, macrófagos, linfocitos). La importancia biológica de las células somáticas es que participan en la defensa contra infecciones de la ubre. Cuando hay estímulos o enfermedades de la glándula mamaria aumenta en contenido de células somáticas, con lo cual el número de células inmunes aumenta considerablemente (Ecológica, 2004)

3.11.2. Recuento de células somáticas

Efectuar conteos celulares somáticos es un procedimiento común, sobre todo en la industria láctea para medir la calidad de la leche. En el estable utiliza como indicador de las infecciones. Cuando el conteo de células somáticas (CCS) resulta elevado, ya sea de una vaca o del tanque enfriador, indica que hay un problema de mastitis (Anónimo, 2002).

El recuento de células somáticas, es el número de células existentes en leche. Se utiliza como indicador de la infección de la glándula mamaria (Blowey y Edmondson, 1995).

El CCS es la medición más ampliamente utilizada para supervisar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias; puede ser realizada en la leche de;

a) Cuartos individuales, b) vacas individuales, c) el hato completo y d) un grupo de hatos. La infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en el CCS en la leche. Cuando los microorganismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y empiezan a multiplicarse o cuando el número de estos aumenta significativamente en un cuarto infectado, el organismo de la vaca tiene que reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis (Bonifaz, 2011). Más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen de las células blancas que ingresan a la misma en respuesta a la invasión bacteriana de la ubre. Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche (García, 2004)

Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20,000 a 50,000 células/ml. En grandes poblaciones de vacas, 80% de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200,000 células/ml y 50% menor de 100,000 células/ml. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado. Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10% (García, 2004)

Un cuarto de la glándula mamaria sano no muestra ninguna alteración patológica externa, su leche no contiene microorganismos patógenos y mantiene un nivel de células somáticas menor de 100,000 células/ml

3.12. Pruebas bacteriológicas

Los cultivos en laboratorio son necesarios para identificar los organismos específicos que se encuentran comprendidos en un caso clínico de mastitis y para distinguir los animales sanos de aquellos que presentan un caso subclínico. La fidelidad de los resultados de laboratorio depende de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de muestras y su manipulación posterior.

Las siguientes pruebas se recomiendan para la evaluación de rutina de la leche: recuento de organismos mesófilos aeróbicos, recuento de organismos coliformes, recuento de organismos termodúricos, cultivo en agar sangre y recuento de células somáticas. No existen estándares fijados por la industria para los valores de algunos grupos de organismos enumerados en leche. En algunos casos, se han fijado límites reglamentarios de acuerdo con esquemas de pago; en otros, solamente existen estándares sugeridos, que son indicativos de leche de alta calidad.(Conlago, 2013)

3.12.1. Recuento de organismos mesófilos

Es el número de unidades formadoras de colonias (UFC) de organismos que crecen en forma aeróbica a 30°C al cabo de 72 h. de incubación. Esta prueba también se denomina recuento estándar en placa (REP) y es una medida de las condiciones de higiene del establecimiento. Esta prueba brinda información sobre el número total de bacterias aeróbicas presentes en la leche al recolectarla, pero no sobre el origen de las mismas. Las causas más frecuentes de altos recuentos de organismos mesófilos son la insuficiente higiene del sistema de leche, el ordeño con ubres sucias, la imposibilidad de enfriar rápidamente la leche a menos de 4,5°C, etc. No es una indicación confiable de la prevalencia de mastitis en un hato. Sin embargo, en algunos tipos de infecciones intramamarias, el número de bacterias patógenas de mastitis puede aumentar, por lo que el uso de esta técnica en conjunto con un cultivo en agar sangre o con medios selectivos para patógenos de mastitis, puede dar cierta orientación sobre el tipo de organismos que predominan en la muestra. Los límites de valores aceptables de recuento de organismos mesófilos varían en cada país. En el nuestro, los mismos son fijados por las distintas empresas lácteas. Debe tenerse en cuenta que algunas empresas realizan el recuento de bacterias totales (vivas y

muertas) en lugar del recuento de bacterias viables. Esto puede ser motivo de discrepancias en los resultados obtenidos a partir de una misma muestra analizada por ambos métodos. Al margen de los valores que se tomen como aceptables, se considera una leche con menos de 10.000 UFC/ml, como de excelente calidad higiénica.(García, 2004)

3.12.2. Recuento de organismos coliformes

Estos organismos están presentes en la materia fecal, aunque también pueden encontrarse en el ambiente. Pueden llegar a la leche a partir de ubres sucias o cuando cae el estiércol sobre las pezoneras durante el ordeño. La presencia de coliformes indica por lo tanto un pobre manejo higiénico de la rutina de ordeño. Estos organismos también pueden crecer en películas de leche en un equipo de ordeño mal higienizado, por lo que también indican una deficiente higiene del equipo de ordeño. Los recuentos se realizan en agar violeta rojo neutro bilis a 37°C, aunque otros medios selectivos, como el agar McConkey, pueden ser utilizados. Si bien existen ligeras discrepancias acerca de cuál es el valor límite de excelencia, se considera que recuentos de más de 100 coliformes/ml son indicativos de higiene deficiente y muy raramente podrían ser el resultado de ordeñar vacas con mastitis causadas por estos organismos.(Cárdenas C. , 2010)

3.12.3. Recuento de organismos termodúricos

Este recuento se realiza en el mismo medio que se utiliza para el conteo de mesófilos, pero luego de someter la muestra a un calentamiento a 63°C por 30 minutos (pasteurización de laboratorio). Por este motivo también se menciona a esta prueba como recuento luego de pasteurización de laboratorio (RPL). Estas bacterias por lo tanto resisten a la pasteurización estándar, pero generalmente no desarrollan a altas temperaturas. Estos organismos provienen del medio ambiente de la vaca y normalmente desarrollan en el equipo de ordeño. Las bacterias patógenas de mastitis son destruidas por el calentamiento, por lo que altos recuentos de organismos termodúricos son generalmente el resultado de higiene inadecuada del equipo de ordeño o de practicar el ordeño con ubres mojadas o cargadas de suciedad. Otras causas comunes de elevados recuentos son bombas que pierden, uniones sanitarias

viejas, pezoneras u otras piezas de goma deterioradas y depósitos de “piedra de leche”. Se consideran aceptables valores de 200 a 300 UFC/ml.(Albeitar, 2014)

3.12.4. Cultivo en agar sangre

En cultivos rutinarios de leche de tanque en agar sangre se considera que tanto *S. aureus* como *S. agalactiae* provienen del interior de la glándula mamaria y no son el resultado de contaminación externa. La presencia de estos organismos en leche de tanque indica que están causando infecciones intramamarios en el rodeo. Sin embargo, la falta de aislamiento de estos patógenos no indica su ausencia del mismo. Algunos autores expresan los valores de organismos aislados en agar sangre como porcentaje del recuento de organismos mesófilos. El número de organismos patógenos aislados no guarda una relación directa con el número de vacas infectadas dentro de un rodeo, sino que debe interpretarse en conjunto con otras pruebas como el RCS. Es también frecuente el aislamiento de estreptococos ambientales (caracterizados genéricamente como *Streptococcus no agalactiae*). Estos organismos pueden provenir tanto del ambiente como de glándulas mamarias infectadas. Cuando tienen su origen en infecciones intramamarias pueden contribuir significativamente a elevar el recuento de organismos mesófilos. Debe tenerse en cuenta que vacas infectadas con estreptococos pueden eliminar hasta 107 bacterias/ml. Si consideramos que la leche de una vaca infectada puede representar el 1% del total de la leche, la contribución final de bacterias provenientes de la ubre al recuento de mesófilos podría ser de 105 UFC/ml(Arevalo, 2007)

3.13. Pruebas Diagnósticas (PD)

La determinación de un diagnóstico es una de las acciones de mayor relevancia en las ciencias bio médicas. Hacerlo implica el conocimiento de numerosos aspectos relativos a la salud y a la enfermedad. Es de trascendencia tanto a nivel individual como poblacional. Con el avance de la ciencia y de la tecnología se han desarrollado numerosos métodos complementarios de apoyo para el diagnóstico. Genéricamente se los denomina prueba diagnóstica.

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. (Mac Loughlin, 2011)

3.13.1. Resultados de una Prueba Diagnostica

Tabla 4. Distribución de los posibles resultados de una prueba diagnóstica.

Prueba Diagnostica		Evento		Total
		Si	No	
Prueba Diagnóstica	Positivo	Verdadero Positivo (a)	Falso positivo (b)	Total de Positivos (a+b)
	Negativo	Falso Negativo (c)	Verdadero negativo (d)	Total de Negativos (c+d)
Total		Total con evento (a+c)	Total sin evento (b+d)	a+b+c+d

3.13.2. Capacidad Discriminatoria

La capacidad discriminadora de una PD es la habilidad para clasificar correctamente a los individuos según presenten el evento o no. Depende de:

- la PD en sí misma;
- b - variabilidad de los individuos que presentan el evento y
- c- variabilidad de los individuos libres del evento.

Es evaluada mediante el cálculo de la Sensibilidad y la Especificidad.

3.13.3. Sensibilidad (Se)

Es la capacidad de una PD para identificar como positivo a un individuo que presenta el evento. Se calcula a partir de un grupo de individuos que presentan el evento, a los cuales se les aplica la PD. La fórmula es la siguiente:

$$Se = \frac{\text{Verdaderos positivos (a)}}{\text{Verdaderos positivos (a) + falsos negativos (c)}}$$

3.13.4. Especificidad (Es)

Es la capacidad de una PD para identificar como negativo a un individuo libre del evento. Se calcula a partir de un grupo de individuos libres del evento, a los cuales se les aplica la PD. La fórmula es la siguiente:

$$Es = \frac{\text{Verdaderos negativo (d)}}{\text{Verdaderos negativos (d) + falsos positivos (b)}}$$

3.13.5. Prevalencia Verdadera y Aparente

3.13.5.1.La prevalencia verdadera

Es la proporción de individuos que presentan un evento en la población en riesgo en un momento determinado. Se la estima a partir de muestreos representativos de la población.

3.13.5.2.La prevalencia aparente

Es la proporción de los individuos estudiados que resultaron positivos a la PD. Por ejemplo:

La prevalencia verdadera de ovinos infectados por *Brucella ovis* en un rebaño es la proporción de los ovinos presentes en un momento determinado que han sido infectados por dicho agente. En la práctica es un valor desconocido.

La prevalencia aparente sería la proporción de los ovinos analizados mediante una PD, en este caso serológica, en los cuales se detecta la presencia de anticuerpos contra el agente y se basa en la siguiente fórmula.(Albuja, 2010)

$$Prevalencia\ aparente = \frac{Verdaderos\ Positivos + Especificidad - 1}{Sensibilidad + Especificidad - 1}$$

A partir de la prevalencia aparente, conociendo los valores de Se y Es de la PD utilizada, es posible estimar la prevalencia verdadera, aplicando la siguiente fórmula:

$$Prevalencia\ verdadera = \frac{Prevalencia\ aparente + Especificidad - 1}{Sensibilidad + Especificidad - 1}$$

La prevalencia verdadera es la suma de los verdaderos positivos más los falsos negativos, mientras que la prevalencia aparente es la suma de los verdaderos positivos más los falsos positivos. La diferencia entre ambas es debida a los errores de la PD. Con una PD perfecta (Se = Es = 1) ambos valores de prevalencia serían iguales. Cuando en una población la prevalencia es baja, la probabilidad de obtener resultados falsos positivos aumenta. Por lo tanto la prevalencia aparente sobreestimaré a la verdadera prevalencia. Lo opuesto ocurre cuando la prevalencia es muy elevada. (Shimada, 2009)

3.13.6. Riesgo

En medicina, se denomina Riesgo a la probabilidad que tiene un individuo de presentar un determinado evento o fenómeno. El evento o fenómeno puede ser una patología, la curación con determinado tratamiento, etc.

Para calcular el riesgo es necesario saber cuántos individuos de una población conocida presentan dicho evento (nE). Conocido este número y el total de individuos de la población susceptible de presentarlo (nP), el riesgo es:

$$\text{riesgo} = \frac{nE}{nP} ,$$

Es decir: número de individuos que presentan el evento / total de individuos de la población susceptible de presentarlo.(Fitzpatrick R. , 2004)

Cualquier tipo de probabilidad se expresa siempre por un número que va de 0 a 1, pero en medicina se ha adoptado referir al riesgo en términos de porcentaje y es por eso que la fórmula de riesgo aplicada es:

$$\text{riesgo} = \frac{nE}{nP} . 100$$

y esto, entonces, significa : cuantos individuos de cada 100 padecerán el evento. Conceptualmente, éste es el riesgo absoluto de la población.

3.13.7. Riesgo Relativo

Es la proporción entre del riesgo de la población expuesta con respecto a la población no expuesta. Esta medida generalmente se aplica en los casos en los que se desea estimar el incremento o reducción de la probabilidad de padecer el evento en presencia de una situación que se supone (hipótesis) es capaz de modificarla.

A mayor riesgo relativo RR, mayor asociación entre factor de riesgo (exposición) y la enfermedad.

Compara la frecuencia con que ocurre el evento en los casos expuestos y no expuestos:

Dónde:

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

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

Riesgo en grupo no expuesto $RR = (a(c+d)/c(a+b))$
(Ron, 2011)

3.13.8. 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:

El Ro inferior a 1: La enfermedad desaparecerá eventualmente.

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

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

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

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

Donde:

Ro = Tasa reproductiva base.

1 = Constante.

P = Prevalencia

4. UBICACIÓN

La investigación se realizó en la comunidad San Pablo Urco, perteneciente a la Parroquia Olmedo – Cayambe – Pichincha

4.1. Ubicación Político Territorial

País: Ecuador

Provincia: Pichincha

Cantón: Cayambe

Parroquia: Olmedo

Comunidad: San Pablo Urco

Lugar: Centro de Acopio

4.2. Ubicación Geográfica

Longitud: 0°08'14''

Latitud: 78°05'01' Norte

Altitud: 2875 – 3020 msnm

4.3. Condiciones Climáticas

Clima: Frio 4°C mín – 26°C máx

Precipitación: 8 mm / mes

Viento: Este – Oeste 6 km/h

Heladas: -2°C – 0°C

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Materiales

5.1.1. Materiales de campo

- ✓ Paleta para análisis de mastitis CMT.
- ✓ Reactivos CMT
- ✓ Guantes Desechables
- ✓ Paños desechables
- ✓ Alcohol
- ✓ Agua Limpia.
- ✓ Hielo
- ✓ Hieleras
- ✓ Frascos para muestras
- ✓ Etiquetas
- ✓ Marcadores
- ✓ Muestras de leche

5.1.2. Recurso humano

- ✓ Estudiante
- ✓ Director de Tesis
- ✓ Propietarios de bovinos
- ✓ Personal de Laboratorio de Microbiología LabVet
- ✓ Personal de Laboratorio CILEC Cayambe.

5.1.3. Centros de referencia

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

5.1.4. Recursos biológicos

- ✓ Vacas a muestrear
- ✓ Leche

5.2. Métodos

La investigación se realizó con un estudio no paramétrico epidemiológico transversal y causal se determinó la prevalencia de la mastitis.

5.2.1. Área de estudio

San Pablo Urco es una Comunidad que se encuentra al norte del Cantón Cayambe. Está ubicada a 3. 100 msnm y está caracterizada por un clima frío, esta región es propensa a heladas durante los meses de sequía.

5.2.2. Población

Para determinar la prevalencia de mastitis tanto clínica como subclínica, se trabajó con todas las hembras bovinas lactantes de las fincas que dieron positivo a la prueba del CMT(*California Mastitis Test*) en el primer tamizaje que se realizó a todos los bidones de leche en el momento que entregan la producción al carro recolector de leche en horario de la mañana de 5:50 am a 9:00 am y en la tarde de 5:00 pm hasta las 7:30 pm.

5.2.3. Muestra

Para la presente investigación se realizó un muestreo total de hembras bovinas (88) lactantes de todas las fincas productoras que dieron positivos para CMT(*California Mastitis Test*) del primer tamizaje.

Para la muestra del análisis de laboratorio (CCS, UFC) se enviaron las muestras de leche de vacas (40 ml) que presentaron grado +, ++ y +++ de mastitis.

Para la muestra del análisis de laboratorio identificación de agente etiológico de mastitis bovina se enviaron las muestras de leche de vacas (40 ml) que presentaron grado +, ++ y +++ de mastitis.

Luego de identificar las fincas que tienen problemas de mastitis en el hatu ganadero, se procedió a muestrear el total de las vacas lactantes y por cada cuarto lactante (pezón), en donde se identificó y clasificó a las vacas por época de lactación: vacas de 1 a 3 meses de lactación, vacas de 4 a 6 meses de lactación y vacas de 7 a 8 meses de lactación. Además se identificó la edad de las vacas por información de los dueños de las vacas.

5.2.4. Método de campo

Prueba CMT a todos los bidones con leche de todos los socios del centro de acopio de leche al momento de la recolección de la leche, donde se determinó grado de infección según el Cuadro 2.

De los casos positivos 1+, 2++ y 3+++ del primer tamizaje, se realizó CMT en cada finca a todas las vacas lactantes por cuarto, los casos que dieron positivo a la prueba de CMT de 1+, 2++ y 3+++ se tomó una muestra y se la dividió en dos submuestras de 40 ml cada una en frascos esterilizados e identificados; una submuestra se envió al laboratorio de Calidad de leche de la UPS de Cayambe para análisis de CCS y UFC y la otra submuestra se envió para identificación de agente etiológico al laboratorio LABVET de Quito. El envío de las muestras se realizó bajo las recomendaciones técnicas de cada laboratorio.

Se identificó los factores de riesgo causantes de la mastitis bovina a través de encuesta y observación de campo.

Durante el segundo tamizaje se levantó información destinada a identificar los factores de riesgo causantes de la mastitis bovina, mediante una encuesta que incluye información referente al manejo productivo, reproductivo, buenas prácticas de ordeño y alimentación de los animales en estudio. La encuesta detallada a ser aplicada, se encuentra en el (anexo 1).

Se estimó las pérdidas económicas por prevalencia causadas por la mastitis bovina según el grado de infección.

5.2.4.1. Toma de muestras de leche

Se visitó las fincas que salieron positivos 1, 2 y 3 para la prueba de CMT en el primer tamizajes e realizó CMT a todas las vacas lactantes, se procedió a tomar muestras de leche de los cuatro cuartos de todas las vacas en periodo de lactancia para detectar la presencia de mastitis mediante la prueba de CMT (*California Mastitis Test*). Se tomó muestras de leche (40 ml) de las vacas que dieron positivo a mastitis 1, 2 y 3

5.2.5. La técnica de muestreo para la prueba de CMT.

- Eliminar la suciedad de la glándula mamaria y de los pezones, mediante un lavado y secado, antes de proceder a la colección de la muestra.
- Despunte, eliminar unos pocos chorros de leche de los pezones.
- Secar los pezones completamente con toallas desechables individuales
- Usar algodón con el 70% de alcohol para cada vaca, eliminando el exceso; limpiar los pezones, iniciando por el pezón más alejado.
- Cuidar los pezones desinfectados de posible contaminación en patas, cola, estiércol, etc.
- La cantidad de muestra de leche que se colecto para la prueba del CMT (*California Mastitis Test*) será de 2 ml por cuarto.
- Interpretación de resultado, identificación de vaca, cuarto y grado de infección.

5.2.6. Toma de datos y encuesta

Se elaboró un formato donde se llenó los datos de observación y encuesta para valorar los factores de riesgo de la enfermedad.

6. MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACION

6.1. Socialización.

Mediante reunión con la directiva del Centro de Acopio de Leche de San Pablo Urco, se procedió a realizar la socialización del proyecto de tesis, también se pidió la colaboración y aprobación de la investigación por parte de los socios del centro de acopio.

6.2. Primer tamizaje en bidón

Se realizó el test CMT a cada recipiente de leche que tiene cada productor al momento de entregar a la camioneta que transporta la leche al centro de acopio.

Se le informó a cada productor el resultado de CMT en el momento mismo del muestreo. De los casos positivo 1, 2 y 3 de cada bidón de leche, se solicitó la colaboración para coordinar la visita a su predio y realizar CMT a todas las vacas lactantes.

6.3. Segundo tamizaje en finca

Al momento del ordeño, se realizó CMT a todas las vacas lactantes. Se registró los grados de infección por mastitis por cada cuarto lactante. Se realizó la encuesta sobre edad de la vaca, número de partos y etapa de lactancia (Anexo 1)

Se recolectó las muestras de leche de las vacas que dieron positivo a CMT de grado 1, 2 y 3. Se tomó una sub muestra de leche de 40 ml para análisis de CCS y una sub muestra para análisis de UFC. Se tomó una muestra de leche de 40 ml para análisis de identificación de agente etiológico de mastitis.

Se realizó test y recolección de muestras con el siguiente procedimiento técnico.

- Utilización de mandil, guantes estériles, mascarilla, y cofia.
- Limpieza de pezones con papel higiénico.
- Despunte de leche de cada pezón.
- Toma de muestras de leche (2 cc) en la paleta CMT
- Agrega reactivo CMT (2 cc)

- Lectura y registro de resultado CMT
- Encuesta sobre edad, número de partos y etapa de lactancia en cada vaca ordeñada.
- Registro de observaciones de la encuesta.
- Toma de muestras de leche en casos positivos 1, 2 y 3.
- Colocar de forma aséptica las muestras en recolector a temperatura de 4°C
- Entrega de muestras en el Cilec para análisis de CCS y UFC
- Entrega de muestras en LabVet para identificación del agente etiológico de mastitis.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Prueba CMT en bidones de leche

Cuadro 1. Resultados de CMT a bidones en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad el San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Grado de Infección	Total Productores	Número de Casos	%
Negativa	103	47	45,6%
Trazas		23	22,3%
1		19	18,4%
2		10	9,7%
3		4	3,9%

Fuente: La Investigación

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

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

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

7.2. Prueba CMT en vacas lactantes

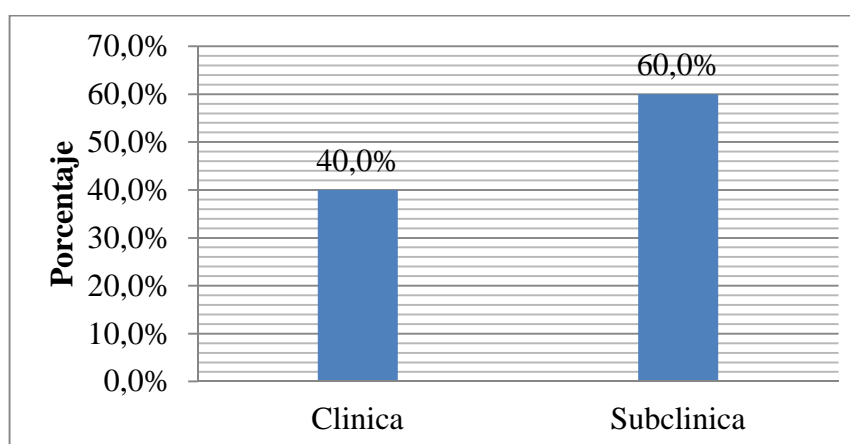
Cuadro 2. Resultado CMT negativo y positivo a mastitis en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad el San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Número Total de Vacas	Caso	No. Vacas	Porcentaje
88	Negativo	48	54,5%
	Positivo	40	45,5%

Fuente: La Investigación

Al realizar la prueba de CMT en un total de 88 vacas se determinó que, 40 (45,5%) casos fueron positivos en algún grado de mastitis y 48 (54,5%) casos negativos. Este resultado se asemeja a los obtenidos por (Conlago F. , 2013), los resultados de los análisis de CMT en leche en campo tomadas en la Comunidad de Paquiestancia, en el primer muestreo se detectaron, 141 (VP) verdaderos positivos y 79 (VN) verdaderos negativos lo que representa el 64,00% de vacas infectadas y el 36% de vacas sanas, respectivamente. En la investigación realizada por (Salazar, 2013) en algunas ganaderías de la Provincia de Napo se determinó que 79.66 % hay infección por mastitis y el 20.34% son vacas sanas.

7.3. Porcentaje de tipo de mastitis.



Fuente: La Investigación

Gráfico 1. Porcentaje de tipo de mastitis en vacas positivas a CMT en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En el Gráfico 1 se observa que del total de casos positivos a algún grado de mastitis el 40% presenta mastitis clínica y el 60% mastitis subclínica. La mastitis subclínica tiene mayor presencia que la mastitis clínica en los hatos de la comunidad San Pablo Urco. En el resultado de la investigación y según (Santivañez, 2013) en la ganadería del distrito Tamburco – Perú se determinó el 72.25% de mastitis subclínica y el 27.75% de mastitis clínica.

7.4. Prueba de CMT por cuarto lactante

Cuadro 3. Resultado de CMT por cuarto lactante del total de vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Grado	anterior derecho	anterior izquierdo	posterior derecho	posterior izquierdo	total	%
Negativa	67	68	62	63	260	73,9%
Trazas	9	7	9	8	33	9,4%
+	9	10	8	10	37	10,5%
++	3	3	6	7	19	5,4%
+++	0	0	3	0	3	0,9%
	88	88	88	88	352	100,0%

Fuente: La Investigación

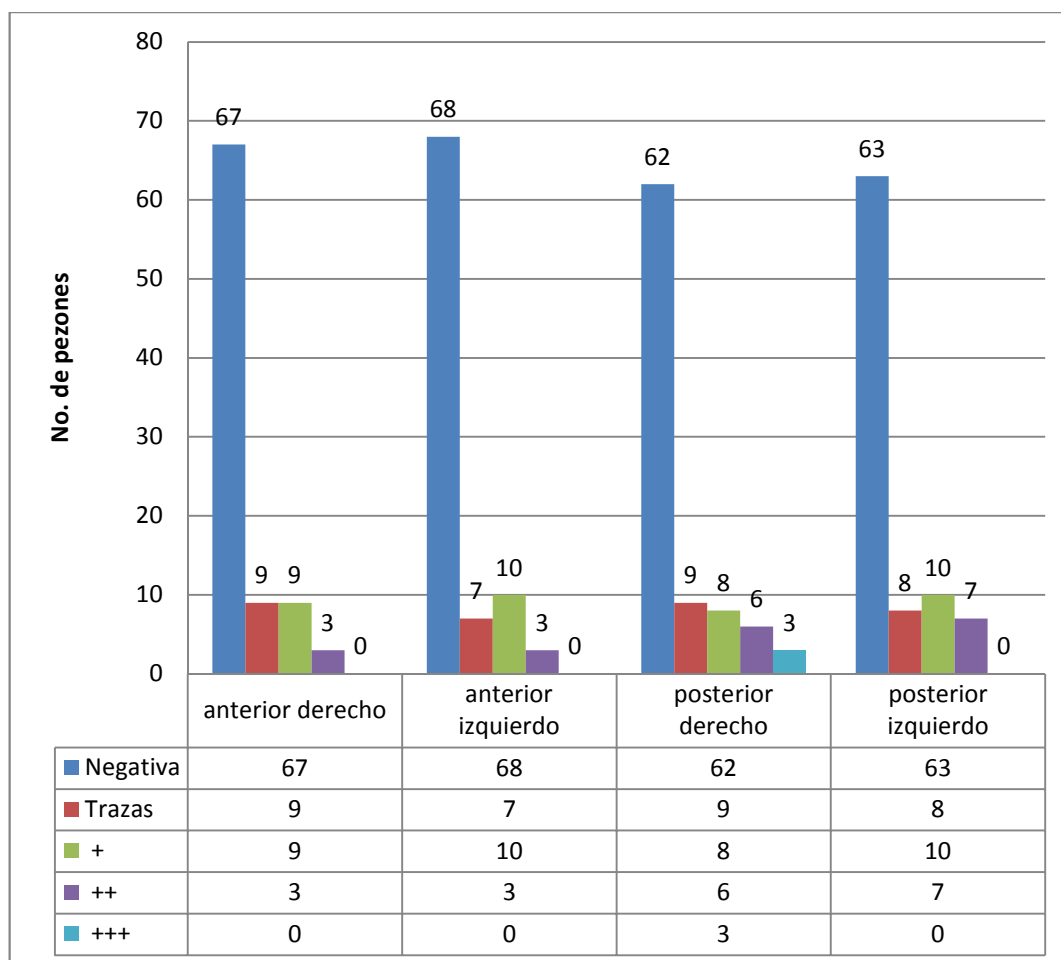
Se observa en el Cuadro 3, que al realizar CMT en cada cuarto lactante (pezón) se determinó que del total de 352 pezones, 260 pezones (73.9%) no tienen mastitis; 92 pezones (26.1%) tienen algún grado de mastitis. Comparado con la mastitis determinada por vacas del Cuadro 2, se obtiene diferencia en los resultados, así el 54.5% no tienen mastitis y el 45.5% tienen mastitis.

Según (Salazar, 2013) en su estudio determinó que el por cuarto lactante que el 49.98% de los pezones tienen mastitis y el 49.02% de los pezones no tiene mastitis. Lo cual indica que en la Provincia de Napo región Oriente del Ecuador hay una presencia más alta de mastitis bovina (49.98%) respecto a la presente en la comunidad San Pablo Urco – Cayambe (26.1%) y similar en Paquistancia (49.5%) según (Conlago F. , 2013)

Además en el Grafico 3 observa que 33 pezones (9.4%) tienen trazas de mastitis. 37 pezones (10.5%) tienen grado 1 de mastitis. 19 pezones (5.4%) tienen grado 2 de mastitis y 3 pezones (0.9%) tienen grado 3 de mastitis.

49.98%

7.5. Grado de mastitis por cuarto



Fuente: La Investigación

Gráfico 2. Número de pezones por grado de mastitis del total de vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En el gráfico 2 se observa el número de pezones por cada cuarto lactante y su grado de mastitis.

En el cuarto lactante anterior derecho se observa que hay 67 pezones negativos, 9 pezones en grado trazas, 9 pezones en grado 1, 3 pezones en grado 2 y no hay pezones en grado 3.

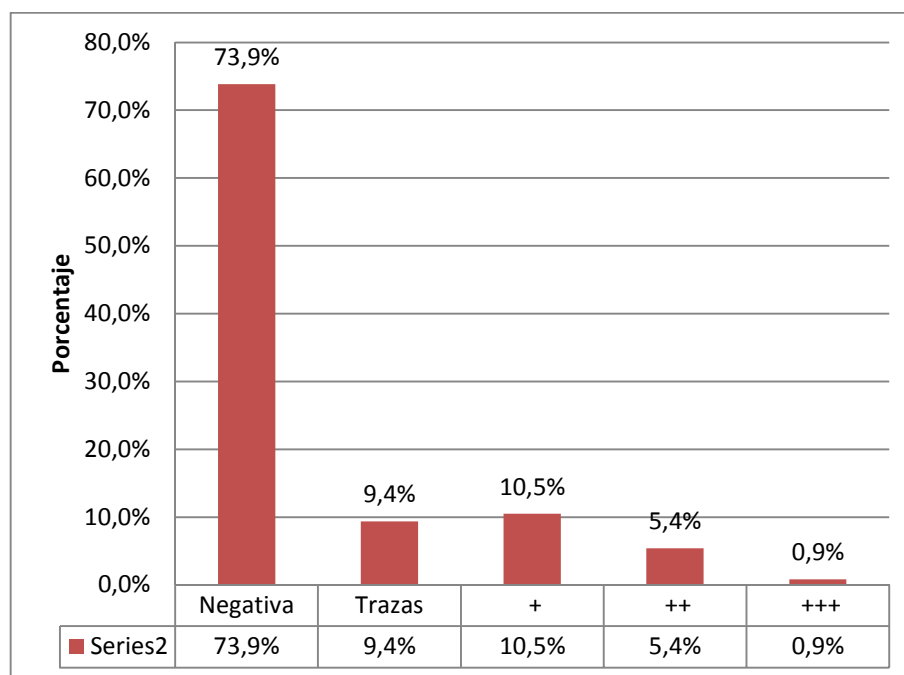
En el cuarto lactante anterior izquierdo se observa que hay 68 pezones negativos, 7 pezones en grado trazas, 10 pezones en grado 1, 3 pezones en grado 2 y no hay pezones en grado 3.

En el cuarto lactante posterior derecho se observa que hay 62 pezones negativos, 9 pezones en grado trazas, 8 pezones en grado 1, 6 pezones en grado 2 y 3 pezones en grado 3.

En el cuarto lactante anterior izquierdo se observa que hay 63 pezones negativos, 8 pezones en grado trazas, 10 pezones en grado 1, 7 pezones en grado 2 y no hay pezones en grado 3.

Sumando los cuartos afectados anteriores (41) y los cuartos posteriores (51) tenemos una diferencia de 10 pezones posteriores más que los cuartos anteriores. Lo que significa que hay 11% más cuartos posteriores afectados que anteriores. Podría significar que los cuartos posteriores están más cercanos a la cola del animal que promueve infección por contacto directo. Además porque los 3 cuartos con afección de mastitis grado 3 son del cuarto posterior.

7.6. Porcentaje de grado de infección de cuartos lactantes



Fuente: La Investigación

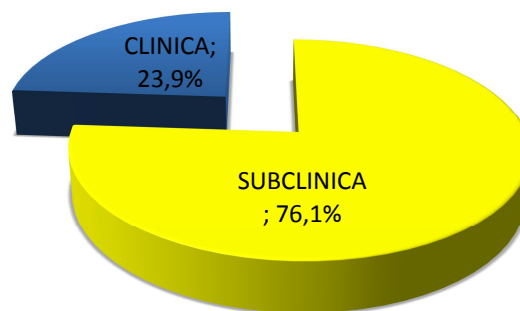
Gráfico 3. Porcentaje de mastitis por grados en cuartos lactantes en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En el Gráfico 3 se observa que el 73.9% de los pezones no están afectados por mastitis. El 9.4% de los pezones tienen mastitis trazas. El 10.5% de los pezones tiene mastitis grado 1. El 5.4% de los pezones tiene mastitis grado 2 y el 0.9% de pezones tienen mastitis grado 3.

Estos datos en porcentajes tienen similitud, donde el 57.1% de pezones no tienen mastitis; 19.2 % de pezones es grado trazas; 13.9% grado 1; el 6.6 % de pezones tiene grado 2 y el 3.2% de pezones tiene grado 3 (Trujillo C. , 2015)

Según los resultados de (Salazar, 2013) obtiene que el 50% de pezones no tienen mastitis; 18% de pezones es grado trazas; 10% de pezones es grado 1; 11% de mastitis es grado 2 y el 8% de pezones tienen grado 3 de mastitis. Comparativamente se observa que la mastitis grado 3 en la comunidad San pablo Urco es más baja (0.9%) respecto a Trujillo (3.2%) y Salazar (8%)

7.7. Tipo de mastitis por cuarto lactante.



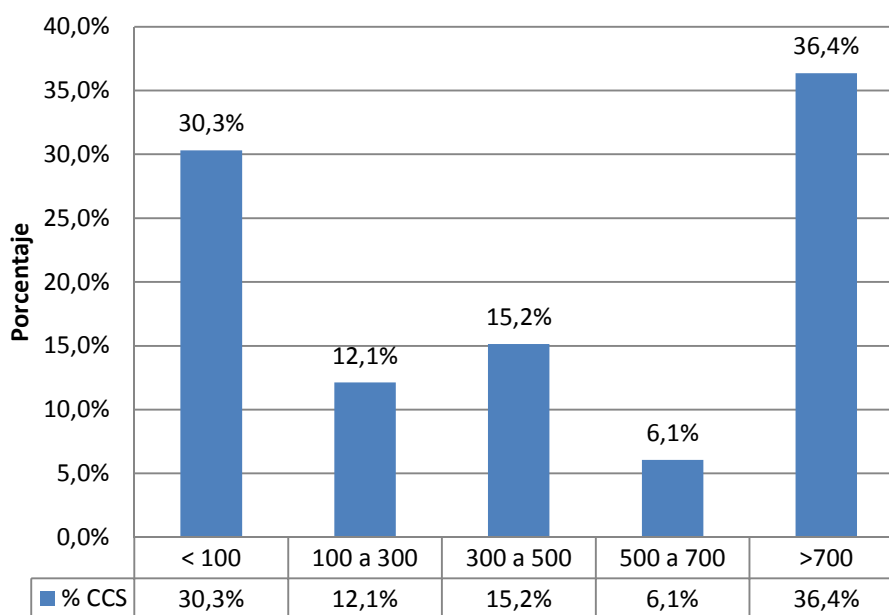
Fuente: La Investigación

Gráfico 4. Porcentaje de tipo de mastitis de los casos positivos a CMT de los cuartos lactantes de todas las vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de California mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En el Gráfico 4 se observa que del total de casos positivos a mastitis (92 pezones), el 23.9% es mastitis clínica, mientras que el 76.1% es mastitis subclínica. La presencia de mastitis subclínica tiene mayor presencia que la mastitis clínica.

Según (Santivañez, 2013) la mastitis subclínica por cuartos fue del 48.67% y de mastitis clínica por cuartos lactantes en la investigación de (Giannechini, 1998) fue del 1.2%.

7.8. Porcentaje de CCS por categoría.

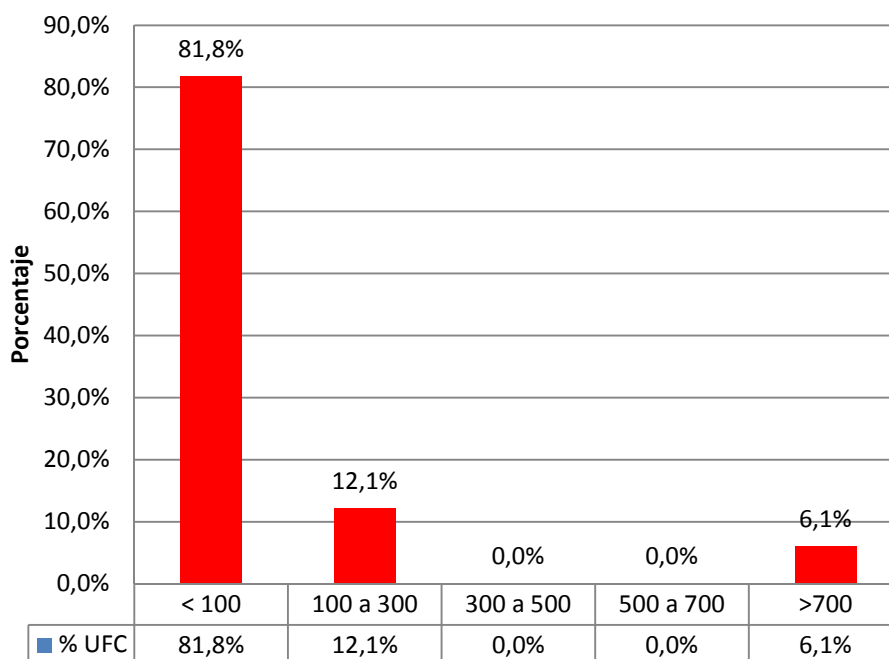


Fuente: La Investigación

Gráfico 5. Porcentaje de CCS por categoría en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

De acuerdo al resultado de laboratorio para el análisis de CCS, se observa que el 30.3% están bajo < 100 mil ccs / ml, el 12.1% están entre 100 a 300 mil ccs / ml, el 15, 2% están entre 300 a 500 mil ccs / ml, el 6.1% están entre 500 a 700 mil ccs / ml, y el 36,4% de las muestras están sobre > 700 mil ccs / ml. Se observa que la leche sanitariamente tiene problemas debido a que el 36,4% de las muestras analizadas tiene un conteo de más de 700 mil ccs / ml. Según (García, 2004) en su investigación indica que, conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de la glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a la mastitis subclínica es mayor al 10%. Según (INNEN, 2012) en su norma técnica para leche cruda determina que el nivel máximo aceptado es de 7×10^5 CCS / ml y con los resultados obtenidos en la investigación el 36.4% de las muestras no cumplen con la norma.

7.9. Porcentaje de UFC por categoría



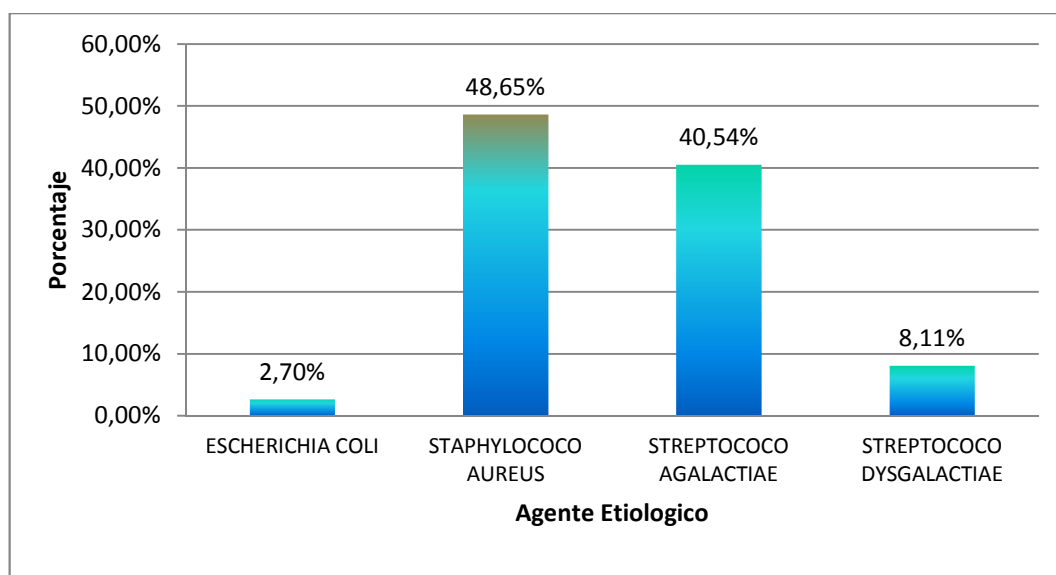
Fuente: La Investigación

Gráfico 6. Porcentaje de UFC por categoría en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

De acuerdo a los resultados de análisis bacteriológico, en el gráfico 6, el 81.8% de las muestras tienen menos de 100.000 ufc / ml. El 12,1% están entre 100 a 300 mil ufc / ml. El 6.1% están sobre los 700 mil ufc / ml. En la categoría entre 300 a 500 y entre 500 a 700 no hay muestras con esos resultados.

Según (INNEN, 2012) se acepta que la leche cruda tenga máximo 150000ufc / ml. Entonces con relación al resultado de análisis, el 81.8% de la muestras están bajo la norma ecuatoriana. En Tabla 1 Estándares de calidad Higiénica y Sanitaria de leche cruda en diferentes países del mundo según (Vásquez, 2015) se relaciona a que en la investigación, el 81.8% de las muestras estarían bajo las normas de calidad de los países como Australia, EEUU y la Unión Europea

7.10. Identificación del agente etiológico



Fuente: La Investigación

Gráfico 7. Porcentaje de presencia del agente etiológico de mastitis en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En el gráfico 7 se observa que: *Staphylococo aureus* está presente en el 48,65% de las muestras analizadas *Streptococoagal actiae* presente en el 40,54% de las muestras analizadas *Streptococo dysgalactiae* presente tiene el 8,11% de las muestras y *Eshrerichia coli* está presente con el 2.7% en las muestras.

Según la revista colombiana de Ciencias Pecuarias, en su investigación determina que, el *Streptococcusdysgalactiae* fue la bacteria más común y se aisló en 29.5% de los cultivos, le siguen en su orden los Estafilococos Coagulasa Negativos (ECN) con 23%, *Staphylococcus aureus*(10.3%), *Staphylococcusintermedius* en el 8.3%, *Streptococcusagalactiae* en el 6.4%, *Escherichiacoli*y *Corynebacteriumbovis* en el 1.3%, respectivamente. En el 5.1% se aisló *Candidaspp*, y se presentaron 21 infecciones mixtas, es decir, que más de un agente presentó crecimiento en la misma muestra. Al hacer la diferenciación entre patógenos contagiosos y ambientales, se encontró una menor frecuencia para estos últimos con un 37.8% mientras que para los otros fue del 49.3%. (Trujillo, 2015)

7.11. Prevalencia

Cuadro 4. Resultados de la prueba CMT a todas las vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Prueba Diagnóstica		Mastitis CMT		Total
		Si	No	
Prueba Diagnostica	Positivo	Verdadero Positivo (a) 40	Falso positivo (b) 0	Total de Positivos (a+b) = 40
	Negativo	Falso Negativo (c) 0	Verdadero negativo (d) 48	Total de Negativos (c+d) = 48
Total		Total con mastitis (a+c) = 40	Total sin mastitis (b+d) = 48	a+b+c+d = 88

Fuente: La Investigación

En el cuadro 4 se identifica de acuerdo a CMT, 40 casos verdaderos positivos y 48 casos verdaderos negativos.

7.11.1. Cálculo de Prevalencia en vacas

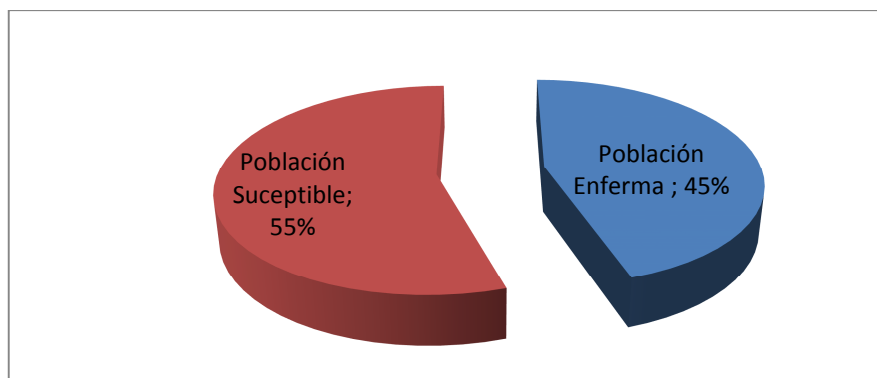
$$P = \frac{40}{88}$$

$$P = 0.45$$

$$P = 45\%$$

Para el cálculo de Prevalencia a mastitis por CMT en el total de vacas investigadas tenemos que 40 vacas dieron positivo a CMT de un total de 88 vacas en estudio.

La prevalencia a mastitis en vacas es del 45%. Con esta información es necesario tomar medidas preventivas a las vacas no infectadas y medidas curativas a las vacas infectadas.



Fuente: La Investigación

Gráfico 8. Prevalencia de mastitis con la prueba de CMT en todas las vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

En el gráfico 8, se observa que la prevalencia en vacas es del 45%. Según (Conlago F. , 2013) la prevalencia en vacas es 64% y según(Salazar, 2013) la Prevalencia en vacas es de 79.66%

7.11.2. Cálculo de Prevalencia por cuarto lactante

—

La Prevalencia por cuarto lactante es de 26.1%. Según(Conlago F. , 2013)la Prevalencia por cuartos es 47.6% y según (Salazar, 2013) obtiene 50.2% de prevalencia por cuartos lactantes.

7.12. Sensibilidad

Es la capacidad de una prueba diagnóstica para identificar como positivo a un individuo que presenta la enfermedad. Se calcula a partir de un grupo de individuos que presentan el evento, a los cuales se les aplica la PD. La fórmula es la siguiente:

$$Se = \frac{40}{40 + 0}$$

$$Se = 1$$

7.13. Especificidad

Es la capacidad de una PD para identificar como negativo a un individuo libre del evento. Se calcula a partir de un grupo de individuos libres del evento, a los cuales se les aplica la PD. La fórmula es la siguiente:

$$Es = \frac{48}{48 + 0}$$

$$Es = 1$$

La prueba de sensibilidad y especificidad dan el valor de 1, lo que significa que el test es 100% confiable al resultado. El método CMT es confiable al 100%

7.14. Riesgo Relativo grupo expuesto

Cuadro 5. Riesgo Relativo en el grupo de los expuestos en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

	Evento	No Evento
Grupo Expuesto	a = 48	b = 40
Grupo No Expuesto	c = 40	d = 48

Fuente: La Investigación

Riesgo en grupo expuesto $RR = (a/(a + b)) / (c/(c+d))$

$$RR_e = (48/(48 + 40)) / (40/(40+48))$$

$$RR_e = 1.2$$

El grupo de vacas no expuestas tiene 1.2 veces más riesgo de contagiarse de mastitis bovina

7.15. Riesgo Relativo en el grupo de los NO expuestos

Cuadro 6. Riesgo Relativo en el grupo de los NO expuestos en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

	Evento	No Evento
Grupo Expuesto	a = 40	b = 48
Grupo No Expuesto	c = 48	d = 40

Fuente: La Investigación

Riesgo en grupo no expuesto $RR = (a(c+d)/(c(a+b)))$

$$RR_{ne} = (40/(48 + 40)) / (48/(40+48))$$

$$RR_{ne} = 0.83$$

En el grupo de los no expuestos hay el 0.83 veces de riesgo de contraer la enfermedad de mastitis que el grupo de los expuestos.

7.16. Cálculo 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:

El Ro inferior a 1: La enfermedad desaparecerá eventualmente.

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

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

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

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

Donde:

Ro = Tasa reproductiva base.

1 = Constante.

P = Prevalencia

$$Ro = \frac{1}{1 - 0.45}$$
$$Ro = 1.8$$

La Tasa Reproductiva base (Ro) es de 1.8 del 100% de todas las vacas de la investigación.

Como el Ro = 1.8, significa que hay que tomar medidas preventivas y curativas en el hato para reducir la mastitis bovina.

7.17. Factores de Riesgo

7.17.1. Periodo de Lactancia de las vacas en estudio

Cuadro 7. Numero de vacas por periodo de lactancia de la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Periodo de Lactancia	Mes	Mastitis		
		Negativa	Positiva	% Positiva
Uno	1 a 3	14	15	52%
Dos	4 a 6	23	16	41%
Tres	mas 6	11	9	45%

Fuente: La Investigación

En el cuadro 7 se puede observar que hay 15 casos positivos en la etapa Uno, 16 casos positivos en la etapa dos. 9 casos positivos en la etapa 3. Respecto al porcentaje de infectados por etapa se observa que la etapa uno de lactancia tiene el más alto porcentaje del 52%. La etapa 3 tiene el 45% casos de infectados y la menor proporción de casos infectados está en la etapa dos de lactancia con el 41%.

La alta prevalencia de animales afectados en esta etapa inicial de la lactancia, se debe muy probablemente a un aumento gradual de la infección mientras la vaca está seca, ya que en las fincas investigadas por lo general no se practica un tratamiento profiláctico al secarse las vacas.(Martínez, 2006)

7.17.2. Edad de las vacas

Cuadro 8. Edad de las vacas en lactancia en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

EDAD	Mastitis		
Años	negativa	positiva	%positiva
2		1	100%
3	2	7	78%
4	8	10	56%
5	16	5	24%
6	19	3	14%
7	2	6	75%
8	1	6	86%
9		1	100%
10		1	100%
Total	48	40	45%

Fuente: La Investigación

En el cuadro 8 se observa que el mayor porcentaje de vacas infectadas están en la edad de 2 años y de 9 y 10 años de edad. Así se observa también que el mayor número de casos positivos en la edad de 3 a 4 años tienen un incremento de infección del 78% y 56 % respectivamente.

En los primeros dos años del animal se observa un alto porcentaje de infección. Se observa una relación directamente proporcional entre la edad de 7 años en adelante donde aumenta de forma correlacionada la infección con el porcentaje de infección. A más años de edad del animal, mayor el porcentaje de infección en la población.

Una explicación a este fenómeno podría ser, que la leche de vacas viejas que normalmente tienen alto recuento de células somáticas, debido al mayor periodo de exposición a múltiples microorganismos entre ellos los productores de mastitis, son susceptibles a mastitis crónicas dando lugar al incremento de tejido conjuntivo en la ubre, aún después de eliminadas las infecciones por medio de terapias; además, que el sistema inmunológico de las vacas viejas pueden no ser tan eficiente como de las

vacas jóvenes, y esto contribuiría a un aumento en la tasa de infección. (Nikerson, 2008)

7.17.3. Número de partos por vaca

Cuadro 9. Número de partos en las vacas de la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de califonia mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Número partos	Mastitis		
	negativa	positiva	% positiva
1	5	10	67%
2	11	7	39%
3	21	9	30%
4	9	7	44%
5	2	5	71%
6		2	100%
Total	48	40	45%

Fuente: La Investigación

En el cuadro 9 se observa que en vacas de primer parto hay 10 casos de mastitis positiva. En vacas dos partos hay 7 casos de mastitis. En vacas de tres partos hay 9 casos de mastitis. En vacas de 4 partos hay 7 casos de mastitis. En vacas de 5 partos hay 5 casos de mastitis y en vacas de 6 partos hay 2 casos de mastitis.

Las situaciones de estrés (climáticas, nutricionales, etc.), suelen agravar los casos subclínicos, aumentando la prevalencia de casos clínicos, así como los recuentos celulares en leche de tanque, posiblemente debido a cambios nutricionales y/o hormonales que influyen negativamente los mecanismos de defensa. Esta parece ser la situación en el periparto (4 semanas antes y 4 semanas después del parto), donde, al igual que en el periodo de secado, son también máximas las tasas de nuevas infecciones.(Corbellini, 1998)

También es conocida la mayor prevalencia de mastitis clínica en vacas que sufren de hipocalcemia clínica o subclínica en el periparto, y se ha sugerido que la mayor susceptibilidad a las nuevas infecciones se debería a que la deficiencia de Ca²⁺ iónico, al afectar la capacidad contráctil de los músculos lisos, disminuye la

capacidad de cierre del esfínter del pezón, incrementándose el tiempo de espera post-ordeño (Corbellini, 1998)

7.17.4. Cumplimiento de Buenas prácticas de Ordeño.

Cuadro 10. Resultados de la encuesta a los propietarios de las fincas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Actividad	APLICA			
	SI		NO	
	No.	%	No	%
Lavado de la Ubre Antes del Ordeño	17	30%	39	70%
Sellado de la Ubre luego del ordeño	2	4%	54	96%
Lavado del recipientes con desinfectante	8	14%	48	86%
Usa agua potable para el aseo en el ordeño	51	91%	5	9%
Área de ordeño es lavable	2	4%	54	96%
Área de ordeño es bajo techo	2	4%	54	96%
El ordeño es mecánico	2	4%	54	96%
Material de recipiente es aluminio	56	100%	0	0%
Usa tela lavable para tamizar la leche	51	91%	5	9%
Temperatura de almacenamiento fría	56	100%	0	0%
Identifica mastitis visual	44	79%	12	21%
Sabe usar prueba CMT	2	4%	54	96%
Sabe interpretar prueba CMT	2	4%	54	96%
Da tratamiento farmacéutico a mastitis	11	20%	45	80%
Da tratamiento natural a mastitis	18	32%	38	68%
	Promedio	39%		61%

Fuente: La Investigación

Según la investigación, el 61% de los productores respondieron que no cumple con la rutina y aplicación de las buenas prácticas de ordeño, y en 39% si cumple con la rutina. Se determinó que la mayoría de productores (79%) puede identificar visualmente una mastitis clínica pero no sabe cómo hacer o de hecho solicitar un control farmacéutico ante ese caso. El 96% de los productores no sabe realizar CMT, tampoco interpretar su resultado. El 96 % de los productores no sella los pezones luego del ordeño.

7.18. Pérdidas de producción láctea por mastitis

Cuadro 11. Cálculo de pérdida económica y láctea en las 88 vacas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

CMT	% de Pérdida en Producción Láctea	Producción promedio por Pezón lts	Número de pezones por grado	Producción Esperada lts.	Pérdida de Producción Diaria	perdida lts por retiro 40 vacas	Total perdida en \$ mes
Negativa	0%	2,03	260	528	0	4800	\$ 2.160
Trazas	3%	2,03	33	67	2		
Grado 1	11%	2,03	37	75	8		
Grado 2	28%	2,03	19	39	11		
Grado 3	46%	2,03	3	6	3		
Total		10,148	352	714	24		

Fuente: La Investigación

La pérdida de producción mensual haciende a \$2160 mensuales de acuerdo al dato CMT por Grado de infección, al costo de pago de leche que es promedio \$0.45 y a la producción promedio vaca día que se estima de acuerdo a la producción de volumen de leche diario y el número de vacas que recibirán tratamiento que tiene mastitis (40 vacas). Es de 2.03 litros de leche por pezón. Se estima que durante 15 días no se enviará la leche de vacas enfermas con mastitis.

Cuadro 12. Pérdida económica por pérdida de producción láctea estimada del total de vacas en producción en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad San Pablo Urco, Cayambe – Ecuador, 2014”.

Pérdida	Pérdida económica \$
Diaria	\$ 72
Mensual	\$ 2160
Anual	\$ 25920

Fuente: La Investigación

El monto de pérdida económica por baja en la producción láctea por la mastitis bovina se estima en \$ 25920 dólares anuales.

Según (Conlago, 2013) los gastos por tratamientos medicinal para control de mastitis es de \$50,80 dólares por vaca. Donde se administra antibiótico parenteral, antibiótico y antiinflamatorio intramamario para un efectivo control de mastitis.

8. CONCLUSIONES

La Prevalencia de Mastitis Bovina en la comunidad San Pablo Urco, es del 45% presentando un alto grado de infección en las vacas lactantes.

El 54.5% de la población analizada resultó negativo y el 45.5% tienen algún grado de mastitis con la prueba CMT.

Del total de cuartos lactantes positivos a CMT, el 76.1% tienen mastitis subclínica y el 23.9% tienen mastitis clínica

El 73.9% de los pezones no tienen mastitis. 9.4% presenta trazas. El 10.5% grado uno (+), 5.4% grado dos (++) y el 0.9% grado tres (+++).

En la identificación del agente etiológico, el *Staphylococo aureus* está presente en el 48,65%, el *Streptococo agalactiae* en un 40,54%. *Streptococo dysgalactiae* en un 8,11% y *Eshrerichia coli* en un 2.7%.

Según los factores de riesgo analizados, los productores no realizan la prueba de campo CMT para detectar a tiempo la enfermedad y la infección pasa a una forma crónica y la mastitis se hace recurrente en cualquier fase de lactancia del animal, cualquier edad y cualquiera sea el número de partos que tenga la vaca. El factor de riesgo en general es que no aplican las buenas prácticas de ordeño como lavado de manos, lavado de la ubre, secado y sellado del pezón.

Otro factor de riesgo importante es el mal uso del medicamento o el nulo uso del mismo, ya que no hacen pruebas de cultivo y antibiograma para detectar el agente etiológico causante de la mastitis y aplicar medicamento específico para controlar la enfermedad.

Las pérdidas económicas son cuantiosas debido a la pérdida de producción de leche por mastitis, se estima una pérdida anual de \$26.000 en el centro de acopio de San Pablo Urco.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los productores ganaderos de leche del centro de acopio San Pablo Urco de la parroquia Olmedo realizar la prueba de CMT a todas vacas en lactancia, por lo menos una vez al mes, ya que de esta manera se puede tener un manejo y control más adecuado sobre el hato ganadero para combatir la enfermedad, así evitarían enormes pérdidas económicas y como el CMT es una prueba de campo efectiva, ayuda a un diagnóstico más oportuno para tomar decisiones adecuadas y necesarias ante la enfermedad.

Se recomienda trabajar conjuntamente con un laboratorio bacteriológico certificado, para una vez detectada la incidencia de la mastitis, poder identificar el agente causal y realizar un tratamiento adecuado y eficiente con antibióticos acorde al agente etiológico detectado como causal de la infección.

Se recomienda continuar capacitando a los productores encargados del ordeño sobre las buenas prácticas de ordeño y de esta manera aplicar y cumplir a cabalidad dichas prácticas y de una manera periódica para prevenir la diseminación de la enfermedad. La calidad higiénica y sanitaria de la leche no se la podrá corregir luego de incumplidas las normas; es el productor lechero el primer escalón y quien debe empezar a proveer calidad higiénica y sanitaria para desde ahí mantener en línea la cadena de inocuidad del producto.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Y. (2002). Programa nacional de leche. (Britanacol, Ed.) 12,22.
- Albeitar. (2014). *www.portalveterinaria.com*. Recuperado el 22 de abril de 2014, de www.portalveterinaria.com
- Albuja, p. (2010). <http://www.minerales.com>. Recuperado el 26 de 11 de 2013, de <http://www.minerales.com>.
- Arevalo, F. (2007). *manual de producción de leche*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Riobamba.
- Bonifaz, N. (2011). Buenas practicas de Ordeño y Calidad de Leche en el Ecuador. *LA GRANJA*, 54-55.
- Cárdenas, C. (2010). *Matitis bovina*. Colombia : Universidad Nacional de Colombia Biblioteca virtual: <http://www.virtual.unal.edu.com>.
- Cárdenas, C. (2010). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 26 de 11 de 2013, de Biblioteca virtual: <http://www.virtual.unal.edu.com>
- Conlago, F. (2013). *Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en la comunidad Paquiestancia, Cayambe -Ecuador, 1012*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- Corbellini, C. (1998). *La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche*. Argentina.
- Correa J, C. J. (2009). <http://www.veterinaria.unal.edu.com>. Recuperado el 27 de 11 de 2013, de <http://www.veterinaria.unal.edu.com>.
- Ecológica, A. (2004). *Acción Ecológica*. Recuperado el 14 de abril de 2014, de http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento%20sagrado.pdf.pdf
- Edifarm. (2000). *Vademecum Veterinario*. Ecuador: Los Andes.
- FAO. (1988). <http://www.fao.org/>. Recuperado el 16 de octubre de 2014, de <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org>
- Ferreira, P. G. (2006.). *Produccioin Animal*. Argentina.
- Fitzpatrick, R. (2004). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Obtenido de Universidad Nacional de Córdoba: <http://www.vaca.agro.uncor>
- Fitzpatrick, R. (2004). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Recuperado el 26 de 11 de 2013, de Universidad Nacional de Córdoba: <http://www.vaca.agro.uncor>
- García. (2004). *Tratamientos bovinos*. Chile: Ministerio de Ganaderia.

- Gazque, R. (2001). Zootecnia en bvinos productores de leche. 45,53.
- Giannechini, R. (1998). *Ocurrencia de mastitis clínica y subclínica en rodeos*. Montevideo.
- Gumine, L. (2010). <http://www.energiaenalimentacion.com>. Recuperado el 26 de 11 de 2013, de <http://www.energiaenalimentacion.com>.
- INNEN. (2012). *Leche cruda requisitos*. Norma Tecnica Ecuatorina, Quito.
- J, R. (2011).
- Mac Loughlin, R. J. (03 de 08 de 2011). *todoagro.com.ar*. Recuperado el 28 de 10 de 2014, de [todoagro.com.ar](http://www.todoagro.com.ar): <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=16902>
- MacDonald, P. R. (1995). *Nutrición Animal* (5ª ed ed.). Zaragoza (España): Addison Wesley Longman Limited.
- Marrugo, J. (2013). Impacto de las condiciones ambientales en la calidad de los forrages tienen manejo. *Infortambo Andino*(53), 18,19,20.
- Martínez, J. (Diciembre de 2006). Comportamiento de la mastitis bovina y su impacto economico en algunos hatos de la Sabana de Bogota, Colombia. *Medicina Veterinaria*, 35-55.
- Mazaani, C. (2001). *Ocurrencia de Hongos Toxigenicos en granos y forrajes para elimentación vacuna*. Maracaybo, Venezuela: Apdo.
- Mellado, M. (2010). *Produccion de leche en zonas Templadas y Tropicales*. Mexico: Trillas.
- Morgan, M. E. (1995). nutrición animal. En M. E. Morgan, *Nutrición animal* (pág. 474). Zaragoza: Acribia S.A.
- Nikerson, S. (2008). Use of a staphylococcal vaccine to reduce prevalence of mastitis and lower somatic cell counts in a registered Saanen dairy goat herd.
- Pastor, J. (2008). *Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarimbaro mediante la prueba de california*. Michoacan.
- Porth, C. M. (2011). *Introducción a la fisiopatología*. Estados Unidos: Mexico.
- Ramírez, C. A. (11 de 08 de 1995). <http://www.insacan.org/racvao/anales/1995/articulos/08-1995-11.pdf>. Recuperado el 10 de 04 de 2015, de <http://www.insacan.org/racvao/anales/1995/articulos/08-1995-11.pdf>
- Rinesi, J. F. (2001). Epidemiologia Clinica: Riesgo. *Revista de Posgrado de la Cátedra Via Medicina N° 113*, 5-14.

- Roig, A. (Agosto de 2004). *Riesgos y peligros en los productos lacteos*. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2004/08/11/13957.php>
- Ron, J. (2011).
- Salazar, M. G. (2013). *Determinacion de la prevalencia de la mastitis mediante la prueba de california mastitis test e identificacion y antibiograma del agente causal en ganaderias lecheras del canton el chaco, provincia del Napo*. Tesis, Quito.
- Santivañez, C. (2013). *Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclinica bovina en los andes peruanos*. Apurimac.
- Shimada, A. (2009). *Nutrición Animal* (2ª ed ed.). México: Trillas.
- Trujillo, C. (29 de 04 de 2015). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Obtenido de Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/522/628>,
- Trujillo, C. M. (29 de 04 de 2015). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Obtenido de <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/522/628>
- Vásquez, J. F. (29 de 04 de 2015). *Calidad higiénica y sanitaria de leche cruda acopiada en*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n2/v16n2a02>
- Vélez, M. (2006). *Nutrición del ganado vacuno*. Lima.

Anexo3 Encuesta de factores de riesgo de la investigación

Nombre				Coordenadas			Altitud			msnm	
No. Vacas lactantes				Produccion Diaria			lts				
Fuente de agua para uso en el ordeño	Potable	Vertiente	Pozo	Rec. Lluvia	Canal	No usa					
Piso del area de ordeño	Cemento	Empedrado	Tierra	Potrero							
Cobertizo de area de ordeño	Eternit	Teja	Plastico	Intemperie							
Alojamiento Nocturno	Bajo Techo	Intemperie									
Desinfeccion de la sala de ordeño	Diario	Semanal	Mensual	Nunca							
Tipo de Ordeño	Manual	Mecanico									
Material de recipiente (ordeño)	Plastico	Acero	Aluminio	Madera							
Material Recipiente (almacenamiento)	Plastico	Acero	Aluminio								
Material para tamizar la leche	Tela	Nylon	Acero	No usa							
Almacenamiento de la leche en finca											
Tiempo			Horas								
Temperatura			°C								
Capacidad del recipiente			lts								
Durante el Ordeño				Insumo							
Proceso	SI	NO									
Lavado de la Ubre											
Sellado de la Ubre											
Lavado de recipiente											
Identificacion de mastitis	SI	NO									
Reconoce la mastitis											
Realiza pruebas para deteccion de mastitis											
Sabe tratar problemas de mastitis											

Anexo 4. Informe de Identificación del agente etiológico



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: 06-01-2015
 Raza: Ovinos Casa No.: 0071650
 Edad: Médico Veterinario:
 Sexo: Hembra Propietario: Dr. Diego Alvarado


CULTIVO BACTERIOLOGICO

TIPO DE MUESTRA: Leche


IDENTIFICACION:	RESULTADO:
DSPU 3	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 11	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 10	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 8	STREPTOCOCCO DYSGALACTIAE
DSPU 7	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 9	STAPHYLOCOCCO AUREUS
	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 5	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 12	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 6	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 13	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 4	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 2	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 1	STREPTOCOCCO DYSGALACTIAE
	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 26	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 28	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 14	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 20	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 33	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 21	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 29	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 27	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 24	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 17	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 16	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 15	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 23	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 19	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 18	STAPHYLOCOCCO AUREUS
	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
	STREPTOCOCCO DYSGALACTIAE
	ESCHERICHIA COLI
DSPU 22	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 30	STREPTOCOCCO AGALACTIAE
DSPU 31	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 25	STAPHYLOCOCCO AUREUS
DSPU 77	STREPTOCOCCO AGALACTIAE

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
 PATOLOGA CLINICA

Anexo 5. Resultado de análisis de UFC y CCS de la investigación.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR**



**SALESIANOS
ECUADOR**

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cliente: DIEGO ALMEIDA Dirección: Cayambe Teléfono: 2138015 / 0986065133
 Contacto: Diego Almeida E-mail: diegoisma_@hotmail.com

INFORME DE RESULTADOS

COMP 0
 CCS 33
 UFC 33

Muestras con observaciones: 1

Lote: 14660
 Temperatura: 12,0°C (Máx. permitido 7-10°C)
 Fecha de colecta: 15-18.12.14
 Fecha de recepción: 16-18.12.14
 Fecha de análisis: 16-19.12.14
 Fecha de emisión de resultados: 22.12.14

Total pag 1

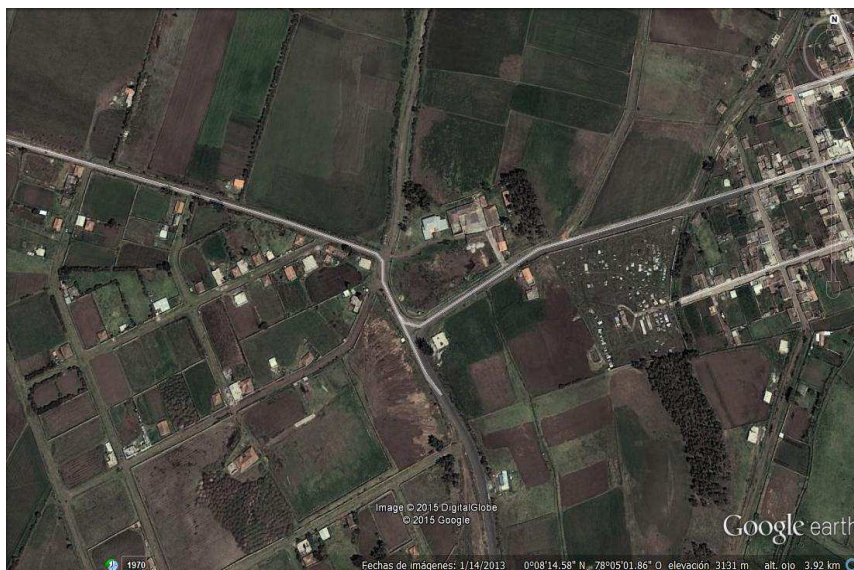
Muestra	Código examinado	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	ESM (%)	CCS (x1000/ml)	Observaciones	UFC (x1000/ml)
170521	DSPU 26	-	-	-	-	-	1.868		22
170522	DSPU 27	-	-	-	-	-	586		5
170523	DSPU 28	-	-	-	-	-	729		7
170524	DSPU 29	-	-	-	-	-	12		5
170525	DSPU 30	-	-	-	-	-	339		124
170526	DSPU 31	-	-	-	-	-	54		5
170527	DSPU 32	-	-	-	-	-	75		5
170528	DSPU 33	-	-	-	-	-	127		5
168521	DSPU1	-	-	-	-	-	44		5
168530	DSPU10	-	-	-	-	-	400		10
168531	DSPU11	-	-	-	-	-	1.385		8
168532	DSPU12	-	-	-	-	-	3.956		1.327
168533	DSPU13	-	-	-	-	-	279		5
168534	DSPU14	-	-	-	-	-	2.642		14
168535	DSPU15	-	-	-	-	-	4.629		1.772
168536	DSPU16	-	-	-	-	-	752		5
168537	DSPU17	-	-	-	-	-	57		5
168538	DSPU18	-	-	-	-	-	2.153		6
168539	DSPU19	-	-	-	-	-	22		35
168522	DSPU2	-	-	-	-	-	93		5
168540	DSPU20	-	-	-	-	-	32		69
168541	DSPU21	-	-	-	-	-	2.277		10
168542	DSPU22	-	-	-	-	-	501		24
168543	DSPU23	-	-	-	-	-	368	C	5
168544	DSPU24	-	-	-	-	-	116		5
168545	DSPU25	-	-	-	-	-	103		175
168523	DSPU3	-	-	-	-	-	387		5
168524	DSPU4	-	-	-	-	-	90		5
168525	DSPU5	-	-	-	-	-	4.142		71
168526	DSPU6	-	-	-	-	-	999		29
168527	DSPU7	-	-	-	-	-	2.191		166
168528	DSPU8	-	-	-	-	-	481		262
168529	DSPU9	-	-	-	-	-	281		5
Promedios resultados							975		127
Patrón		3,0*	2,5*	4,2*	11,3*	8,2*	750**		300**

Leyenda: CCS = Censo Células Somáticas, UFC= Unidad Formadora de Colonias
 * VMP = Valor mínimo permitido. (Fuente de Datos INEN Leche pasteurizada N°0010-2012)
 ** VMP = Valor máximo permitido
 Método Empleado: CCS y CBT, técnica por Citometría de Imagen y Flujo.
 Composición Centesimal, técnica por Espectrofotometría IR
 Método: LCL-PEE-001 para CCS
 Simbología: - (A) Sin Conservante; (B) Poco Conservante (C) Exceso de conservante (E) Presencia de suciedad (G) Sin etiqueta

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

11.1.1. Fotografías en la investigación



Fotografía 1. Vista satelital del Centro de Acopio de Leche San Pablo Urco en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014”



Fotografía 2. Autorización de la dirigencia del Centro de Acopio de Leche San Pablo Urco en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014”



Fotografía 3. CMT a vacas de fincas en la investigación “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014”



Fotografía 4. Interpretación del resultado a CMT “Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo – Cayambe – Ecuador, 2014”