

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca”

Tesis previa a la obtención del título de:
Médico Veterinario Zootecnista.

AUTORES:

Emerita Adelaida Alvarez Pogyo.

Carmen Alexandra Chuqui Murillo.

DIRECTOR:

Dr. Manuel Elías Soria Parra M.V.Z

Cuenca – Ecuador

2017



Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de mastitis subclínica bovina (MSC), mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT) en 4.616 vacas en producción de 826 ganaderías distribuidas en las parroquias rurales del cantón Cuenca de la provincia del Azuay. La información se obtuvo de registros y encuestas técnicas, aplicadas a los ganaderos y los resultados se analizaron según la clasificación de Santivañez *et al.*, (2013), negativo, leve (+), moderado (++) y abundante (+++). Se analizó la relación de la MSC con las variables: ubicación, tamaño de UPA, tipo de ordeño, volumen de producción hato/día. El análisis estadístico incluyó tablas de frecuencia y contingencia, prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia del 0,05. La prevalencia de MSC en vacas fue de $36,1 \pm 0,7\%$. Al valorar el total de los cuartos se determinó un $17,6 \pm 0,3\%$ de prevalencia. Se encontró una relación significativa ($P < 0,05$) en algunas variables destacando las siguientes: UPAs grandes (>30 animales), hatos de alta producción (>419 litros hato/día.), sistema de ordeño mecánico, número de ordeños (dos veces/día). En conclusión, se estableció que la prevalencia de mastitis subclínica en el área de estudio fue semejante a lo establecido a nivel nacional por otros trabajos; además, los factores: tamaños de la UPA, producción/hato/día, sistemas de ordeño y número de ordeños están relacionados con la prevalencia de MSC.

Palabras claves: UPAs, CMT, PREVALENCIA, MASTITIS SUBCLINICA.



Abstract

The aim of the research was to determine the prevalence of bovine Subclinical Mastitis (SCM), by applying the California Mastitis Test (CMT) in 4.616 cows in milk production in 826 cattle raising farms distributed along the rural parishes of the canton Cuenca in the Azuay Province. The information was obtained from previous records and technical surveys applied to farmers. CMT results were analyzed according to the classification of Santivañez *et al.*, (2013), negative, mild (+), moderate (++) and abundant (+++). Also, there was an analysis on the MSC's relationship with the variables such as; location, UPAs size, milking type, and production volume herd/day. Statistical analysis included frequency and contingency tables, chi-square test at a significance level of 0.05, SCM prevalence in cows was of $36,1 \pm 0,7\%$. In assessing the total of quarters a $17,6 \pm 0,3\%$ of prevalence was determined. The study showed a significant relation ($P < 0,05$) in some variables indicating the following; large UPAs (> 30 animals) cattle herds with high production (> 419 liters herd / day.) with a mechanical milking way (two milkings / day). In conclusion, it established that the prevalence of subclinical mastitis was in the study area was similar to the national prevalence established by previous studies. Also, factors such as UPAs size, production/herd/day, milking type, and milking times are related to the prevalence of subclinical mastitis (SCM).

Keywords: UPAs, CMT, PREVALENCE, SUBCLINICAL MASTITIS.



Contenido

Resumen.....	2
Abstract	3
Agradecimientos.....	14
Dedicatoria	15
1. Introducción	17
1.1. Objetivos:	18
1.1.1. Objetivo General.....	18
1.1.2. Objetivos Específicos:	18
1.2. Hipótesis en estudio:.....	18
2. Revisión de literatura	19
2.1. Anatomía de la Glándula mamaria.....	19
2.2. Fisiología de la secreción y eyección de la leche.....	21
2.2.1. Síntesis de la leche.....	21
2.2.2. Eyección de la leche.....	22
2.3. Composición de la leche.	22
2.4. Mastitis.....	23
2.5. Importancia económica de la mastitis.	24
2.6. Epizootiología de la mastitis.....	25
2.7. Patogenia.....	25



2.8.	Dstrucción del tejido alveolar.	26
2.9.	Efectos de la mastitis en la leche.	26
2.10.	Factores predisponentes a la mastitis.....	28
2.10.1.	Factores relacionados con la vaca.	28
2.10.2.	Factores relacionados con los patógenos.	30
2.10.3.	Factores relacionados con el medio ambiente.	31
2.11.	Diagnóstico.	31
2.11.1.	Observación y palpación de la ubre.....	31
2.11.2.	Prueba de la escudilla del ordeño.....	32
2.11.3.	Taza probadora.	32
2.11.4.	Recuento de las células somáticas en la leche.	32
2.11.5.	Prueba de Wisconsin para mastitis.....	33
2.11.6.	Conductividad eléctrica.....	33
2.11.7.	Prueba de mastitis california (CMT).....	34
2.12.	Calidad sanitaria de la leche.	37
3.	Materiales y métodos.....	39
3.1.	Materiales.....	39
3.1.1.	Materiales de campo.	39
3.1.2.	Materiales de oficina.....	39
3.2.	Métodos.	39
3.2.1.	Área de estudio.....	39



3.2.2.	Población en estudio.	40
3.2.3.	Variables en estudio.	44
4.	Análisis estadístico	48
5.	Resultados.....	49
6.	Discusión	57
7.	Conclusiones	62
8.	Bibliografía.....	63
9.	Anexos.....	75



Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Composición de la leche de acuerdo a la raza.</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2. Clasificación de la mastitis.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3. Relación del grado de reacción de la mastitis y el recuento de las células somáticas.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 4. Número de UPAs analizadas en las parroquias rurales del cantón Cuenca de la provincia del Azuay.</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 5. Número de animales analizados en las parroquias rurales del cantón Cuenca de la provincia del Azuay con su porcentaje.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 6. Prevalencia de mastitis subclínica por vaca y cuartos en bovinos lecheros del cantón Cuenca.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 7. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con el tamaño de las ganaderías.</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 8. Prevalencia de mastitis subclínica bovina en las parroquias rurales del cantón Cuenca.</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 9. Relación de prevalencia de mastitis subclínica y sistemas de ordeño.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 10. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con el número de ordeños.</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 11. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con las diferentes actividades de ordeño/vaca.</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 12. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con producción/ hato/día.</i>	<i>56</i>



Lista de Figuras

Figura 1. Parroquias rurales y zona urbana-Cuenca..... 40

Lista de Anexos

Anexo 1. *Datos generales.....* 75

Anexo 2. *Tipo de ordeño y número de ordeños.....* 75

Anexo 3. *¿Realiza las siguientes actividades de manejo e higiene durante el ordeño?*
..... 75

Anexo 4. *Registro CMT.....* 76

Anexo 5. *Prueba de Chi cuadrado de la prevalencia de mastitis subclínica con el tamaño de las ganaderías.....* 76

Anexo 6. *Prueba de Chi cuadrado de prevalencia de mastitis subclínica y sistemas de ordeño.....* 77

Anexo 7. *Prueba de Chi cuadrado de prevalencia de mastitis subclínica con el número de ordeños.....* 77

Anexo 8. *Prueba de Chi cuadrado de prevalencia de mastitis subclínica con las diferentes actividades de ordeño/vaca.....* 78

Anexo 9. *Prueba de Chi cuadrado de la prevalencia de mastitis subclínica con producción/hato/día.....* 80

Anexo 10. *Fotos de trabajo en el campo.....* 81



Cláusula de Derecho de Autor

Yo Emerita Adelaida Alvarez Pogyo autora de la tesis " Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art.5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicara afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 07 de febrero del 2017

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal dotted line. The signature is cursive and appears to read 'Emerita Adelaida Alvarez Pogyo'.

Emerita Adelaida Alvarez Pogyo

C.I: 030188288-2



Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo Emerita Adelaida Alvarez Pogyo autora de la tesis " Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 07 de febrero del 2017

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal dashed line. The signature appears to read 'Emerita Adelaida Alvarez Pogyo'.

Emerita Adelaida Alvarez Pogyo

C.I: 030188288-2



Cláusula de Derecho de Autor

Yo Carmen Alexandra Chuqui Murillo autora de la tesis " Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art.5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicara afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 07 de febrero del 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carmen Alexandra Chuqui Murillo', written over a horizontal dashed line.

Carmen Alexandra Chuqui Murillo

C.I: 010605085-9



Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo Carmen Alexandra Chuqui Murillo autora de la tesis " Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 07 de febrero del 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carmen Alexandra Chuqui Murillo', written over a horizontal dotted line.

Carmen Alexandra Chuqui Murillo

CI: 010605085-9



Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo Carmen Alexandra Chuqui Murillo autora de la tesis " Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 07 de febrero del 2017

A handwritten signature in blue ink, reading 'Carmen Alexandra Chuqui Murillo', written over a horizontal dotted line.

Carmen Alexandra Chuqui Murillo

CI: 010605085-9



Agradecimientos

Agradecemos a Dios por darnos vida, salud y la oportunidad de cumplir con éxito una meta más en nuestras vidas.

A nuestros Padres y familiares que, gracias a sus esfuerzos y sacrificios, nos han apoyado y respaldado durante toda la vida especialmente durante esta etapa.

A la Universidad de Cuenca y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por ende a la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haber permitido nuestra formación como profesionales.

Al grupo de investigación "Producción Animal" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que han sido un apoyo constante en todo el proceso de la investigación
A nuestro director de tesis, Doctor Manuel Soria por su experiencia y motivación para la realización de este trabajo.

A los docentes Luis Eduardo Ayala Guanga M.V.Z, PhD, Yury Murillo Msc, Carlos Torres Inga Eco. Msc; quienes nos brindaron su conocimiento y práctica científica para el crecimiento de este trabajo.

Emerita y Carmen



Dedicatoria

Esta tesis dedico a Dios todopoderoso que me supo guiar y darme fuerzas para continuar y no flaquear ante las adversidades.

A mi hija Suleidy S, pues ella es mi cimiento para la construcción de mi vida profesional, mi fuente de inspiración ya que con su gran amor incondicional ha iluminado mi vida y ha hecho que mi camino sea más claro para concluir con éxito mi tesis.

A mi mamá Blanca Pogyo, que me ha dado todo lo que soy como persona, valores, principios, carácter, valentía para perseguir mis objetivos, también a mi papá Mario Alvarez por ayudarme económicamente.

A mi hermano Luis Alvarez que más que hermano es un verdadero amigo

A mis abuelitos Zenaida Guamán y Segundo Pogyo por sus consejos, comprensión, amor y por apoyarme en los momentos difíciles.

A mi familia, quienes con sus palabras de aliento me han impulsado a seguir adelante y cumplir con mis ideales.

A mis amigos que siempre estuvieron a mi lado en las alegrías y tristezas apoyándome y lograron que mi sueño se haga realidad.

Emerita



Dedicatoria

El presente trabajo de pregrado lo dedico a mi mamá Luisa, que me ha sabido guiar y apoyar y ser un pilar fundamental en mi vida, por todo su apoyo incondicional y por ese amor tan grande que me permitió cumplir con una de mis metas.

A mis hermanos Liliana y Daniel, por su apoyo, por compartir conmigo esos buenos y malos momentos y demostrarme que siempre puedo contar con ellos.

A mi hijo Carlos, que lleno de luz mi vida convirtiéndose en una fuente de inspiración y motivación para culminar con éxito una meta más.

Carmen



1. Introducción

En el Ecuador se producen alrededor de 5,6 millones de leche por día, la región sierra es la de mayor producción con un 76,7% y dentro de esta la provincia del Azuay con un 9,99% (INEC, 2012). Entre los factores que afectan la producción está la mastitis subclínica, enfermedad que se caracteriza por la ausencia de signos clínicos, factor que permite que pase desapercibida por los ganaderos y genere pérdidas económicas a consecuencia de la alteración del recuento de células somáticas, afectando la calidad de los productos lácteos (Calderón *et al.*, 2011). Además, Salvador y Peñafiel, (2011), indicaron que la mastitis subclínica se presenta 20 - 50 veces con más frecuencia que la mastitis clínica. Existen otros factores como los traumatismos físicos, desinfección inapropiada de la ubre, máquinas de ordeño mal calibradas, medidas de higiene pre y pos ordeño incorrectos, que predisponen a la presentación de mastitis subclínica en las ganaderías (Santivañez *et al.*, 2013).

Una de las pruebas para determinar esta enfermedad es el test de California (CMT), que se utiliza con mayor frecuencia en el campo por ser económica, rápida y de fácil aplicación (Gómez *et al.*, 2014).

La información sobre la prevalencia de mastitis subclínica en el país data de varios años atrás y es sectorizada. Por tal motivo, es necesario actualizar los datos de prevalencia de la MSC en el cantón Cuenca provincia del Azuay.



1.1. Objetivos:

1.1.1. Objetivo General

Levantar una línea base de prevalencia de mastitis subclínica en las ganaderías del cantón Cuenca.

1.1.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el grado de mastitis subclínica en ganaderías del cantón Cuenca.
- Relacionar la enfermedad con ubicación, tamaño de UPA, tipo de ordeño y volumen de producción láctea hato/día.

1.2. Hipótesis en estudio:

La prevalencia de mastitis subclínica en las ganaderías del cantón Cuenca está determinada por: ubicación, tamaño de la UPA, tipo de ordeño y volumen de producción láctea hato/día.



2. Revisión de literatura

2.1. Anatomía de la Glándula mamaria.

La ubre se encuentra conformada por 4 glándulas cubiertas de piel, las mismas que aumentan de tamaño durante la gestación y producen leche una vez que ha llegado a la etapa del parto para alimentar a su ternero; este ternero estimula la producción de hormonas que regulan a la ubre (Bermeo, 2014).

Las glándulas posteriores tienen 60% de producción de leche; mientras que las anteriores tienen un 40%. Los pezones delanteros en su mayoría son más largos que los posteriores por tal razón el tiempo de ordeño es mayor en las delanteras. Las características apropiadas de las tetas corresponden a un tamaño exacto, ubicación correcta; y el músculo esfinteriano que rodea al orificio del pezón, debe tener una mayor elasticidad que facilite un ordeño adecuado. Existen un mínimo porcentaje de vacas con pezones supernumerarios, estos pezones deben ser eliminados por ser una vía de entrada para la contaminación (Soto y Rodrigo, 2009; Punguil, 2015).

La ubre de las vacas lecheras puede llegar a pesar más de 50 kg, debido a la presencia de tejido secretor y la leche que se deposita entre las ordeñas. Además, los que sostienen a la ubre son los ligamentos suspensorios medio y laterales. El descenso de la misma se debe al debilitamiento de los ligamentos de suspensión (Ojeda, 2012).

Los niveles de producción de leche van a variar de acuerdo a los siguientes factores: nutrición, calidad genética, manejo y salud (MAGAP, 2014).



La estructura interna de la glándula mamaria se encuentra formada por un parénquima en cuyo interior se encuentran los septus interlobulares que son los encargados de permitir la irrigación sanguínea, drenaje linfático y actividad sensorial (Avila *et al.*, 2010).

La ubre se encuentra conformada por alveolos que dan lugar a la producción. Los alveolos reciben los nutrientes de la sangre y los transforma en nutrientes de la leche; también es ayudado por conductos terminales ya que tiene la misma función. Al momento de la lactación los alveolos forman grupitos llamado lobulillos y los lobulillos forman a los lóbulos. Cada alveolo posee una red capilar que permite el paso de hormonas y los nutrientes de la sangre para la síntesis de la leche, también esta red capilar se encarga de retirar los desechos que ingresan a los alveolos. La ubre está conformada por varios conductos mamarios que son encargados de drenar la leche (Gasque, 2009).

Existen células mioepiteliales que tienen la capacidad de obligar la salida de la leche desde el lumen alveolar y conducirla por los conductos hacia la cisterna glandular del pezón. Esta función se debe a la estimulación de la hormona oxitocina en la célula (González, 2010).

El almacenamiento de la leche de la glándula mamaria se da en dos zonas diferentes en el alveolo y en la cisterna, la capacidad de almacenamiento de la leche puede ser distinto, depende de la especie y la persistencia del ordeño. El volumen de la leche



acumulada en la cisterna glandular comprende un 35% en el bovino y en otros rumiantes puede ser aproximadamente un 80% (Álvarez *et al.*, 2009).

El canal de la punta del pezón tiene una capa de queratina que tiene función bactericida. El tono muscular del conducto del pezón determina la velocidad del flujo de la leche. El aumento de la linfa se da más en vacas lactantes que en vacas secas. La ubre tiene una inervación simpática que controla la distribución de la sangre a la glándula mamaria (Avila *et al.*, 2010).

2.2. Fisiología de la secreción y eyección de la leche.

2.2.1. Síntesis de la leche.

Al comienzo de la lactancia, existe un incremento del volumen sanguíneo, del ritmo cardiaco, mayor riego sanguíneo mamario y circulación sanguínea a través del flujo sanguíneo hepático y gastrointestinal, que facilitan los nutrientes a la glándula mamaria y hormonas que intervienen en la síntesis de la leche. En las últimas etapas de la gestación, la secreción láctea se inicia en el sistema alveolar. Las hormonas involucradas en el inicio de la secreción láctea son: La prolactina, hormona del lóbulo anterior de la hipófisis, juega un papel importante en el inicio de la lactación (Verdesoto, 2015), asimismo permite el crecimiento de los alveolos, conductos galactóforos e incrementa la producción y la secreción. El número y la actividad de las células secretoras de la leche determina la producción y la curva de lactancia; al



incrementarse las células secretoras en el inicio de la lactancia, disminuye la producción de leche de cada célula. La oxitocina causa la bajada de la leche.

Los estrógenos son los encargados del desarrollo de la ubre antes de la preñez y los corticoides son los responsables de la síntesis de la oxitocina y la progesterona, que permite el desarrollo mamario, sostener la secreción y la organización de las células alveolares para la lactación (Rodríguez, 2012).

2.2.2. Eyección de la leche.

La expulsión o salida de la leche se da por el reflejo neurohormonal; este reflejo activa las células nerviosas del pezón que permite la salida de la leche, también estos pezones pueden ser estimuladas mediante el ordeño o al amamantar el ternero. El reflejo nervioso da lugar a que la oxitocina sea liberada hacia la sangre, la presencia de los receptores cerebrales permite que la oxitocina sea estimulada por los reflejos externos ya sea olfatorios o audiovisuales. Esta hormona es transportada por medio de la sangre al mioepitelio de los alveolos, el cual contrae a las células mioepiteliales con la ayuda de los receptores oxitocínicos. La leche en el sistema alveolar es presionada a la cisterna, logrando una presión intramamaria (Mendoza, 2013).

2.3. Composición de la leche.

Según Santos, (2012) la producción y composición de la leche dependerá de la raza de la vaca de tal manera que el rendimiento anual con respecto de una raza a otra puede ser duplicada o triplicada.



Tabla 1. Composición de la leche de acuerdo a la raza.

Raza	Agua	Lactosa	Grasa	Proteína	Cenizas
<i>Jersey</i>	85.09	4.93	5.37	3.92	0.71
<i>Guernesey</i>	85.39	4.93	4.95	3.91	0.74
<i>Pardo suizo</i>	86.59	5.04	4.01	3.61	0.73
<i>Ayrshire</i>	87.10	4.67	4.00	3.58	0.68
<i>Shorthorn</i>	87.19	4.99	3.94	3.32	0.70
<i>Holstein</i>	87.74	4.87	3.40	3.32	0.68

Fuente: (Santos , 2012). La tabla esta expresado en porcentajes.

2.4. Mastitis.

Es una enfermedad inflamatoria de la glándula mamaria causada por una lesión o por la presencia de bacterias en la glándula, esta provoca pérdidas económicas muy elevadas a nivel mundial especialmente en ganaderías que tienen una producción intensiva, el manejo de la ganadería como: nutrición, cuidado en el parto, manejo de camas y corrales y el ordeño son factores que influyen el desarrollo de esta enfermedad (SAGARPA, 2010).

Existe mas de 130 especies y subespecies de bacterias que originan la mastitis, la mayoría de las bacterias que causan esta enfermedad son bacterias gram positivas del genero *Staphylococcus* y *Streptococcus*, con un 75% mas que otras bacterias. Las bacterias patógenas que provocan la mastitis se han clasificado en tres grupos, de



acuerdo al origen, a la forma y transmisión que se produce en el hato; entre estas tenemos:

- Bacterias patógenas contagiosas: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma bovis*, y *Corynebacterium bovis*.
- Agentes patógenos ambientales: *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Arcanobacterium pyogenes*.
- Bacterias oportunistas: *Staphylococcus hycus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus intermedius* y otros de la familia de los estafilococcus que pueden ser propias del organismos del animal (Gamboa *et al.*, 2011).

2.5. Importancia económica de la mastitis.

El costo de la mastitis representa un 26% del total de las enfermedades en el ganado lechero, un cuarto mamario puede disminuir hasta un 30 % en su producción y una vaca con mastitis pierde 15% de la producción. La mastitis representa el doble de pérdidas que las enfermedades reproductivas (Alvarado, 2012) mientras que Salvador & Peñafiel, (2011) dice que el 80% de las pérdidas del total de producción se debe a esta enfermedad, considerando que por cada cuarto infectado la pérdida será de un 20%.

Esta enfermedad provoca una disminución en calidad y cantidad de la producción de la leche, ocasionando pérdidas del \$ 83.37 por vaca al año (Iraguha *et al.*, 2015).



El precio por mastitis es diferente en cada ganadería, además se debe incluir estos factores como los precios de la leche, las bonificaciones, costos alimentarios, los precios de la reposición y del ganado de desecho, las facturas de los medicamentos, y el salario de un técnico veterinario influyen en el valor de las pérdidas económicas (Vissio *et al.*, 2015).

Se conoce que en los Estados Unidos, del total de la producción, el 11 % esta destinado para el tratamiento de la mastitis; del 59% de esta pérdida corresponde a la disminución de la producción, el 14% por eliminación de leche contaminada, el 18% por descarte de animales y por fármacos y técnico un 7%; estos valores ha sido calculados por vaca al año (Echeverri *et al.*, 2010).

2.6. Epizootiología de la mastitis.

La presencia de mastitis se da por diferentes factores que interactúan, es así que esta enfermedad puede ser ocasionada por un mal manejo durante el ordeño, el equipo de ordeño defectuoso. Los factores de riesgo se han clasificado de la siguiente manera: factores del hospedador, de los agentes bacterianos y del medio ambiente (Proaño y Vásconez, 2014).

2.7. Patogenia.

El conducto glandular es una vía de entrada de muchos microorganismos patógenos, esto causa una infección a la glándula mamaria. Una vez que el agente patógeno invade desde la parte exterior de la ubre, este se dirige hacia el conducto glandular;



así se diseminan e invaden el tejido mamario originando una infección; al estar lesionando el tejido glandular da lugar a una inflamación provocando una mastitis clínica. La presentación de la lesión del cuarto de la glándula mamaria dependerá del tiempo de duración y de cuan lesionado este; también podemos encontrar fibrosis de la glándula, edema inflamatorio, y atrofia del tejido mamario (Bermeo, 2014).

2.8. Destrucción del tejido alveolar.

Existen casos en que las bacterias son eliminadas inmediatamente, esto hace que la infección desaparezca permitiendo que los conductos se abran y la leche regrese a su estado normal; cuando los conductos se encuentran cerrados, la leche que se encuentra dentro, provoca que las células secretoras disminuyan su normal función, así el alveolo disminuye su tamaño. Los leucocitos liberan sustancias que destruyen el tejido alveolar, este tejido es sustituido por tejido cicatrizal y tejido conectivo; esto es un mecanismo de defensa que tiene el organismo de la vaca para proteger y controlar la infección. El aumento de la infección se refleja por el número de las células somáticas y por la disminución de la producción láctea (Caraguay, 2012).

2.9. Efectos de la mastitis en la leche.

La mastitis produce en la leche una disminución de los elementos como la lactosa, caseína, grasa láctea, sólidos no grasos, sólidos totales, calcio, fósforo y potasio y un aumento de inmunoglobulinas, cloruro de sodio, carbonato de sodio, minerales trazas, ácidos grasos libres, plasmina, lactasa, lipasa y el Ph (Rivera, 2014)



Tabla 2. Clasificación de la mastitis.

Formas de Mastitis	Vaca	Ubre	Leche
Clínica Hiperaguda	El animal pierde la coordinación muscular, puede llegar a morir.	Fibrosis mamaria	Se puede observar aguada y con pigmentación sanguínea.
Clínica Aguda	Temperatura rectal, pérdida del apetito, debilidad, diarrea, depresión.	Se manifiesta con hinchazón, endurecimiento, sensibilidad al tacto.	Forma purulenta y acuosa, serosa o sanguinolenta, disminución de la producción repentina.
Clínica Subaguda	No presenta cambios.	Puede presentar inflamación, leve hinchazón y sensibilidad al tacto	Disminución de la producción.
Clínica	No presenta cambios	Presenta inflamación, enrojecimiento e endurecimiento del cuarto	Presencia de grumos, floculo, sangre y secreciones serosas.
Subclínica	No presenta cambios.	No existen cambios.	No existen cambios visibles.

Fuente: (Ordoñez de Paz, 2015).



La mastitis subclínica puede ser causado por patógenos que pueden estar presentes por períodos prolongados como son los géneros *Streptococcus* y *Staphylococcus*. Es una enfermedad que no se manifiesta visiblemente aun utilizando la copa de fondo oscuro o por medio de la palpación de la ubre (Pinzón *et al.*, 2009).

Según Salvador & Peñafiel, (2011) la mastitis subclínica se presenta de 20 a 50 veces mas que la mastitis clínica, por ser una enfermedad de difícil identificación a simple vista. Existe varios métodos de diagnóstico de esta enfermedad; entre las cuales podemos mencionar: la prueba de California Mastitis Test, recuento de células somáticas, prueba del incremento de cloro, método de catalasa, estos proporcionan resultados de inmediato.

2.10. Factores predisponentes a la mastitis.

Según Ramírez, (2011) los factores de riesgo para la presentación de la mastitis bovina pueden ser propios del animal, ambientales y patógenos.

2.10.1. Factores relacionados con la vaca.

2.10.1.1. Estrés.

Las vacas que tienen mayor número de partos y un elevado rendimiento de producción están expuestas a un estrés fisiológico, lo que puede inducir a una mastitis subclínica, esto a la vez provoca el aumento de las células somáticas. La época del parto y el



número del parto intervienen a que aparezca esta enfermedad ya que existen vacas que son susceptibles en diferentes etapas del año (Naghshineh *et al.*, 2015).

2.10.1.2. Estado inmunitario.

Una vaca enferma antes o durante el parto, está expuesta a infecciones en la ubre, esto se debe a la baja inmunidad que tienen. En el caso de la fiebre de leche, al disminuirse la cantidad de iones de calcio origina la disminución o desaparición de la rigidez del esfínter del pezón; por lo tanto, permite la entrada de agentes patógenos (Rahman *et al.*, 2009).

2.10.1.3. Raza.

Santivañez *et al.*, (2013) menciona que la raza Holstein y la falta de higiene antes de iniciar el ordeño puede ser factor que predispone a contraer la enfermedad.

2.10.1.4. Estado de lactación.

Al incrementarse el tiempo de lactación del ganado bovino, existe mayor probabilidad de que se presente la mastitis, esto se debe a que el ganadero a partir del sexto mes de paridas deja al animal en potreros de mala calidad, lo que predispone a la presentación de esta enfermedad (Ramírez *et al.*, 2011).

2.10.1.5. Daños en los pezones.

Al estar lesionado el canal del pezón, se abre una puerta de entrada para un sinnúmero de microorganismos, esto puede ser causado por:

Emerita Adelaida Alvarez Pogyo
Carmen Alexandra Chuqui Murillo



- Heridas en el pezón debido a un manejo inadecuado
- Por una ordeñadora defectuosa que puede lesionar el pezón (Valdivieso, 2010).

2.10.1.6. Higiene.

La falta de aseo que presenta las máquinas de ordeño, manos, ropa sucia y la poca disponibilidad de agua de calidad ocasiona una inadecuada higiene de limpieza de implementos e instalaciones, además la presencia de insectos y/o roedores en la sala de ordeño, desinfección inapropiada de los pezones antes y después del ordeño, son factores que inducen a la mastitis (Rosario y Pezantes, 2016).

2.10.1.7. Máquina de ordeño.

Una máquina defectuosa puede causar lesiones en los pezones como heridas, hematomas etc, dando lugar a la multiplicación de las bacterias. Además al efectuar el sobreordeño provoca la succión de la capa de queratina del conducto del pezón provocando el ingreso de los agentes patógenos (Magandi, 2008).

2.10.2. Factores relacionados con los patógenos.

El ingreso de diferentes microorganismos se produce a través del canal del pezón, entre estos microorganismos tenemos: micoplasma, virus, levaduras, hongos, provocando así una infección en la glándula. Esta infección depende de la capacidad de defensa del organismo, del tipo, número y patogenicidad de la bacteria que se encuentra en el



hato, las condiciones del ambiente y del manejo en general que se realiza especialmente durante el ordeño (Mendoza, 2013).

2.10.3. Factores relacionados con el medio ambiente.

El ambiente donde se encuentran las vacas es un lugar de reservorio para muchos microorganismos y puede causar mastitis, por eso debemos tener en cuenta la cama, épocas del año, clima, alojamiento, equipo y manejo durante el ordeño, que son vías de transmisión de bacterias (Escobar & Mercado, 2008).

2.11. Diagnóstico.

Entre las diferentes pruebas de diagnóstico tenemos los siguientes:

2.11.1. Observación y palpación de la ubre.

En el caso de mastitis subclínica a simple vista se puede determinar que la leche esta normal, pero una infección desconocida puede estar lesionando el tejido glandular de uno o de todos los cuartos de la glándula mamaria; esto permitirá que el sistema inmune del animal reaccione como un método de defensa provocando un incremento de la temperatura, y estimulando a que se manifieste los síntomas como presencia de color rojo y dolor en la ubre, el organismo de la vaca trata de focalizar la infección solo en esa zona sin afectar a otros órganos. Con estos signos da paso a que se manifieste una mastitis clínica, cambiando así su aspecto físico de la leche (Fernandez *et al.*, 2012).



2.11.2. Prueba de la escudilla del ordeño.

Esta prueba consiste en el uso de una tela negra sobre la escudilla que permite recoger los grumos de la leche alterada, esto es beneficioso para el ordeñador porque permite eliminar la mayor cantidad de microorganismos de los primeros chorros que se le saca al momento del ordeño, también ayuda a la bajada de leche al momento de la estimulación de la vaca.

2.11.3. Taza probadora.

Esta prueba consiste dejar caer los primeros chorros de la leche en un recipiente de fondo oscuro, allí se observará anomalías que se encuentran en la leche como coágulos, escamas, hilos, secreciones acuosas, materia fibrosa o cambio de color en la leche (Ibarra, 2011).

2.11.4. Recuento de las células somáticas en la leche.

Ahmed & Mohammed, (2009) mencionan que el recuento de las células somáticas en la leche determina la calidad de la misma.

Cada cuarto mamario posee un recuento de células somáticas menor a 100.000 cél./ml; mientras que una leche anormal contiene un recuento de células somáticas mayor 200.000 cél./ml, el recuento de células somáticas mayor o igual a 200.000 en la leche por cuarto sin signos clínicos es una leche anormal (Mora *et al.*, 2016).



Mientras mayor sea la infección, mayor será el recuento de las células somáticas, esto dependerá de la bacteria presente en la leche, y como consecuencia se produce una disminución en la producción comparado con animales con recuentos celulares inferiores (Hernandez, 2011).

Echeverri *et al.*, (2010) dice que el valor normal de las células somáticas presente en un tanque de la comunidad europea debe ir entre 400.000 hasta 750.000 cél/ ml. Mientras que el INEN, (2015) por el método ISO 13366-1 debe ser menor a 5×10^5 el recuento de las células somáticas.

2.11.5. Prueba de Wisconsin para mastitis.

El método de Wisconsin se utiliza para determinar el número de las células somáticas que se encuentran en la leche fresca, o en tanques de enfriamiento. El reactivo que se utiliza es parecido al de la prueba de CMT, cuyos resultados se obtienen según el grado de reacción que presente la leche.

2.11.6. Conductividad eléctrica.

Es una prueba que a través de medidores electrónicos determina el aumento de la conductividad eléctrica de la leche, este aumento es resultado del incremento de las sales como es el sodio, el cloro y la disminución del calcio y otros elementos producto de la inflamación de la ubre (Fernandez , 2012).

Este método ayuda a prevenir las alteraciones que se producen en la ubre.



Por otro lado, los factores que pueden estar influyendo en el incremento de la conductividad eléctrica son: el estado de lactación, edad, estrés, ordeño, factores ambientales ocasionando un incremento de la misma (Cetín *et al.*, 2012).

2.11.7. Prueba de mastitis california (CMT).

Bonilla, 2011 dice que la reacción anteriormente utilizada fue la prueba de Whitside creada por Schalm y Noorlander, la que ahora se conoce como prueba de california para mastitis.

La prueba CMT consiste en agregar un detergente a la leche como es el alquilauril sulfonato de sodio, provocando la liberación del ADN de los leucocitos que se encuentran en la leche, al mezclarse con las proteínas de la leche se forma una sustancia gelatinosa. Mientras más cantidad de células se formen mayor cantidad de ADN se libera, por lo que se interpreta un aumento en la inflamación (Ayala, *et al* 2016).

El reactivo actúa mejor en pH 7, posterior a este, es decir que si tenemos un pH ácido se dificultará la reacción química ya que el crecimiento microbiano tiende a aumentar la acidez de la leche; si la muestra no es analizada inmediatamente se procederá a ser refrigerada por 24 a 36 horas (Osorio, 2010).



Esta prueba es muy utilizada para detectar mastitis subclínica, valorando el recuento de las células somáticas que se encuentran en la leche, al obtener un recuento de células somáticas elevadas se interpreta como sospechoso (Magandi, 2008).

Gürler *et al.*, (2015) comenta que la prueba de CMT da resultados en el mismo instante que se realiza, para luego proceder al exámen bacteriológico.

2.11.7.1. Procedimiento para la realizar la prueba de California para Mastitis.

- Se elimina los primeros chorros de leche del pre ordeño
- Se deja caer uno o dos chorros de cada cuarto en cada una de los pocillos de la paleta.
- Se inclina un poco la paleta con la finalidad de dejar caer el sobrante, así la muestra quede uniforme.
- Se administra en cada pocillo de la paleta el reactivo de CMT a igual cantidad que la leche.
- Se mezcla el reactivo, y se observa si hay cambios de gelificación en la leche.
- Después lavar con abundante agua la paleta para realizar este mismo procedimiento con otra vaca (Colango Farinango, 2013).

2.11.7.2. Desventaja de la prueba.

- Se puede encontrar en la leche falsos positivos en recientes etapas de parición y cuando están a pocos días de secarse la vaca.



- La interpretación de los resultados va a depender del criterio de la persona quien observe y de la técnica aplicada (Cuzco, 2015).
- Este reactivo tiene un porcentaje de 97 de sensibilidad y un 93 de especificidad.

2.11.7.3. Ventajas de la prueba.

- Es una prueba que se utiliza de dos formas ya sea en la muestra del tanque enfriador o también en la muestra directa de los cuartos. Cuando indica niveles 2 y 3 en una muestra de tanque enfriador es porque existe un elevado número de animales infectados.
- Los cuerpos extraños que se encuentran en la leche no van a repercutir en los resultados.
- Es una prueba económica (De la Cruz, 2012).
- Colango, (2013) indica en el caso de mastitis clínica puede proporcionarnos resultados negativos esto se debe a la destrucción de leucocitos provocado por las toxinas que emergen de los microorganismos.

2.11.7.4. Interpretación.

Según Ayala *et al.*, (2016) los resultados se obtienen de la siguiente manera: desde su fase negativa que consiste en una mezcla de la leche y reactivo CMT con su forma acuosa, hasta la presentación solidificante de la mezcla producto del alto contenido de células somáticas.



De acuerdo al protocolo establecido por Colango, (2013) su interpretación se basará en la siguiente clasificación:

- Negativo (sin formación de gel)
- Leve + (gel mucoso)
- Moderado ++ (formación de gel denso y floculante)
- Abundante +++ (El gel se vuelve viscoso y pegajoso).

Tabla 3. Relación del grado de reacción de la mastitis y el recuento de las células somáticas.

Grado	Células somáticas/ ml
<i>Negativo</i>	< 200.000
<i>Trazas</i>	150.000 - 500.000
<i>Infección seria</i>	400.000 - 1.500.000
<i>Infección seria</i>	1.500.000 – 5.000.000
<i>Infección seria</i>	> 5.000.000

Fuente: (Ordoñez de Paz, 2015).

2.12. Calidad sanitaria de la leche.

Para conservar una buena calidad de la leche debemos mantener un control sanitario desde el inicio del ordeño hasta el destino de la leche, debido a la presencia de enfermedades como la mastitis que influyen en la producción de la leche. La presencia de toxinas, microorganismos patógenos, residuos químicos, células somáticas y



materias extrañas en la leche influye en la reducción de la calidad de la leche, situación que pone en riesgo la salud del consumidor (Farinango, 2015).

Avila, (2002) señala que las condiciones sanitarias durante el ordeño influye en la salud de la ubre y la calidad de la leche, se aprecia que un 50 % puede ser mastitis subclínica y mas de 3% mastitis clínica. Mientras tanto Ruiz *et al.*, (2011) menciona que el incremento de los microorganismos en la leche puede variar en los diferentes tipos de ordeño.

3. Materiales y métodos

3.1. Materiales.

3.1.1. Materiales de campo.

Formularios, Encuestas, UPAs, Ganaderos, Vehículo, Ropa de Trabajo, Cámara de fotos, Memoria USB, Reactivo en solución para detección de mastitis (CMT), Paletas de CMT, Vacas, Leche.

3.1.2. Materiales de oficina.

Calculadora, Calendario, Computadora, Programas estadísticos (SPSS® versión 22, Microsoft Excel).

3.2. Métodos.

Investigación descriptiva correlacional.

3.2.1. Área de estudio.

La investigación se realizó en el cantón Cuenca provincia del Azuay, localizada al centro sur del país, su extensión es 67.71km², con altura promedio de 2.550 m.s.n.m., posee un clima muy variado de entre 7°C a 15°C en invierno y 12 a 25 °C en verano. El cantón se divide en parroquias, 15 urbanas y 21 rurales.

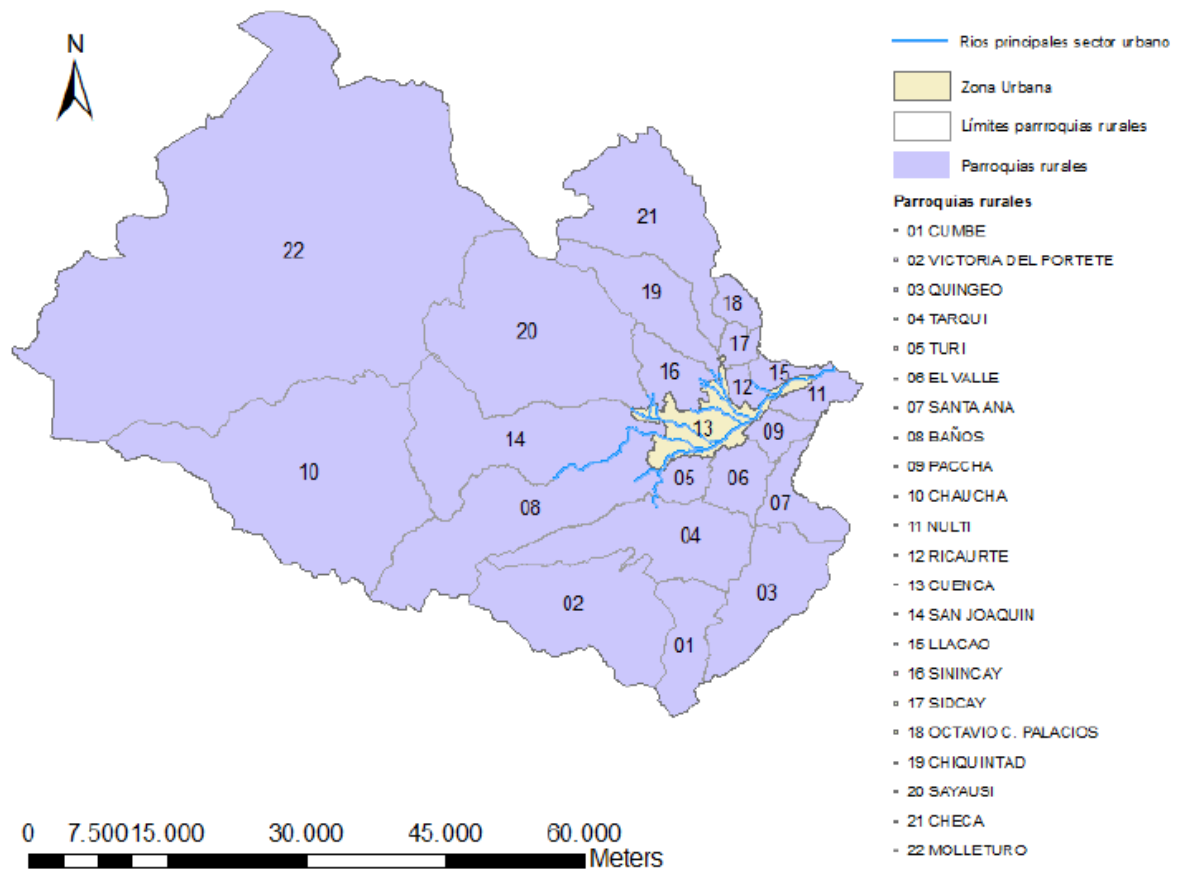


Figura 1. Parroquias rurales y zona urbana-Cuenca.

Fuente: IGM-INEC, 2012

3.2.2. Población en estudio.

3.2.2.1. Muestra.

El presente trabajo de titulación es un componente que proporcionara información al proyecto **“Identificación de razas bovinas autóctonas del Azuay: caracterización morfométrica”**, el número de unidades productivas de la cuenca lechera para esta investigación se obtuvo de registros del SIFAE de la Agencia Ecuatoriana Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad) del año 2014, segunda fase de

vacunación, en la cual se determinó un total de 9.534 de estas se muestrearon 117 ganaderías grandes, 456 medianas y 253 pequeñas (Tabla 5).

Tabla 4. Número de UPAs analizadas en las parroquias rurales del cantón Cuenca de la provincia del Azuay.

Parroquias	Ganaderías			
	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Baños	13	31	8	52
Chaucha	3	14	0	17
Checa	6	8	1	15
Chiquintad	3	11	7	21
Cumbe	22	45	1	68
El Valle	36	26	0	62
Hermano Miguel	2	0	0	2
Llacao	3	0	0	3
Molleturo	6	36	3	45
Monay	0	1	0	1
Nulti	1	2	0	6
O.Cordero	1	13	2	16
Paccha	10	10	0	20
Quingeo	14	45	3	62
Ricaurte	12	4	0	16
San Joaquin	6	21	21	48
Santa Ana	19	9	1	29
Sayausi	5	23	7	35
Sidcay	8	0	0	8
Sinincay	11	5	0	16
Tarqui	39	88	34	161
Turi	14	15	0	29
Victoria del Portete	15	48	29	92
Yanuncay	1	1	0	2
Total	253	456	117	826

Fuente: Autoras

3.2.2.2. Animales evaluados.

En el presente estudio se muestrearon 4.616 vacas en ordeño pertenecientes a 826 hatos (Tabla 5).

Las ganaderías analizadas tenían por lo menos una vaca en producción (Tabla 6).

Se excluyó a bovinos que presentaban una condición corporal por debajo de 1,5 en escala de 1 – 5 (Edmonson,*et al.*,1989), hembras que se encontraban en su séptimo mes de gestación, y animales que manifestaban enfermedades metabólicas al momento del muestreo.

Tabla 5. *Número de animales analizados en las parroquias rurales del cantón Cuenca de la provincia del Azuay con su porcentaje.*

Parroquias	Vacas	
	Número	Porcentaje
<i>Baños</i>	365	7,9
<i>Monay</i>	3	0,1
<i>Nulti</i>	7	0,2
<i>O.Cordero</i>	83	1,8
<i>Paccha</i>	52	1,1
<i>Quingeo</i>	246	5,3
<i>Ricaurte</i>	23	0,5
<i>San Joaquin</i>	527	11,4
<i>Santa Ana</i>	86	1,9
<i>Sayausi</i>	213	4,6
<i>Sidcay</i>	9	0,2
<i>Chaucha</i>	41	0,9
<i>Sinincay</i>	23	0,5
<i>Tarqui</i>	1.097	23,8
<i>Turi</i>	63	1,4
<i>Victoria del Portete</i>	1.052	22,8
<i>Yanuncay</i>	3	0,1
<i>Checa</i>	42	0,9
<i>Chiquintad</i>	177	3,8
<i>Cumbe</i>	278	6,0
<i>ElValle</i>	107	2,3
<i>Hermano Miguel</i>	2	0,0
<i>Llacao</i>	3	0,1
<i>Molleturo</i>	114	2,5
Total	4.616	100

Fuente: Autoras

3.2.3. Variables en estudio.

3.2.3.1. Tamaño de UPAs.

Para el estudio de esta variable se clasifico las UPAs de acuerdo a lo establecido por el INEC 2001 (Último Censo Agropecuario) y Garzón y Suquitana, (2016), “Análisis de los sistemas productivos bovinos del cantón Cuenca”.

La clasificación se basó en el número de animales del hato independiente de su raza, edad y sexo:

- Pequeña: < 5 animales /UPA
- Mediana: 5-30 animales UPA
- Grande: > 30 animales/UPA

3.2.3.2. Ubicación.

En esta variable se consideró como base el mapa del cantón Cuenca dividido en parroquias y en base a georreferenciación (GPS) se ubicaron los lugares.

3.2.3.3. Tipo de ordeño.

Los datos obtenidos fueron tomados de las encuestas realizadas a los ganaderos, de los registros de producción o de la constatación visual de la producción de los animales durante la visita en campo.

Para el estudio de esta variable se empleó como base los siguientes sistemas de ordeño (Anexo 2).

Ordeño manual: realizado en potrero o en establo (establo – potrero)

Ordeño mecánico: realizado en potrero o en establo (establo – potrero)

- **Número de ordeños.**

Se consiguió la información por medio de encuestas en la visita a los ganaderos en el campo (Anexo2).

- Un ordeño /día
- Dos ordeños/día

- **Actividades de ordeño (manejo).**

Se tomó en consideración las siguientes actividades que se realizaban en el ordeño (Anexo 3).

- Lavado de ubres previo al ordeño.
- Secado de la ubre después de la actividad del lavado.
- Despunte eliminación de los primeros chorros de leche.
- Presellado utilización de una solución desinfectante antes del ordeño
- Sellado utilización de una solución desinfectante después del ordeño.

3.2.3.4. Volumen de producción.

El total de producción diaria de la granja se obtuvo de los registros de las UPAs y de la información proporcionada por el ganadero. Para el ordenamiento de esta variable se tomó como referencia el trabajo de Garzón y Suquitana, (2016) (Anexo4).

Ganaderías con:

- Baja producción: < 18 litros/ hato.
- Mediana producción: entre 18 y 420 litros/hato.
- Alta producción: > 420 litros/hato

3.2.3.5. Variable Mastitis Subclínica:

Se determinó por el número de casos positivos al test de CMT, expresado en porcentaje, se entiende por vaca positiva, cuando presenta al menos un cuarto afectado.

Los datos se procesaron de acuerdo a las siguiente fórmula epidemiológica Gómez *et al.*, (2014).

- *“Prevalencia en vacas (P) = (N. de vacas positivas/N. total de vacas) x 100*

- **Grado de Mastitis Subclínica.**

Antes de tomar la muestra, se procedió al lavado de ubre, utilizando un recipiente con agua por animal.

Posteriormente se realizó la prueba de CMT para lo cual se eliminó los primeros chorros de leche (despunte), debido a que reduce los agentes contaminantes del canal del pezón y de esta forma se evita los falsos positivos, luego se depositó 2 ml de leche de cada cuarto, en cada pocillo de la paleta de CMT, y a su vez se agregó un volumen similar (2ml) del reactivo California Mastitis Test.

Se homogenizó la muestra con movimientos circulares por un tiempo aproximado de 10 a 20 segundos e inmediatamente se interpretó los resultados de acuerdo al grado de gelificación, y los datos fueron registrados en la hoja de campo (Anexo 4).

Para la interpretación de los resultados se tomó como referencia la clasificación de (Santivañez *et al.*, 2013), es importante indicar que estos autores consideran las trazas como negativo.

- Negativo (sin formación de gel)
- Leve + (gel mucoso)
- Moderado ++ (formación de gel denso y fluculento)
- Abundante +++ (El gel se vuelve viscoso y pegajoso).

4. Análisis estadístico

La sistematización de la información se realizó a través del Programa Microsoft Excel y para el procesamiento de datos se utilizó el programa estadístico (SPSS®), versión 22.

El resumen de la información se expresó en tablas de contingencia para relacionar la prevalencia de mastitis subclínica entre las variables del estudio; además, de las tablas de frecuencia general y segmentada para cada uno de los factores considerados. Se realizó la prueba de Chi cuadrado a un nivel de significación del 95%. Se generaron proporciones poblacionales con el 95% de confianza considerando la prevalencia general con respecto a cada uno de los factores.

La tabla de contingencia se utilizó para relacionar la prevalencia de mastitis subclínica y las variables del estudio.

5. Resultados

El estudio de prevalencia de mastitis subclínica bovina, en las parroquias rurales del cantón Cuenca de la provincia del Azuay, por la prueba de California Mastitis Test (CMT) se realizó en 18.464 muestras de leche obtenidas de cuartos individuales que corresponde a 4.616 vacas en producción de 826 hatos.

Tabla 6. Prevalencia de mastitis subclínica por vaca y cuartos en bovinos lecheros del cantón Cuenca.

		%	EE	IC	
				Inferior	Superior
Vaca	<i>Positivo</i>	36,1	0,7	34,7	37,5
	<i>Negativo</i>	63,9	0,7	62,5	65,3
Cuartos	<i>Positivo</i>	17,6	0,3	17,1	18,2
	<i>Negativo</i>	82,4	0,3	81,8	82,9

EE= error estándar; IC: Intervalo de Confianza al 95%,
Valores expresados en porcentajes

La tabla 6, indica una prevalencia total de la mastitis subclínica por vaca 36,1 %. Y se obtuvo un 17,6% de prevalencia del total de cuartos afectados.

Tabla 7. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con el tamaño de las ganaderías.

	Pequeña	Mediana	Grande	<i>P</i>
Positivo	45,5	61,6	96,6	
Negativo	54,5	38,4	3,4	0,00

Valores expresados en porcentajes

El análisis muestra diferencia significativa ($P < 0,05$) en ganaderías grandes con un 96,6% de prevalencia (Anexo 5).

Tabla 8. Prevalencia de mastitis subclínica bovina en las parroquias rurales del cantón Cuenca.

Parroquias	Positivo	Negativo
<i>Baños</i>	42,7	57,3
<i>Monay</i>	66,7	33,3
<i>Nulti</i>	28,6	71,4
<i>O cordero</i>	44,6	55,4
<i>Paccha</i>	36,5	63,5
<i>Quingeo</i>	41,9	58,1
<i>Ricaurte</i>	65,2	34,8
<i>San Joaquin</i>	31,1	68,9
<i>Santa Ana</i>	57,0	43,0
<i>Sayausi</i>	52,1	47,9
<i>Sidcay</i>	55,6	44,4
<i>Chaucha</i>	39,0	61,0
<i>Sinincay</i>	52,2	47,8
<i>Tarqui</i>	26,0	74,0
<i>Turi</i>	20,6	79,4
<i>Victoria del Portete</i>	34,5	65,5
<i>Yanuncay</i>	33,3	66,7
<i>Checa</i>	59,5	40,5
<i>Chiquintad</i>	51,4	48,6
<i>Cumbe</i>	38,5	61,5
<i>El valle</i>	43,9	56,1
<i>Hermano Miguel</i>	50,0	50,0
<i>Llacao</i>	33,3	66,7
<i>Molleturo</i>	36,8	63,2
Total	36,1	63,9

Valorados en porcentajes

De acuerdo a la tabla 15 la parroquia con mayor prevalencia es Monay con un 66,7% y la de menor prevalencia es Tarqui con un 26%.

Tabla 9. Relación de prevalencia de mastitis subclínica y sistemas de ordeño.

	Mecánico	Manual	P
Positivo	94,6	57,5	
Negativo	5,4	42,5	0,00

Valorados en porcentajes

Existe diferencia significativa ($P < 0,05$), con una prevalencia de 94,6% en el sistema de ordeño mecánico (Anexo 6).

Tabla 10. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con el número de ordeños.

	Uno ordeño	Dos ordeños	<i>P</i>
Positivo	53,4	78,3	0,00
Negativo	46,6	21,7	

Valorados en porcentajes

Se encontró diferencia significativa estadística ($P < 0,05$) en vacas que son ordeñadas una o dos veces al día. (Anexo 7).

Tabla 11. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con las diferentes actividades de ordeño/vaca.

	Prevalencia		
	Si	No	P
<i>Lavado</i>	64,9	35,1	0,17
<i>Secado</i>	36,0	64,0	0,45
<i>Despunte</i>	22,9	77,1	0,33
<i>Sellado</i>	32,3	67,7	0,53
<i>Presellado</i>	16,3	83,7	0,60

Valorados en porcentajes

Al relacionar las actividades de ordeño con la prevalencia de mastitis subclínica se encontró que estos factores no intervienen sobre la prevalencia de la mastitis subclínica ($P > 0,05$) Anexo 8.

Sin embargo, las vacas que no reciben presellado tienen 83,7 % de posibilidad de tener MSC.

Tabla 12. Relación de prevalencia de mastitis subclínica con producción/ hato/día.

	Baja	Media	Alta	P
Positivo	45,8	79,1	100	
Negativo	54,2	20,9	0,0	0,00

Valorados en porcentaje

Al relacionar la prevalencia de mastitis subclínica con la producción hato/día, se determinó que existe diferencia significativa ($P < 0,05$), lo cual indica que ganaderías con alta producción (>420 litros/hato) presentan mayor prevalencia de mastitis subclínica (Anexo 9).

6. Discusión

Prevalencia de mastitis subclínica por vaca.

En el presente estudio se determinó un 36,1% de MSC por vaca, valor inferior a lo establecido por Pezantes y Rosario, (2016) en la región oriental de la provincia del Azuay (40,7%), así como, lo determinado por Coronel y Espinosa (2017) en la región occidental de la provincia del Azuay, quienes reportaron una prevalencia de mastitis subclínica del 42,1%. Existen otros trabajos realizados a nivel de la región Sierra (Cayambe), como el de Fonseca, (2015) quien obtuvo un 39,4%. Sin embargo, Colango, (2013), estableció una prevalencia del 64% en el mismo cantón (Cayambe). Se considera que el menor porcentaje de prevalencia encontrado en el área de estudio puede ser el resultado del mejoramiento en el manejo de las ganaderías, fruto de las capacitaciones que han recibido las mismas en los últimos años.

Prevalencia de mastitis subclínica en el total de cuartos.

Del total de cuartos analizados se determinó una prevalencia de 17,6%, cuyo valor es inferior a lo establecido por Pezantes y Rosario, (2016) y Coronel y Espinoza, (2017) quienes enunciaron una prevalencia de 20,9 y 21,2% respectivamente. Mientras que Fonseca, (2015) encontró una prevalencia de 22% y Colango, (2013) en el cantón Cayambe determino una prevalencia de 34%.

El porcentaje inferior de MSC por cuarto determinado en el presente estudio, se considera resultado del manejo y capacitación que han mejorado en las distintas ganaderías dentro de la zona de investigación.

Relación tamaño de la ganadería y prevalencia MSC.

Las UPAs grandes (>30 animales), presentaron mayor prevalencia con un 96,9% de mastitis subclínica parecido a lo expuesto por Pezantes y Rosario, (2016) con un 95,7% desarrollado en la región oriental. Coronel y Espinoza, (2017) con un 94.5% en la región occidental y Garzón & Suquitana, (2016) en la provincia del Azuay, quienes encontraron que la mastitis es frecuente en un 80% en UPAs grandes.

Prevalencia de Mastitis Subclínica por parroquias del cantón Cuenca de la provincia del Azuay

El estudio determinó que la parroquia Monay presento la mayor prevalencia de MSC 66,7%. La alta prevalencia de MSC es consecuencia al número de muestras tomadas en la parroquia (3) de las cuales 2 son positivas y 1 negativa.

Relación sistema de ordeño y prevalencia MSC

Se encontró que las vacas ordeñas bajo sistema mecánico tenían un 94,6% de MSC. Valor similar a lo encontrado por Rosario y Pezantes (2016) con un porcentaje de 94,7. Sin embargo, Coronel y Espinosa (2017) establecieron un 100% de MSC. Esto podría deberse a la falta de medidas de higiene y manejo de los equipos de ordeño, coincidiendo con Manjarres *et al.*, (2012) Centro Este – México, quienes manifestaron que el déficit de higiene del equipo durante el ordeño es un factor de

riesgo para el incremento de infecciones intraglandulares por *S. aureus* y otros agentes patógenos de importancia en la mastitis. Al igual que Ruiz, (2011) y Benavidez, (2011) Cundinamarca – Colombia, también comparten esta opinión, al decir que las condiciones inadecuadas de higiene de las máquinas de ordeño no son lo suficientemente aptas para garantizar un buen ordeño.

Serrano, (2014) menciona que el 6% de infecciones en la ubre es asignada a la máquina de ordeño lo que estaría relacionada con los principales mecanismos causantes de la enfermedad tales como; alto desafío bacteriano en la punta del pezón, extensas fluctuaciones irregulares de vacío, deslizamientos de pezoneras, impactos de aire en la punta del pezón y pulsación inefectiva. Por su parte Farias *et al.*, (2005) Zulia – Venezuela, reportó un incremento de la prevalencia causado por el diseño de la máquina de ordeño debido a que no le permite adaptarse a las características anatómicas de la ubre y del pezón.

Relación número de ordeños y prevalencia MSC.

Se observó que en las vacas que recibían dos ordeños/día presentaban mayor prevalencia con un 78,3% MSC. Rosario y Pezantes, (2016) Azuay – Ecuador, quienes encontraron un porcentaje de 83,3%, estas autoras manifestaron que las ganaderías de alta y mediana producción realizan dos ordeños, y ganaderías que ejecutan un ordeño poseen vacas de baja producción, razón por la cual a mayor número de ordeños mayor prevalencia de MSC.

Relación actividades de ordeño y prevalencia de MSC.

Se estableció que las prácticas durante el ordeño no inciden sobre la prevalencia de MSC. ($P > 0,05$). Los datos difieren con los establecidos por Coronel y Espinosa quienes encontraron significancia estadística $P < 0,05$ en la actividad de despunte y el uso del sellador; con un porcentaje de 93,8% y 90,7% respectivamente.

Bonifaz y Requelme, (2011) indicaron que el 70 % de los cantones de la costa (Chone, Calceta, El Empalme y Colimes) no implementaron el despunte, debido a que los productores utilizan a los terneros para lactar durante el pre-ordeño con la finalidad de que estimulen a la producción de leche.

Las ganaderías de la zona en estudio si bien realizan prácticas pre y pos ordeño, muchas de estas son inadecuadas o mal realizadas, un ejemplo es el lavado de ubre para lo cual el ganadero utiliza un recipiente con agua para todas las vacas en ordeño generando una contaminación de animal a animal debido a que se reutiliza la misma agua durante el proceso.

Relación producción total del Hato y MSC.

En el presente estudio se encontró una mayor prevalencia en ganaderías de alta producción con un 100%, resultado similar a Pezantes & Rosario, (2016) Azuay – Ecuador, quienes revelaron que hatos de alta producción presentaron una mayor prevalencia de mastitis subclínica (100%). Dato que concuerda con Mekonnen, (2012) Mekelle - y Rodríguez, (2006) Sabana – Bogotá quienes expresaron que hatos que tienen vacas calificadas de alta producción son más susceptibles a presentar la

enfermedad. Ramírez *et al.*, (2011) Antioquia – Colombia, quienes mencionan que la presencia de mastitis subclínica en las ganaderías está relacionada a una alta producción de leche.

Por lo tanto, estaría entrelazado que las vacas de alta producción con doble ordeño bajo un sistema mecánico tienen mayor posibilidad de presentar MSC.

7. Conclusiones

- La prevalencia de mastitis subclínica por el método de california mastitis test (CMT) analizados por parroquias en el cantón Cuenca tiene un 36,1% evidenciando un problema de importancia sanitaria para los productores de la región lo que genera pérdidas económicas por la disminución en la producción, contaminación en los sitios de acopio, y descarte del ganado.
- Los factores como UPAs grandes, hatos de alta producción, tipo de ordeño mecánico, número de ordeños, se identificaron como los de mayor riesgo para la presencia de mastitis subclínica.
- La leche proveniente de vacas con mastitis subclínica se convierte en un problema de salud pública ya que puede ser precursora de enfermedades gastrointestinales por lo que es indispensable que se promuevan programas de buenas prácticas de ordeño que reducirían las pérdidas económicas y contribuirían a la prevención de enfermedades en la población.
- Leche de mala calidad procedente de vacas con mastitis subclínica no permite la producción de derivados de calidad, por lo que las plantas procesadoras y los centros de acopio son cada vez más exigentes en la calidad de la leche.

8. Bibliografía

- Ahmed , A. R., & Mohammed , S. (2009). Epidemiological Studies on Subclinical Mastitis in Dairy cows in Assiut Governorate. *Veterinary World*, 373-380.
- Alvarado, M. (2012). Determinación de mastitis en hatos lecheros del cantón Daule mediante los reactivos: sulfato de trietanolamina y purpura de bromocresol (CMT) (Tesis pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, pp. 27.
- Álvarez , A., Pérez, H., Martín, T., Quincosa, J., & Sánchez, A. (2009). Fisiología animal aplicada (Primera ed.). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, pp.138 -139.
- Avila, S., Chávez, J., & Morales, J. (2010). Producción de leche con ganado bovino (Segunda ed.). Mexico: Manual moderno, pp. 122.
- Avila, S., Gutierrez, A., & Sanchez, J. (2002). Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de las vacas ordeñadas manual o mecánicamente. *Veterinaria México*, 33(4), 388-393.
- Ayala, L., Olave, W., & Peláez, N. (2016). Concordancia entre dos pruebas diagnósticas de mastitis subclínica en la hacienda Londonburgo - Pereira Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira Risaralda, Colombia, pp. 14.
- Benavides, D. (2011). Factores de riesgo asociados a la mastitis bovina y su influencia en la calidad de la leche. *ResearchGate*, 1 - 6.
- Bermeo, M. (2014). Incidencia de la mastitis subclínica, en el Sector Soldados de la Parroquia San Joaquin (Tesis pregrado). Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador, pp. 4-9.

- Bonifaz García, N., & Requelme, N. (2011). Buenas prácticas de Ordeño y la Calidad higiénica de la Leche en el Ecuador. *La Granja, revista de ciencias de la vida*, 14(2), 45-57.
- Bonilla Sessler, D. P. (2011). Identificación de los genes sed y sei de staphylococcus aureus para el diagnóstico de mastitis bovina. Tesis Maestria, Universidad Veracruzana, Veracruz, Mexico, pp. 10.
- Calderón, A., Rodríguez, V., & Arrieta, G. (2011). Prevalencia de mastitis bovina en sistemas doble propósito en Montería (Colombia): etiología e susceptibilidad antibacteriana. *Colombiana de Ciencias Pecuarias*(24), 19-28.
- Caraguay, M. (2012). Diagnóstico de mastitis subclínica por el metodo california mastitis test, aislamineto, identificación y sensibilidad del germen en las ganaderías de la parroquia Chantaco del cantón Loja (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador, pp. 64-65.
- Castañeda, W., Kloppert, B., & Zschoeck, M. (2002). La mastitis bovina. Instituto Estatal de Investigaciones de Hesse, Universidad de Guadalajara, Mexico.
- Castillo , M., Suniaga, J., Rojas , G., Hernadez, J., Coaño, J., Urbina, A., & Tovar, L. (2009). Estudio de prevalencia de Mastitis Subclínica en la Zona alta del Estado de Mérida. *Agricultura Andina*, pp. 39-48.
- Cetín, Ö., Kasikcl, G., Bínjol, E., & Gündüz, M. (2012). Relations between electrical conductivity, somatic cell count, California mastitis test and some quality parameters in the diagnosis of subclinical mastitis in dairy cows. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 36, 49-55.

- Colango Farinango, L. F. (2013). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de california test con identificación del agente etiológico en la comunidad Paquiestancia, Cayambe-Ecuador, 2012 (Tesis pregrado). Universidad Politécnica, pp. 46-135.
- Corbellini, C. (2002). La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria., Argentina, pp. 251.
- Coronel Samaniego, D., & Espinosa Suárez, M. (2017). Prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino lechero de la zona occidental de la provincia del Azuay. Tesis pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Curbelo Rodriguez, J. (2007). Relación entre los recuentos de células somáticas prácticas de manejo y patógenos causantes de mastitis en hatos lecheros de Puerto Rico (Tesis pregrado). Universidad de Puerto Rico, pp. 27.
- Cuzco, G. (2015). Determinación de la sensibilidad de CMT para el diagnóstico de la mastitis subclínica y su relación en el cultivo de leche más antibiograma en la hacienda "El Boliche" (Tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador, pp.40-41.
- De la Cruz, E. (2012). Correlación de los métodos de california mastitis test (CMT), conductividad eléctrica(CE) conteo de células somáticas(CCS) en el laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe, Ecuador, pp. 46-47.

- Drescher, K., Saddy, J., & Willians, U. (2009). Evaluación de la cantidad de leche vendible y total bajo diferentes modalidades de amamantamiento restringido en vacas de doble propósito. *SCIELO*, 27(1), 39 - 47.
- Durán Pedraza, J., & Duarte Corso, S. (2010). Diseño y aplicación de un programa de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en hatos de la Sabana de Bogotá. *Ciencia Animal*(3), 125-132.
- Echeverri, J., Jaramillo, M., & Restrepo, L. (2010). Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia. *La sallista de Investigación*, 7(1), 49-57.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of dairy science*, 72(1), 68-78.
- Escobar, E., & Mercado, C. (2008). Determinación de mastitis subclínica mediante la prueba de mastitis california test (CMT) y la correlación del período de lactancia del animal con los cuartos mamarios afectados en bovinos de empresas ganaderas en el municipio de Since-Sucre(Tesis pregrado). Universidad de Sucre, Sincelejo, pp. 35-44.
- Espinoza, M., & Mier, J. (2013). Determinación de la prevalencia de mastitis mediante la prueba de california mastitis test e identificación y antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras del Canton el Chaco Provincia del Napo (Tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador, Napo, Ecuador, pp. 51-57.
- Farias , J., Garcia , A., Dpool, G., Altara, M., & Angelosante, G. (2005). Detección de mastitis subclínica en bovinos mestizos de doble propósito ordeñados en forma manual o mecánica. *Científica Luz*, 9(2), 109-108.

- Farinango Navas, A. (2014). Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Pulisa, Cayambe-Ecuador 2014 (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador, pp. 28.
- Fernandez Bolaños, O. F., Trujillo Graffe, J. E., Peña Cabrera, J. J., Cerquera Gallego, J., & Granja Salcedo, Y. T. (2012). Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnostico. REDVET, 13(11).
- Figuroa, P., & Bedolla, J. (2008). Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el Municipio de Tarimbaro mediante la prueba de California. REDVET, 9(10), 1-34.
- Fonseca Sánchez, L. (2014). Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Chaupi, Cayambe - Ecuador (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador, pp. 47-48.
- Gamboa González, M. A., González Navarrete, C., Millán Sarabia , M. D., & Vivanco Osuna, V. B. (2011). Identificación de agentes patógenos que producen mastitis subclínica y resistencia a antimicrobianos. Tesis pregrado, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán Sinaloa, Mexico, pp. 6.
- Garzón, A., & Suquitana, M. (2016). Análisis de los sistemas productivos bovinos del cantón Cuenca (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca , Cuenca, Ecuador. pp,31-204.
- Gasque, R. (2009). Enciclopedia bovina (Primera ed.). Mexico: Mundi- Prensa, pp. 417-418.
- Gianeenchini, C., Rivero, D., & Moreno, G. (2014). Ocurrencia de mastitis clínica y subclínica en rodeos lecheros de Uruguay. APROCAL, 1-16.

- Gómez, O., Santivañez, C., Arauco, F., Espezua, O., & Meza, J. (2014). Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de mastitis subclínica en Bovinos. *Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(1), 86-95.
- González, A. (2010). Eficiencia en recría de vaquillonas en establecimientos Lecheros (Tesis pregrado). Universidad Católica Argentina, Argentina, pp. 13-14.
- Gürler, H., Findik, A., Gültiken, N., AY Serhan, S., Ciftci, A., Koldas, E., . . . Findik, M. (2015). Investigation on the Etiology of Sucblinical Mastitis in Jersey and Hybrid Jersey diary cows. *Acta veterinaria*, 65(3), 358-370.
- Ibarra Moreno , M. Á. (2011). Conteo celular somatico en dos sistemas de lavados de pezones en bovinos productores de leche. (Tesis pregrado), Universidad Autónoma Agraria, Torreón, Coahuila, Mexico. pp, 6 - 7.
- Hernandez Ortiz , L. A. (2011). Efectos de las células somáticas en leche. Tesis pregrado, Universidad Autonoma Agraria, Torreón, Coahuila, Mexico, pp. 2.
- INEC. (2012). Encuesta de Superficie y Produccion Agropecuaria Continua ESPAC 2014. Obtenido de www.ecuadorencifras.gob.ec
- INEN. (2015). Leche cruda.requisitos. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/n-te_inen_009_6r.pdf
- Iraguha, B., Hamudikuwanda, H., & Mushonga, B. (2015). Bovine mastitis prevalence and associated risk factors in dairy cows in Nyagatare District, Rwanda. *Journal of the South African Veterinary Association*, 86, 1-6.
- (MAGAP) Ministerio de Agricultura, G. A. (2014). Nutrición del ganado bovino lechero. Quito, pp. 2.

- Magandi, V. (2008). Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas en el tanque (Tesis de pregrado). Universidad de el Salvador, San Salvador, pp. 7-19.
- Manjarres, A., Diaz, S., Salazar , F., Valladares, B., Gutierrez, A., Barbabosa , A., . . . Velasquez , V. (2012). Identificación de biotipos de *Stphylococcus aureos* en vacas lecheras de producción familiar con mastitis subclínica en la región centro- este del Estado de México. *Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 265-274.
- Mendoza Rebollo, A. (2013). Generalidades de la mastitis en ganado lechero.(Tesis pregrado). Universidad Autónoma Agraria, Torreon Coahuila,Mexico, pp.6-7.
- Mekonnen, B. (2012). Prevalencia de mastitis y su relación con factores de riesgo en granjas lecheras de pequeños propietarios en Mekelle y sus alrededores. *REDVET*, 13(9), 1-25.
- Mora, M. G., Vargas, B., Romero, J. J., & Camacho, J. (2016). Efecto de factores genéticos y ambientales sobre el recuento de células somáticas en ganado lechero de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 24(2).
- Naghshineh, S., Rafat, S., Shoja, J., Moghaddam, G. A., & Ebrahimi, M. (2015). Prevalence and Risk Factors of Subclinical Mastitis in Iranian Holstein Cows. *Iranian Journal of Aplied Animal Science*, 5(3), 569-574.
- Novoa , R., Armenteros , M., Abeledo, M., Casanovas, E., Valera, R., Caballero, C., & Pulido, J. (2005). Factores de riesgo asociados a la prevalencia de mastitis subclínica y clínica. *Salud Animal*, 27(2), 84-88.

- Ojeda Reinoso, A. F. (2012). Determinación de mastitis mediante el recuento de células somáticas en hembras bovinas en la Hacienda San Leonidas- Provincia de Pichincha. (Tesis pregrado). Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador.
- Ordoñez de Paz, C. R. (2015). Tesis Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Evaluación del efecto antimicrobiano de la miel de abeja pura y dos concentraciones, administradas vía intramamaria, en ganado lechero con mastitis subclínica; en San José Pinula, Guatemala., Guatemala. pp, 9- 10.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2012).
- D. Nieto, R. Berisso, O. Demarchi, & E. Scala, Manual de Buenas Prácticas de Ganadería Bovina para la Agricultura Familiar. Lavar los pezones con agua limpia. Buenos, Aires Argentina, pp. 38.
- Osorio, R. (2010). Aislamiento y tipificación de los principales gérmenes que producen mastitis en las diferentes etapas de lactación en vacas lecheras en el valle de Jamastran, El Paraiso, Honduras (Tesis Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Honduras, Guatemala, pp. 14.
- Padilla Barba, J. (2007). Evaluación de dos métodos de diagnóstico y tres tratamientos de la mastitis subclínica en bovinos de la estación experimental Tunshi de la Fcp - Espoch (Tesis pregrado). Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, pp.34.
- Pinzón, A., Moreno, F., & Rodríguez, G. (2009). Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá). Medicina Veterinaria (17), 23-35.

- Plozza, k., Lievaart,, J., Potts, G., & Barkema, H. (2011). Subclinical mastitis and associated risk factors on dairy farms in New South Wales. *Australian veterinary journal*, 89(1-2), 41-46.
- Proaño Utreras, S. M., & Vásquez Guacho, C. (2013). Determinación de mastitis bovina california mastitis test, recuento de células somáticas y cultivo bacteriológico en la comunidad de llanos de Albas del cantón Cayambe- Provincia de Pichincha.(Tesis Pregrado) , Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Quito, pp. 8-9.
- Punguil Tugtadiego, F. (2015). Determinación de mastitis en la ganadería de leche de la asociación sucre hacia el futuro del cantón Patate, provincia de Tungurahua.(Tesis Pregrado). Universidad Estatal de Bolívar, Patate, pp. 27.
- Rahman, M., Bhuiyan, M., Kamal, M., & Shamsuddin , M. (2009). Prevalence and risk factors of mastitis in dairy cows. *The Bangladesh Veterinarian*, 26(2), 54-64.
- Ramírez Sánchez, J. (2015). Prevalencia y factores predisponentes a mastitis subclínica en establos lecheros de la provincia de Trujillo. *CEDAMAZ*, 5(1), 12-22.
- Ramírez, N., Arrayave, O., Cerón, M., Jaramillo, M., Cerón, J., & Palacio, L. (2011). Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano de Antioquia Colombia. *Medicina Veterinaria*, 31-42.
- Relova, D., Armenteros, M., & Cabdevila , J. (2008). Caracterización de la situación clínico-epizootiológica de la mastitis bovina en vacas primerizas Holstein de una lechería especializada. *RETVET*, 9(9), 1-12.

- Rivera Suárez, A. M. (2014). Determinación de la prevalencia de mastitis subclínica en ganado Reyna, Rancho Los Peiranos, Nandaime, Granada. Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. pp, 20 - 25.
- Rodríguez Martínez, G. (2006). Comportamiento de la mastitis bovina y su impacto económico en algunos hatos de la Sabana de Bogotá, Colombia. Medicina Veterinaria, 35-55(12).
- Rodríguez Pérez, J. O. (2012). Inducción de lactancia con hormonas. Universidad autónoma de San Luis Potosí, Mexico. (Tesis Pregrado),pp. 5.
- Rosario Calero, K. K., & Pezantes Dominguez, D. C. (2016). Prevalencia de mastitis subclínica en la región oriental de la provincia del Azuay, mediante la prueba California Mastitis Test. (Tesis Pregrado), pp. 53-56.
- Ruiz, A., Ponce, P., Gómez, G., Mota, R. A., Sampaio, E., Lucena, E. R., & Benone, S. (2011). Prevalencia de mastitis bovina subclínica y prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico, en Penarbumco, Brasil. Salud animal, 33(1), 57-64.
- SAGARPA. (2010). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina (Primera ed.).
- Salvador, J., & Peñafiel, J. (2011). Determinación de la mastitis subclínica mediante los métodos california mastitis test (CMT) y somaticell en cinco ganaderías del Cantón Vinces Provincia de los Ríos (Tesis Pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, pp. 7.

- Santivañez, C., Gómez, O., Cárdenas, L., Max, E., Bustinza, R., & Sánchez, J. (2013). Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes Peruanos. *Veterinaria y Zootecnia*, 7(2), 92-104.
- Santos , A. (2012). Leche y sus derivados. Mexico: Editorial Trillas, pp. 32-33.
- Serrano, P. (2014). Relacion entre máquina de Ordeñar y mastitis. APROCAL.
- Soto Najera, J. A., & Rodrigo, S. A. (2009). Evaluación de un programa de inducción en lactancia en ganado lechero. (Tesis Pregrado).Universidad Autónoma Agraria, Torreón Coahuila México,pp. 8-9.
- Torres , F., & Duarte , O. (2006). Estudio preliminar de la manteca de armadillo en el tratamiento de la mastitis bovina en el Municipio de Paiwas Departamento de región autónoma del Atlantico Norte (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, pp. 5-33.
- Trujillo, C., Gallegos, A., Ramírez, N., & Palacios, L. (2011). Prevalencia de mastitis en siete hatos lecheros del Oriente Antioqueño. *Colombiana de Ciencias Agropecuarias*, 24(1), 11-18.
- Velasquez, C., & Vega, J. (2012). Calidad de la leche y mastitis subclnica en establos de la provincia de Huaura Lima. *Investigaciones del Perú*, 23(1), 65-71.
- Verdesoto Tisalema, V. H. (2015). El ordeño manual en bovinos de leche y su incidencia en la contaminación microbiana ewn la parroquia Quinchicoto, cantón Tisaleo Tungurahua. Tesis Pregrado, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, pp. 12.

Vissio, C., Agüero, D., Raspanti, C., Odierno, L., & Larriestra, A. (2015). Pérdidas productivas y económicas diarias ocasionadas por la mastitis y erogaciones. Archivos de Medicina Veterinaria, 47(1), 7-14.

Zhunio, Z. J. (2003). Prevalencia de mastitis subclínica bovina por el método california mastitis test en la Parroquia Jima del cantón Sigsig, Universidad de Cuenca. Ecuador.

9. Anexos

Anexo 1. Datos generales.

Fecha:	Nombre de la finca:	Telf.:	
Cantón:	Parroquia:	Sector:	
Propietario:		Entrevistado:	
Ubicación GPS	Latitud:	Longitud:	Altitud:

Anexo 2. Tipo de ordeño y número de ordeños.

Tipo de ordeño				Número de ordeños	
Manual		Mecánico			
Potrero	Establo	Potrero	Establo	1	2

Anexo 3. ¿Realiza las siguientes actividades de manejo e higiene durante el ordeño?

Actividades de ordeño	SI	NO
Lavado de ubres y pezones		
Secado con material desechable		
Despunte		
Presellado (yodo + agua)		
Uso de selladores (yodo+ glicerina)		
Ninguno		

Anexo 4. Registro CMT

Nombre del propietario:			Nombre de la hacienda:				
Parroquia:		Sector:	Fecha:				
N° arete/nombre	Vol. de pro/hato	Edad	CC:	AD	AI	PI	PD
Interpretación: - Negativo + Leve ++ Moderado +++ Abundante AD: Anterior derecho; AI: Anterior Izquierdo; PI: Posterior izquierdo; PD: Posterior derecho. CC: Condición corporal.							

Anexo 5. Prueba de Chi cuadrado de la prevalencia de mastitis subclínica con el tamaño de las ganaderías.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	88,426 ^a	2	,000
Razón de verosimilitud	109,248	2	,000
Asociación lineal por lineal	81,309	1	,000
N de casos válidos	826		

a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 44,90.

Anexo 6. Prueba de Chi cuadrado de prevalencia de mastitis subclínica y sistemas de ordeño.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	47,509 ^a	1	,000
Razón de verosimilitud	60,199	1	,000
Asociación lineal por lineal	47,452	1	,000
N de casos válidos	826		

a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 35,31.

Anexo 7. Prueba de Chi cuadrado de prevalencia de mastitis subclínica con el número de ordeños.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	47,748 ^a	1	,000
Razón de verosimilitud	50,144	1	,000
Asociación lineal por lineal	47,690	1	,000
N de casos válidos	826		

a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 104,39.

Anexo 8. Prueba de Chi cuadrado de prevalencia de mastitis subclínica con las diferentes actividades de ordeño/vaca.

- *Lavado*

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,849 ^a	1	,174
Razón de verosimilitud	1,853	1	,173
Asociación lineal por lineal	1,848	1	,174
N de casos válidos	4616		

a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 606,35.

- *Secado*

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,564 ^a	1	,453
Razón de verosimilitud	,563	1	,453
Asociación lineal por lineal	,564	1	,453
N de casos válidos	4616		

a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 588,29.

- Despunte

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,548 ^a	1	,033
Razón de verosimilitud	4,512	1	,034
Asociación lineal por lineal	4,547	1	,033
N de casos válidos	4616		

a. 0 casillas (.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 353,55.

- Presellado

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,273 ^a	1	,601
Razón de verosimilitud	,274	1	,601
Asociación lineal por lineal	,273	1	,601
N de casos válidos	4616		

a. 0 casillas (.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 277,35.

- Sellado

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,383 ^a	1	,536
Razón de verosimilitud	,383	1	,536
Asociación lineal por lineal	,383	1	,536
N de casos válidos	4616		

a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 547,48.

**Anexo 9. Prueba de Chi cuadrado de la prevalencia de mastitis subclínica con
producción/hato/día.**

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	104,569 ^a	2	0,000
Razón de verosimilitud	113,226	2	0,000
Asociación lineal por lineal	103,542	1	0,000
N de casos válidos	826		

a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6,52.

Anexo 10. Fotos de trabajo en el campo.

Materiales de campo



Obtener información



Practicas higiénicas antes del ordeño

Lavado



Secado



Despunte



Recolecta de la muestra



Aplicación del reactivo CMT



Homogenizar la muestra



Interpretación de resultados



Finalización del trabajo en el campo

