

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“PREVALENCIA DE LA MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS
A PARTIR DEL RECuento DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN EL
DISTRITO DE CUPI – MELGAR”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. HENRRY BLUO ATAJO CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“PREVALENCIA DE LA MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS A
 PARTIR DEL RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN EL DISTRITO DE
 CUPI – MELGAR”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HENRY BLUO ATAJO CONDORI

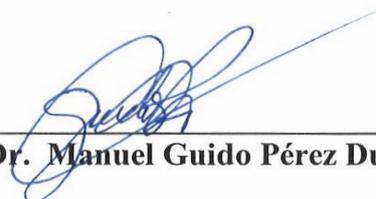
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADO POR EL JURAD REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: 
Dr. Manuel Guido Pérez Durand

PRIMER MIEMBRO

: 
M.Sc. Rolando Daniel Rojas Espinoza

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.V.Z. Ciriaco Teodoro Zuñiga Zuñiga

DIRECTOR

: 
Dr. Ciro Marín Traverso Arguedas

Área : Salud animal

Tema : Prevalencia de la mastitis subclínica en vacas

Fecha de Sustentación: 07/11/2019

DEDICATORIA

*A Dios nuestro creador todo poderoso;
por darme todo lo que tengo en la vida.*

*A mis padres Dionicio y Marcelina quienes a diario
me brindan su apoyo para la culminación de mi
formación profesional y así poder lograr mis
objetivos trazados.*

*A mis hermanos que siempre estuvieron
conmigo; Gloria, Julio y Verenise; por
su apoyo incondicional.*

*A mis sobrinos; Shamira, Jhandel y Jhon; por sus
palabras y compañía, por alegrarme la vida y su
dulzura, amor y apoyo incondicional*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Del Altiplano, a los docentes de la facultada de Medicina Veterinaria Y Zootecnia por brindarme la oportunidad de una formación profesional sólida.

Al Dr. Ciro M. Traverso Arguedas, maestro y amigo por su brillante dirección y colaboración en la realización del presente trabajo.

Y a todos los docentes, estudiantes, compañeros y amigos que, de una u otra forma, colaboraron en la elaboración de la misma

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	8
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Objetivos de la Investigación	12
1.1.1 Objetivo General	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Generalidades de la mastitis	13
2.2. Factores predisponentes para la mastitis subclínica.	15
2.3. Agentes etiológicos.	18
2.4. Pruebas diagnósticas.....	20
2.5. Importancia del recuento de células somáticas	23
2.6. Factores que afectan el recuento de células somáticas	24
2.7. Antecedentes	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. Lugar de estudio	33
3.2. Duración del estudio.....	33
3.3. Metodología de investigación.....	33
3.4. Prevalencia de mastitis clínica.....	36
3.5. Análisis Estadístico	37

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1.	Prevalencia de la mastitis subclínica en vacas	38
4.2.	Prevalencia de la mastitis subclínica en cuartos mamarios	43
4.3.	Prevalencia de la mastitis subclínica según edad	49
4.4.	Prevalencia de la mastitis subclínica según etapa de producción.....	51
4.5.	Prevalencia de la mastitis subclínica según número partos.....	54
V.	CONCLUSIONES.....	57
VI.	RECOMENDACIONES	58
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.	38
Tabla 2: Recuento de Células Somáticas de los cuartos mamario en vacas dela zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.....	41
Tabla 3: Prevalencia de la mastitis subclínica en cuartos mamarios mediante el recuento de células somáticas en vacas dela zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi. ...	43
Tabla 4: Prevalencia de la mastitis subclínica por cuartos mamarios mediante el recuento de células somáticas en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi. ..	45
Tabla 5: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas según edad en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.	49
Tabla 6: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas según etapa de producción en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.....	51
Tabla 7: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas según número de partos en vacas del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.	54

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CMT	: California Mastitis Test.
WMT	: Prueba de Wilconsisn para mastitis.
RCSt	: Recuento de células somáticas en tanque.
PCE	: Prueba de conductibilidad eléctrica.
RCSi	: Recuento de células somáticas individual.
CCS	: Conteo de células somáticas.
NTP	: Norma Técnica Peruana.
X²	: Valor calculado de Ji cuadrado.
O_i	: valores observados.
E_{ij}	: Valores esperados.
%	: Porcentaje
ADN	: Acido Desoxirribonucleico
C°	: Grados centígrados
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
mL	: Mililitros
PMN	: Polimorfo nucleares

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la el Canal N Aquesaya del Distrito de Cupi - Melgar – Puno, entre los meses de agosto a octubre del 2018, con el objetivo de determinar la prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de las células somáticas en vacas de la raza Brow Swiss, los resultados fueron sometidos a la prueba de Ji cuadrado. La prevalencia hallada para la mastitis subclínica para las vacas fue de 25.28%, para los cuartos mamarios fue de 6.77%; según cuartos mamarios fue de 34.61% para el cuarto anterior derecho, seguido del posterior izquierdo con 29.93% y los cuartos anterior izquierdo y posterior derecho con 19,23%; según la edad de la vaca fue de 8,04% para los de 4 años, seguido de 5.75 % para los de 6 años y de 4,60% para los de 6 años, no mostrando prevalencia alguna los de 8 años de edad; según etapa de producción mostraron mayor prevalencia los del primer tercio de producción con 11,49%, seguido de los del segundo tercio de producción con 8.04%; según el número de partos se tuvo que el 10.34% fue para los animales de 2 partos, seguido del 9.20% para los animales de 3 partos, y quienes no mostraron mastitis subclínica fueron los animales de 5 a más partos, por lo tanto la determinación de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas fue el óptimo por ser considerado de alta sensibilidad.

Palabras clave: Prevalencia. Mastitis sub clínica. Recuento de células somáticas.

ABSTRACT

The present study was carried out in the Canal N Aquesaya of the District of Cupi - Melgar - Puno, between the months of August to October 2018, with the objective of determining the prevalence of subclinical mastitis by means of the count of somatic cells in cows of the Brow Swiss breed, the results were subjected to the Chi square test. The prevalence found for subclinical mastitis for cows was 25.28%, for breast rooms it was 6.77%; according to mammary quarters, it was 34.61% for the right anterior quarter, followed by the left posterior with 29.93% and the left anterior and right posterior with 19.23%; according to the age of the cow it was 8.04% for those of 4 years, followed by 5.75% for those of 6 years and of 4.60% for those of 6 years, not showing any prevalence those of 8 years of age; according to the stage of production, the first third of production with 11.49% showed higher prevalence, followed by those of the second third of production with 8.04%; according to the number of births, 10.34% were for animals with 2 births, followed by 9.20% for animals with 3 births, and those who did not show subclinical mastitis were animals with 5 or more deliveries, therefore the determination of subclinical mastitis by means of somatic cell count was the optimum because it was considered of high sensitivity.

Keywords: Prevalence. Clinical sub Mastitis. Somatic cell count.

I. INTRODUCCIÓN

La leche de las vacas se constituye en uno de los alimentos indispensable en la dieta del ser humano, como sustituto de la leche materna o como suplemento de alto valor proteico. Al ser la leche un producto alimenticio de alto valor nutricional, debe estar sometida a pruebas de control de calidad, que se inicien en los establecimientos lecheros hasta llegar al final de la cadena de comercialización, en este caso los mercados de abasto; es necesario considerar la sanidad de las vacas, la higiene en el ordeño, el transporte del producto y las condiciones sanitarias del expendio; tener en cuenta aquellos factores que si no se manejan adecuadamente, provocan deterioro del producto causando pérdidas para el productor y disminución de volúmenes hábiles para la comercialización, además de riesgos para la salud del consumidor, uno de los criterios de higiene de la leche está relacionado con la concentración de células somáticas por mililitro (CCS/ml), al comprobarse su estrecha relación con la calidad de la leche y su inocuidad para el consumo humano (Pedraza, *et al.*, 2014).

Una alta concentración de células somáticas en la leche cruda se constituye en un indicador de que la vaca no solo está infectada con mastitis, sino además brinda información indirecta sobre pérdidas en la producción; modificaciones bioquímicas que experimenta la leche; calidad de la leche para su comercialización y también el momento de efectuar un descarte voluntario de animales. Tradicionalmente, la leche cruda de vaca expandida en los mercados de abasto que una vez acopiada, se vende directamente al consumidor sin pasar por un proceso de inspección sanitaria, poniendo en riesgo la salud pública de la población. La mastitis subclínica es la forma más frecuente e importante de esta enfermedad, sin la presencia de signos clínicos aparentes por lo que se debe recurrir a pruebas diagnósticas especiales, además es un proceso multifactorial donde se conjugan factores propios del animal, factores relacionados con el agente causal y factores

ambientales y de manejo, donde se incluye el ordeño que juega un papel determinante en la presencia de la enfermedad (Faria, et al., 2009; Blood y Radostits, 1992).

El recuento de células somáticas obtenidas de las vacas puede ser utilizada como herramienta diagnóstica para estimar el porcentaje de cuartos afectados por mastitis subclínica en el ganado bovino, mediante la obtención de los resultados y el correspondiente análisis se pudo demostrar que el recuento de células somáticas constituye un medio de diagnóstico que detecta la mastitis subclínica en forma temprana, el cual ha de servir para tomar medidas adecuadas en el control de la mastitis subclínica muy especialmente en la zona de estudio.

1.1. Objetivos de la Investigación

1.1.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia de la mastitis subclínica a partir del recuento de células somáticas en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi de la provincia de Melgar; según cuartos mamarios, edad; etapa de producción y número de partos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas en vacas.
- Determinar la prevalencia de la mastitis subclínica a partir del recuento de células somáticas en vacas según cuartos mamarios.
- Determinar la prevalencia de la mastitis subclínica a partir del recuento de células somáticas en vacas según edad.
- Determinar la prevalencia de la mastitis subclínica a partir del recuento de células somáticas en vacas según etapa de producción.
- Determinar la mastitis subclínica a partir del recuento de células somáticas en vacas según número de partos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de la mastitis

El término mastitis deriva de las palabras griegas *mastos* (mama) e *itis* (inflamación). La mastitis, como su nombre lo indica, constituye una reacción inflamatoria de la glándula mamaria que puede ser ocasionada por microorganismos patógenos transmisibles, o por diferentes agentes como lesiones traumáticas, disturbios secretorios de origen metabólico nutricional, situaciones de estrés, cambios fisiológicos asociados con una terminación temprana de la lactancia y, menos frecuente, por alergia y neoplasmas (Bonetto, 2014).

La mastitis bovina es un complejo de enfermedades que tiene como consecuencia grandes pérdidas dentro de la producción lechera a nivel mundial, sus consecuencias repercuten tanto a nivel productivo como a nivel de la industria de lácteos, además de encontrarse algunos patógenos que pueden ser transmitidos al hombre. Este complejo de enfermedades no solo afecta la producción cuando es clínica, sino también tiene aún un mayor efecto cuando es subclínica, dado que tienen mayor prevalencia que la primera (Wolter, *et al.*, 2012).

En países de Latinoamérica la alta incidencia de mastitis clínica es considerada como uno de los mayores desafíos para la industria. En Uruguay el principal país exportador de productos lácteos en la región, determinó una prevalencia de mastitis clínica del 54.2%, igualmente Perú es altamente afectado por este problema, se presenta a nivel nacional y con mayor incidencia en las principales cuencas lecheras, así en Arequipa en una evaluación de 74 establos solo 5 de estos presentaron menos de 600 000 células somáticas por mililitro de leche (Giannechini, *et al.*, 2014; Mota, *et al.*, 2012).

A la mastitis se definen como una enfermedad compleja multietiológica, que se define como la inflamación del parénquima de la glándula mamaria y se caracteriza por cambios físicos, químicos y bacteriológicos en la leche y cambios patológicos en los tejidos glandulares. No obstante, en muchos casos no hay tumefacción, color, dolor u otros signos que nos permitan identificar una glándula mamaria con mastitis haciendo imposible su identificación por palpación de la glándula o simple observación de la leche (Edifarm, 2012; Günther, *et al.*, 2015).

Los mecanismos de defensa del sistema mamario están constituidos por barreras físicas, tales como el pezón y la piel, células de defensa, mediadores de la inflamación y factores humorales. El pezón junto con la piel es la primera línea de defensa contra la penetración de los microorganismos dentro de la ubre. En el período seco el esfínter del pezón se cierra cuando el animal ya no es ordeñado formando un tapón de queratina que tiene un efecto de barrera física y adsorción de microorganismos, el tapón también previene la multiplicación bacteriana gracias al contenido de proteínas y ácidos grasos (Concha, 2010; Wolter, *et al.*, 2012; Bonetto, 2014; Moreno, *et al.*, 2017).

En las vacas la presencia de la mastitis subclínica es aquel proceso inflamatorio que no produce los signos típicos de inflamación, calor, dolor, tumor, rubor, ni cambios macroscópicos de la secreción láctea. Este tipo de inflamación es la más frecuente y la que produce mayor daño económico. Para detectar este tipo de mastitis es necesario emplear métodos especiales de diagnóstico, puede alcanzarse por medio de Cultivos bacteriológicos, la Prueba California para Mastitis (CMT), Prueba Wisconsin para Mastitis (WMT) y el Recuento de Células Somáticas que estas pueden ser en tanque o ser individualizadas (RCS-T) (Carrión, 2011; Cotrino, 2016).

La mastitis subclínica se define como la inflamación de la ubre en la cual los síntomas no son identificados a simple observación, requiriendo por ende de pruebas de carácter técnico para ser reconocida. Un animal afectado por este tipo de mastitis produce leche cuya composición química esta alterada y presenta un contenido elevado de células somáticas, además de la presencia de patógenos asociados a esta enfermedad (Ariznabarreta, *et al.*, 2012).

Al existir infección bacteriana las células somáticas se incrementan en un período de 12 a 24 horas. Los polimorfonucleares son las células con mayor incremento durante la infección, su principal función es fagocitar y destruir a los agentes extraños. Los macrófagos tienen capacidad fagocítica y producen citocinas, son los responsables de iniciar el proceso de inflamación crónica y comprometen a la respuesta inmune específica mediante la presentación de antígenos a los linfocitos (Meglia y Mata, 2001).

2.2. Factores predisponentes para la mastitis subclínica.

La mayor susceptibilidad que presentan algunas vacas a la mastitis subclínica, son los factores estructurales del canal del pezón, que son importantes en la regulación de la entrada de microorganismos. Es así que si el tono de las estructuras anatómicas de la apertura del pezón es reducido (lo que es un carácter heredable), la resistencia a la entrada de los microorganismos será menor y seleccionando genéticamente vacas con diámetro pequeño del canal del pezón, la frecuencia de mastitis disminuirá (Neave, 1999).

Los factores de riesgo para la presentación de mastitis muestran que la razón de prevalencias para la raza Holstein es de 1.57 respecto a las vacas cruzadas de Holstein x Jersey u otras razas o cruces, esto se traduce en un mayor riesgo de presentar mastitis para vacas de esta raza en contraste a las vacas de las otras razas comparadas en el estudio

realizado. Asimismo se encontró una mayor incidencia de mastitis en vacas con mayores meses de lactancia y vacas con mayor número de partos (Ramírez, *et al.*, 2016).

Las vacas de mayor edad tienden a presentar niveles más altos de células somáticas asociados a la mastitis clínica, principalmente en la última etapa de este periodo. Las vacas de mayor producción tienden a presentar mayor predisposición a contraer mastitis, habiéndose encontrado correlaciones genéticas de 0.45 entre el nivel de producción y la presentación de mastitis subclínica (Oltenacu y Broom 2010; Blowey y Edmondson; 2010; Elbably, *et al.*, 2013).

Se han demostrado que la mastitis aumenta en los meses de invierno, principalmente por el frío y la humedad, factores estresantes que pueden predisponer a nuevas infecciones. Igualmente las condiciones higiénicas se ven afectadas principalmente por la acumulación de barro o estiércol en patios de estabulación (Blood y Radostits, 1992).

Entre los factores más importantes están los traumatismos en la región mamaria, las lesiones de los pezones, que frecuentemente son colonizadas por estafilococos y/o estreptococos y se transforman en importantes reservorios de estos patógenos. Generalmente cuando existen estas lesiones, se produce un aumento en la incidencia de mastitis y particularmente de la forma clínica de la enfermedad. Se han realizado varios estudios relacionados con las condiciones de la cama del animal y su incidencia en la enfermedad, se ha demostrado una relación directa entre la concentración de coliformes presentes en la cama y nuevas infecciones de la glándula mamaria (Philpot y Nickerson, 1992).

En relación al tipo de alimentación y predisposición a mastitis, también existen numerosos estudios al respecto. Así, por ejemplo, ciertos concentrados en base de semilla

de algodón producirían un efecto estresor fisiológico, que al provocarse una mayor producción láctea, sumada a la presencia de mastitis subclínica o infecciones latentes, predispondría a desencadenar una mastitis clínica, por lo tanto la alta incidencia de mastitis, durante el primer mes post parto, período en que existe una alta concentración de estrógenos, ha hecho pensar en el rol de que éstos tendrían en el proceso inflamatorio. Entre las plantas que contienen una mayor actividad estrogénica se describen el trébol subterráneo, trébol rosado, pasto azul, trigo, cebada, etc. (Watson, 2006).

Dentro uno de los factores importantes que influyen para la predisponentes a la mastitis es la falta de higiene de los ordeñadores, manos y ropa sucia, utilización de agua de mala calidad, no potable, en el sistema de lavado de los implementos y equipo de ordeño, falta de lavado y desinfección de la glándula en el preordeño, la no desinfección del pezón pos ordeño, la presencia de moscas y animales en la sala de ordeño, son algunas de las deficiencias más importantes en este rubro (Ortiz y Vera, 2006).

El buen funcionamiento y mantención de los equipos de ordeño es requisito esencial para mantener la ubre en buen estado de salud, ya que las pezoneras puede transformarse en un vehículo de primer orden en la transmisión de gérmenes de vaca en vaca, debido fundamentalmente a la falta de un buen lavado y desinfección del equipo, es así que la máquina puede ser responsable de producir daño en los pezones, ya sea en forma de erosiones, hemorragias superficiales, hematomas, etc. que son causas para la proliferación microbiana, a parte que las fluctuaciones de vacío juegan un papel fundamental, y el número inadecuado de pulsaciones de los equipos igualmente puede causar grave daño a la glándula, y esta máquina de ordeño puede ayudar a la penetración de gérmenes por el conducto del pezón por efecto mecánico durante el ordeño, como igualmente por la succión de la capa de queratina del conductor del pezón por un sobre ordeño prolongado,

por lo tanto hay que considerar entre las principales deficiencias comprobadas están los niveles de vacío, diámetro deficiente de las cañerías de conducción de leche; sobre ordeño y alto tiempo de reflujo, este último tiene mucha importancia en la transmisión de agentes patógenos entre cuartos de una misma glándula (Blowey y Edmonson, 2010; Philpot y Nickerson, 1992).

2.3. Agentes etiológicos.

2.3.1. Agentes bacterianos.

Los agentes infecciosos como productores de mastitis ya sea en forma subclínica o clínica, son causa frecuente en las vacas los *Streptococcus agalactiae* y *Stafilococcus aureus*; *Escherichia coli*, se considera que entre los organismos que no son muy frecuentes en la presencia de la mastitis se tiene a *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus zooepidemicus*, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus pyogenes* y, *Corynebacterium pyogenes*, *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacteroides funduliformis* (Vasi, et al., 2012 y Aliaga, 1998).

2.3.2. Patogenia.

Los mecanismos por los cuales los patógenos de la mastitis producen las lesiones de la enfermedad es por la presencia de las mastitis individuales. en la cual el método de diseminación puede ser hematófago, por lo que la infección de la glándula mamaria ocurre siempre siguiendo la vía del conducto glandular y a primera vista el desarrollo de inflamación después de la infección se presenta un fenómeno natural, sin embargo, la aparición de mastitis es más compleja de lo que este concepto parece indicar y quizás resulte más satisfactorio explicarla en términos de tres etapas: invasión, infección e inflamación (Carrión, 2011).

Contribuyen en forma importante al desarrollo de este factor el diseño de la máquina de ordeño, la adaptación, la conservación y el uso apropiado de la misma, el cuidado de los pezones y el posible fluido de leche hacia la ubre desde la copa de ordeño durante la aspiración, tono del esfínter de los pezones, especialmente en el periodo directamente posterior al ordeño, cuando dicho esfínter se encuentra más relajado. La debilidad del esfínter facilita la invasión, permitiendo la aspiración y crecimiento de bacterias en la tetilla, presencia de sustancias antibacterianas en el conducto glandular (Batavani, 2017).

2.3.3. Inflamación.

Depende de la patogenicidad, susceptibilidad de los tejidos mamarios a las bacterias y de la capacidad invasora de las mismas; por ejemplo, los *estreptococos* causan pocos cambios patológicos en las células secretoras, en tanto que los *stafilococos* causan cambios degenerativos microscópicos. La susceptibilidad de los tejidos mamarios puede variar desde gran resistencia por la presencia de un anticuerpo tisular fijo, hasta hipersensibilidad como resultado de infección previa (Giannechini, *et al.*, 2014).

En mecanismo de prevención de la invasión brinda las mejores perspectivas para disminuir la frecuencia de mastitis por tratamiento adecuado, sobre todo mediante el uso de métodos higiénicos convencionales. Dada las dificultades encontradas para el control de la enfermedad, vale la pena examinar cualquier factor capaz de disminuir la gravedad de la respuesta a la infección. La inmunidad a la infección, prometedora como medida de control, ha atraído mucho la atención, pero a pesar de la conocida resistencia natural a la infección mamaria, en una pequeña proporción de bovinos se sabe poco respecto al mecanismo que la persiste. La producción artificial de inmunidad no posee actualmente valor práctico (Coles Embert, 1998).

2.3.4. Infección.

El tipo de bacteria, determina la capacidad de multiplicarse en la leche y adherirse al epitelio mamario, la virulencia de especies bacterias individuales al parecer se debe, por lo menos en parte, a esta capacidad de adherencia y la susceptibilidad de las bacterias a los antibióticos normalmente empelados. Esto puede depender de la resistencia natural o adquirida resultante de la utilización inadecuada de los antibióticos y la presencia de anticuerpos en la leche; las cuales pueden ser naturales o encontrarse como consecuencia de la infección previa o de la vacunación (Fernández, *et al.*, 2012).

2.4. Pruebas diagnósticas

2.4.1. Conductividad eléctrica de la leche.

La Prueba de Conductividad Eléctrica (PCE) se ha utilizado como un indicador de la mastitis durante la última década, se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y de cloro y se ha desarrollado como un método para monitorear el estado de la mastitis en la vaca. Se le encuentra como parte de algunos equipos de ordeño computarizados dentro de las salas de ordeño así como también en forma de medidores portátiles, lo que permite el monitoreo individual por cuarto (Norberg, 2004).

2.4.2. Papel indicador de mastitis.

Este método, consiste en un papel sobre el que se hace caer directamente del pezón algunas gotas de leche, se consideran sospechosas las leches que dan una coloración correspondiente a un pH igual o superior a 7. La prueba descubre el 50% de las leches infectadas (Pérez, 2008).

2.4.3. Prueba de Whiteside.

La mezcla de leche con una solución de NaOH al 4% ocasiona que la leche se gelifique formando grumos que son visibles. Los grumos serán más grandes conforme la leche contenga mayor número de células somáticas. Para hacer más visible la reacción es conveniente usar una placa de acrílico negra que puede tener dibujada 4 cuadros de 3cm x 3cm, uno por cada cuarto (Ávila y Blanco, 2009).

2.4.4. Prueba de California para mastitis (CMT.)

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquilauril sulfonato 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 (Pérez, 2008).

2.4.5. Recuento de células somáticas.

Con el nombre de células somáticas se designa a las células del propio organismo. Por tanto, las células somáticas son células corporales. Éstas 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, *et al.*, 2007).

La leche de una ubre sana presenta pocas células somáticas. En este caso se trata de células de tejido (células epiteliales) y células del sistema inmunes (neutrófilos polimorfonucleares, granulocitos, macrófagos, linfocitos). El porcentaje de los diferentes tipos de células somáticas en la leche de las glándulas mamarias sanas es el siguiente:

macrófagos 60%; linfocitos 25%; y neutrófilos o leucocitos polimorfonucleares 15%. (Bedolla, 2005; Philpot y Nickerson, 1992).

De todas las células de la leche de un cuarto infectado, aproximadamente el 99 % serán leucocitos, mientras que el resto 1% serán células secretoras que se originan de los tejidos de la ubre. Juntos esos dos tipos de células constituyen el recuento de células somáticas (RCS) de la leche que comúnmente es expresada por mililitros (cel/ml). El recuento de células somáticas (RCS) es la medición más ampliamente utilizada para supervisar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias y puede ser realizada en la leche de cuartos individuales, vacas individuales, el hato completo y de un grupo de hatos. La infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en el RCS 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 tiende a reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis (Philpot y Nickerson, 1992).

Las glándulas mamarias de las vacas que nunca ha mostrado infección alguna normalmente tienen RCS de 20,000 a 50,000 cel/ml. En las poblaciones grandes de vacas no infectados tendrán un RCS menor de 200,000 cel/ml y 50% menor de 100,000 cel/ml. Una de las razones del incremento del contaje de células somáticas es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente. Según datos obtenidos de numerosos estudios, señalan que la mayoría de las vacas con un RCS menor de 200,000 cel/ml probablemente no están infectadas y que la mayoría de esas vacas con cuentas mayores de 300,000 cel/ml probablemente están infectadas. Mientras que aquellas con un RCS entre 200,000 y 300,000 cel/ml son difíciles de interpretar (Fernández, *et al.*, 2012; Pérez y Bedolla, 2005).

En base a lo anterior, cabe señalar que el registro ordenado de los resultados de las pruebas de monitoreo mensual de vacas individuales (Recuento de células somáticas individual, RCS-I), proporciona información muy útil para el manejo del hato. Aunque estas pruebas de monitoreo no diagnostican la causa o tipo de infección o si hay una lesión presente, sí alertan al ganadero y al veterinario de que un problema se está desarrollando (Bedolla, 2005; Fernández, *et al.*, 2012; Pérez, 2008).

La forma más fácil y confiable para diagnosticar y monitorear el estado de sanidad de la glándula mamaria en un hato, es el Recuento de Células Somáticas (RCS) de la leche del tanque o de una mezcla representativa de la producción diaria de la finca, por lo que el Recuento de Células Somáticas es hoy, un indicador de calidad de la leche cruda que acepta o rechaza el producto para unos países cuando la cifra es superior a 450.000 Células/ml y para otros hasta de 750.000 cél/ml. Independientemente de estos valores la industria espera y bonifica las leches con menos de 250.000 cél/mL por que obtiene mejores rendimientos industriales, mejor sabor de los productos y mayor duración en el mostrador (Paula, *et al.*, 2005).

2.5. Importancia del recuento de células somáticas

Los valores de RCS se consideran fisiológicamente normales cuando están por debajo de los 200 000 cél/ml, sin embargo el límite máximo de esta variable varía de acuerdo al país en el cual es evaluado. En EE.UU. se exige que los valores para venta de productos lácteos deben de ser menores a 400 000 cél/ml, mientras que en Perú la norma técnica peruana establece un valor máximo de 500 000 cél/ml (Schrick, *et al.*, 2002; INDECOPI, 2003).

En el último tiempo se ha dado gran énfasis a la obtención de leche de óptima calidad, desde el punto de vista composicional (cantidad de grasa, proteína, etc) y

sanitario, expresado como recuentos bacteriológicos y de células somáticas. El RCS es el número total de células presentes en la leche y se utiliza como indicador de reacción inflamatoria en la glándula mamaria, debido a que las células somáticas están compuestas por células epiteliales y principalmente leucocitos. Es importante mencionar que normalmente existen células somáticas en la leche y que su cantidad depende de una gran variedad de factores. Se acepta que hembras que nunca se han infectado normalmente tienen RCS de 20.000 a 50.000 células/ml. De todas maneras en grandes poblaciones de vacas sanas el 80% de los animales tendrán recuentos por debajo de las 200.000 células/ml, este valor ligeramente elevado está relacionado con infecciones previas de las cuales no se han recuperado totalmente (Hernández y Bedolla 2008; Booth 1998).

Se ha estimado un punto de corte entre las 200.000 y 300.000 células/ml, cuando se sobrepasan estos valores, se considera que se está en presencia de cuadros inflamatorios en la glándula mamaria, por este motivo se utiliza el RCS como parámetro para determinar la presentación de mastitis, principalmente subclínicas. Conjuntamente con esto, el RCS ha sido una herramienta muy utilizada para determinar las pérdidas en la producción de leche, según la cantidad de células somáticas. De esta manera en nuestro país se establecieron estas mermas, llevando el RCS a un puntaje lineal el cual representa el grado de mastitis subclínica. Es así que para un RCS desde 200.001 hasta 400.000 células/ml se estableció una disminución en la producción de 3,9 litros diarios en hembras de más de un parto y de 3,5 litros diarios en hembras de primer parto (Pedraza y Fajardo, 2000).

2.6. Factores que afectan el recuento de células somáticas

Son numerosos los factores que afectan el RCS de las vacas, factores dependientes de la infección de la mastitis es el factor más importante que causa aumento en el RCS,

al estimularse los mecanismos de defensa, las células blancas llegan a la glándula mamaria y son excretadas por la leche. Si la infección es eliminada, el recuento disminuye hasta los valores aceptados como normales. En el caso de que la infección no sea controlada, el RCS permanecerá sobre los valores de normalidad. Los agentes causales de mastitis, los valores de células somáticas van estrechamente relacionados con el tipo de microorganismo causante de la infección (contagioso o ambiental) y también con el nivel de infección. Factores independientes de la infección. Número de parto que se ha descrito que a mayor número ordinal de partos existe un aumento en los casos de mastitis, debido a una mayor exposición a infecciones intramamarias y traumas, lo que deriva en un aumento del riesgo para el desarrollo de la enfermedad (Laevens, *et al.*, 1997, Azócar 2001).

En la etapa de lactancia existe un incremento de RCS en las primeras y últimas semanas de lactancia, distintos autores postulan que sería provocado por una mayor o menor dilución, asociada a las variaciones que experimenta la producción durante la lactancia (Azócar 2001).

Es importante mencionar que, también se ha demostrado que el aumento en las infecciones intramamarias juega un papel importante en esta curva, ya que animales bacteriológicamente negativos no presentarían un aumento notorio de células somáticas (Laevens, *et al.*, 1997).

La estación del año es considerada como uno de los factores que influye en el mayor RCS en los meses de verano, esto debido a estrés térmico y a un aumento en el nivel de infecciones. Por otra parte también se describe aumentos en el RCS en los meses de otoño e invierno, este efecto está estrechamente relacionado con la concentración de partos en primavera de modo que gran parte de las vacas se encuentran en etapas avanzadas de

lactancia en invierno, el cual se caracteriza por un encarecimiento de las condiciones higiénico ambientales y por estabulación, lo que se traduce en un aumento en la exposición (Gálvez, 1998; Azócar, 2001; Philpot y Nickerson 1992; Zurita 1992).

Cabe mencionar que otras investigaciones han demostrado que el mayor promedio en el RCS en el país se da en invierno, pero los puntajes individuales son mayores en primavera. Esto demuestra lo complejo que resulta este análisis. El estrés ha demostrado ser, que cuando las vacas se encuentran bajo tensión los leucocitos en la ubre, son menos efectivos en combatir los organismos causantes de mastitis (Philpot y Nickerson 1992).

2.7. Antecedentes

La mastitis bovina es un complejo de enfermedades que tiene como consecuencia grandes pérdidas dentro de la producción lechera a nivel mundial, sus consecuencias repercuten tanto a nivel productivo como a nivel de la industria de lácteos, además de encontrarse algunos patógenos que pueden ser transmitidos al hombre. Este complejo de enfermedades no solo afecta la producción cuando es clínica, sino también tiene aún un mayor efecto cuando es subclínica, dado que tienen mayor prevalencia que la primera (Wolter, *et al.*, 2012).

En países de Latinoamérica la alta incidencia de mastitis clínica es considerada como uno de los mayores desafíos para la industria. En Uruguay, el principal país exportador de productos lácteos en la región, determinó una prevalencia de mastitis clínica del 54.2% (Giannechini *et al.*, 2014; Mota, *et al.*, 2012), igualmente Perú es altamente afectado por este problema, se presenta a nivel nacional y con mayor incidencia en las principales cuencas lecheras, así en Arequipa en una evaluación de 74 establos solo 5 de estos presentaron menos de 600 000 células somáticas por mililitro de leche (Olivera, 2013).

La mastitis subclínica está asociada al tamaño del establo, número de parto y momento de lactancia, esto se evidencia en estudios realizados en la cuenca lechera de Lima los establos grandes, medianos y pequeños presentaron un porcentaje de 49.9; 52.6 y 29.8% respectivamente de cuartos afectados. Asimismo, se ha encontrado que el 40.3% de los cuartos afectados se presenta en las vacas al final de la lactancia en contraste con un 38.2 y 23.2% de cuartos afectados correspondiente a vacas de mediana e inicial lactancia respectivamente. En Perú existen pocos datos que reflejen la prevalencia de mastitis clínica y subclínica, así como las pérdidas económicas que se suscitan en los sistemas de producción. Estudios realizados en el distrito de Huacho- San Felipe han reportado un 48% de prevalencia de Mastitis subclínica en los 32 establos con una población de 4 364 vacas de la raza Holstein con presencia de células somáticas en los 07 centros de acopio el cual presento 753 750 cel/ml (Velásquez, 2010).

El conteo de células somáticas, el cual es un indicador directamente relacionado con la prevalencia de mastitis subclínica, alcanzó en los estudios realizados en el Perú, valores superiores a lo reportado por Paula *et al* (2005) en evaluaciones de establos en Brasil de 486 800 cel. ml; Noboa (1998) en Valdivia Chile con 329 000 cel/ml; Cerón-Muñoz, *et al* (2007) en Colombia con 206 000 cel. ml. el ganadero en su establo tiene como fin principal obtener utilidades en el menor tiempo posible, por ende, una de las maneras de lograr esta meta es la de imponerse ante la presencia de la enfermedad más común y costosa que afecta mundialmente a todos los hatos ganaderos, la mastitis bovina (Dhakal, *et al.*, 2016).

Luego de realizado el ordeño el lapso de tiempo en que el pezón queda abierto fluctúa entre treinta minutos a dos horas, si se dan las condiciones propicias y existe la presencia de microorganismos causantes de mastitis en las proximidades del pezón, este

período de apertura del canal del pezón es más que suficiente para que ocurra el ingreso de microorganismos en cualquier tipo de ordeño (Wolter, *et al.*, 2012).

La respuesta habitual de la glándula mamaria frente a la invasión de patógenos es la exudación de leucocitos polimorfonucleares, linfocitos, monocitos y células epiteliales que en condiciones normales se encuentran en bajas cantidades en la leche (1×10^5 cél/ml-1); su número y proporción variará según el grado de infección o el estado fisiológico en el que se encuentre la ubre (Miranda, *et al.*, 2008).

Según los factores vinculados al animal que influyen en una mayor o menor susceptibilidad a la mastitis son la edad, raza, estatus inmunitario, nivel de producción, conformación de la glándula mamaria y estado de lactación (Bonetto, 2014).

En la determinación de mastitis subclínica mediante recuento de células somáticas, fueron reportadas en un hato lechero de 182 vacas, que el recuento de células somáticas promedio en la leche fue de 494,961 cel/ml, reportado que las vacas de la tercera a la quinta lactación presentaban un mayor presencia de estas células en la leche respecto a las vacas de primer y segundo parto (Gómez-Cifuentes, *et al.*, 2014).

En la provincia de Huaura – Lima para determinar la calidad de la leche mediante el RCS encontraron que el promedio de estas células en los establos analizados fue de $755\,400 \pm 46\,900$ cél/ml. No obstante, los valores del RCS fueron variables dependiendo de la época del año siendo en verano ($957\,100 \pm 54\,100$ cél/ml) superiores a los valores encontrados en el invierno ($550\,300 \pm 35\,500$ cél/ml) (Velásquez y Vega, 2012).

Estudios realizados en la Universidad Nacional Mayor San Marcos de Lima, de 266 muestras de leche procedente de 69 vacas Holstein en producción, que han sido evaluadas

mediante la Prueba Modificada de Whiteside, encontró 31.88% de prevalencia general de mastitis subclínica (Rodríguez, 1998).

En un trabajo realizado en los establos de Lima, Cajamarca y Lambayeque, utilizando la Prueba Modificada de Whiteside y el examen bacteriológico detectaron una incidencia del 25.3%, la mayor incidencia corresponde a la ganadería de Chiclayo 46%. Concluyen afirmando con un 95% de confianza, que la presentación de la enfermedad es dependiente del lugar geográfico (Villavicencio, 1982).

En los establos lecheros de la irrigación de Yuramayo Arequipa, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT); se reporta una prevalencia general a mastitis subclínica del 49.42%, en 261 vacas en producción pertenecientes a 22 establos (Carrasco, 1989).

Según los reportes sobre la tasa de prevalencia de mastitis subclínica en algunos Departamentos del Perú, se tiene en Arequipa 47%, Lambayeque 63%, Lima 43%, Puno 15.23% y Ayacucho 54% (LABVETSUR, 1998).

En la cuenca lechera del valle sagrado de los Incas Cuzco se encontró una prevalencia de 37.74% de mastitis subclínica y 3.5% de mastitis clínica (Aragón, *et al.*, 1990).

En un estudio realizado en el valle de Moquegua, en un total de 60 criadores de vacunos de la raza Holstein, con ordeño manual y con ternero a pie, en la cual se encontró una prevalencia de 46.10% en una muestra de 304 vacas en producción, evaluadas mediante la Prueba Modificada de Whiteside (Medina, 2003).

En la cuenca lechera de Arequipa, durante la estación de verano, encontraron un valor promedio de $1\ 520\ 000 \pm 117\ 3000$ cél/ml al analizar el RCS en 70 establos, sin embargo, solo se realizó este conteo en las muestras que dieron positivo a la

contaminación con antibióticos. Asimismo, en esta misma cuenca durante la misma estación, se encontraron valores máximos de 786 000 cel/ml. (Ortiz y Vera, 2006)

En vacas Brown Swiss de las comunidades del distrito de Cupi, provincia de Melgar, región Puno; ubicado a una altitud de 3 953 m.s.n.m. durante la época de lluvia de enero a marzo del 2014, tuvo el objetivo de determinar la prevalencia de mastitis subclínica e identificar los factores de riesgo; para lo cual se tomó muestra de leche de 213 vacas en producción; los mismos fueron examinados, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT). La prevalencia de mastitis subclínica según número de partos fue de 2,36 %; 4,24 %; 8,02 %; 10,38 %; 6,60 % y 8,96 % de prevalencia al primer, segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto parto, respectivamente; mientras en los cuartos mamarios se encontró 35,85 %; 34,91 %; 24,10 % y 22,17 % de prevalencia para el cuarto mamario anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo, respectivamente (Mamani, 2014).

En el distrito de Chamaca, provincia de Chumbivilcas, Cusco-Perú, determinó la prevalencia de mastitis subclínica en vacas Brown Swiss, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), se encontró en un total de 136 una prevalencia de 19.85%, que estuvo influenciada por el número de parto, de la siguiente manera, 0.00, 0.74, 2.94, 5.88, 5.15, 2.20, 1.47 y 1.47% de prevalencia para vacas del primer, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo a más partos, respectivamente ($P>0.05$), para los meses de lactación se encontró 4.41, 8.82 y 6.62% para 1 a 3 meses, 4 a 6 meses, y de 7 a 9 meses de lactación, respectivamente ($P>0.05$), mientras que en los cuartos mamarios se encontró 18.52, 11.11, 33.33 y 51.85 % para el anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo, respectivamente ($P<0.05$) (Colque, 2015).

La determinación de la mastitis realizado en los meses de noviembre 2014 a enero 2015 en las comunidades de Huamanruro y Bajo Ccollana del distrito de Macarí – Puno, se muestrearon 285 vacas en la comunidad de Huamanruro y 113 vacas en la Comunidad de Bajo Ccollana todas en producción, con el objetivo de determinar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas mediante la prueba de California Mastitis. Los resultados para vacas de la comunidad de Huamanruro fue de 28,10 % y para la comunidad de Bajo Ccollana fue 23,90 %, los resultados de prevalencia de mastitis subclínica según cuartos mamarios, en la comunidad de Huamanruro: el cuarto más afectado fue el anterior derecho con 28,07 %, y el menos afectado el posterior izquierdo con 21,93 %, y en la comunidad de Bajo Ccollana el cuarto más afectado fue también el anterior derecho con 31,58 %, y menos afectado fue posterior izquierdo con 15,79 %, los cuartos son más afectadas con relación a las posteriores en ambas comunidades. Según número de partos fue para la comunidad de Huamanruro fueron: 45,45 %; 40,98 %; 46,00 %; 26,00 % y 4,40 % para el primero, segundo, tercero, cuarto, y quinto a más respectivamente; para la comunidad de Bajo Ccollana 33,33 %; 40,00 %, 41,18 %; 19,05 % y 5,26 % para el primero, segundo, tercero, cuarto, y quinto a más respectivamente. Concluyéndose que las vacas de cualquier número de partos y cualquier cuarto mamario están igualmente predispuestas a contraer la enfermedad (Esperilla, 2014).

En el Distrito de Umachiri, Provincia de Melgar en un total de 800 vacas en producción se reportó una prevalencia general de 12.88% utilizando la Prueba Modificada de Whiteside (Huacasi, 1998).

En una investigación realizada en 243 vacunos en un total de 07 establos lecheros en la Micro Región Melgar, utilizando la Prueba Modificada de Whiteside se encontró 37 casos positivos, con una prevalencia de 15.23% de mastitis subclínica, además se Índica

que el establo de Waqrani presentó la prevalencia más alta con 26.66% y la prevalencia más baja fue para el establo de Huacauta con 7.69%, en este mismo establo también halló una prevalencia del 8.93% en el cuarto anterior izquierdo que resultó el más afectado al ordeño manual (Pinazo,1986).

En un estudio realizado en el Distrito de Taraco Provincia de Huancané en 656 vacas en producción de raza Brown Swiss, con ordeño manual, utilizando la Prueba Modificada de Whiteside se reportó una prevalencia del 18.14% (Molleapaza, 2001).

En un estudio de mastitis subclínica por recuento de células somáticas en tres establos de Puno y tres establos de Juliaca, en 74 vacas en producción, se encontró una prevalencia de 61.76% para los establos de Puno y 65.00% para establos de Juliaca (Escobedo, 1998).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las vacas en producción del Canal N de Aquesaya del distrito de Cupi, de la Provincia de Melgar de la región de Puno. El ámbito de trabajo se encontró ubicado geográficamente en la cuenca de Ramis, sistema integral hidráulico de Chuquibambilla y dentro del sub sistema integral hídrico de Llallimayo, ubicada a una altitud de 3,935 metros. El canal N de Aquesaya se encuentra limitado por el este con el sector Aniceta Cupi, por el oeste con Sora y Sayhuani Umchiri, por el norte Paylla Umachiri y por el sur Alto Corani Cupi (SENAMHI, 2018).

3.2. Duración del estudio

El estudio fue realizado entre los meses de febrero a marzo del año 2019, período durante el cual se tomaron las muestras de leche de cada cuarto mamario, debidamente identificada los establos y las vacas que fueron sometidas a estudio.

3.3. Metodología de investigación

3.3.1. Determinación de la prevalencia de mastitis sub-clínica.

Se realizó la prueba de CCS (conteo o recuento de células somáticas) en 20 establos del distrito de Cupi, de los cuales en 13 establos se tomaron la muestra a 4 vacas y en 7 establos se tomaron la muestra en 5 vacas, haciendo un total de 87 vacas muestreadas.

3.3.2. Muestreo.

El tamaño de la muestra se calculó según la fórmula de muestras para probabilidades a una confiabilidad del 95% (Sampieri *et al*, 2010) cuya fórmula de muestreo fue el siguiente:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra

N = Población total de vacas en producción de la irrigación del canal N Aquesaya- Cupi.

Z² = Nivel de confiabilidad

P = prevalencia de mastitis subclínica 50.00*

q = diferencia de prevalencia de mastitis subclínica

d² = error experimental 5%

*Por ser un primer trabajo de investigación sobre el Conteo de Células Somáticas en el Canal N Aquesaya del Distrito de Cupi, se tomó la prevalencia del 50%

Reemplazando la formula se tuvo:

$$n = \frac{929 \times 3.84 (50 \times 50)}{10^2 \times (929 - 1) + 3.84 (50 \times 50)}$$

$$n = 87$$

Para el presente estudio se evaluaron 87 vacas de 20 criadores o establos que se encontraron ubicados en el distrito de Cupi en el sector de la Irrigación canal N Aquesaya, de los cuales se evaluarán de 4 a 5 vacas en 20 establos al azar de cada criador.

a. Criterios de inclusión

- Vacas de raza Brow Swiss del primer parto a más.

- Vacas que estén en producción láctea, dentro del primer, segundo y tercer tercio.
- Vacas con un sistema de ordeño mecánico.

b. Criterios de exclusión

- Vacas que estén recibiendo un tratamiento con antibiótico por cualquier otra enfermedad.
- Vacas que muestran mastitis clínica.
- Vacas en las que se realizó ordeño manual.
- Vacas que no estén en producción láctea.
- Calidad genética de las vacas.
- Producción de leche por día de las vacas

3.3.3. Metodología del recuento de células somáticas.

Se realizó el recuento de las células somáticas en leche de las vacas en forma individualizada de la siguiente forma:

- Se utilizó el equipo DELAVAL Cell Counter DCC, Con CASSETT Cpl para DCC.
- Las vacas fueron colocadas y sujetadas en el establo, en la zona de ordeño.
- Se procedió a realizar la limpieza de la ubre y de los pezones con toallas descartables y agua, este procedimiento fue realizado por dos veces consecutivas.
- Se realizó el secado de los pezones con el uso de las toallas descartables.
- Se realizó la desinfección de la punta del pezón con la ayuda de una torunda de algodón y alcohol yodado al 3%, y se esperó aproximadamente 30 segundos hasta que se evapore el alcohol.

- Se procedió a la toma de una muestra de leche aproximadamente de 10 a 15 ml de cada cuarto, depositado individualmente de cada cuarto en vasos de colección de leche.
- Luego utilizando el casset Cpl, se tomó la muestra de leche para cada cuarto mamario.
- Se procedió a realizar la limpieza de la punta del casset Cpl, con la ayuda de una torunda de algodón.
- Se realizó el prendido del aparato DeLaval Cell Counter DCC, y se esperó aproximadamente 30 segundos para que se estabilice el equipo.
- Se colocó el Cassett Cpl en la ranura del equipo, para luego proceder a girar el seguro.
- Se esperó aproximadamente 15 segundos hasta que el equipo realice la lectura.
- Se registró la lectura para cada vaca y cuarto mamario.
- Se retiró el Cassett Cpl del equipo y este fue desechado.
- Se apagó el equipo, y para la realización de un nuevo recuento de células somáticas se volvió a encender el equipo.

3.4. Prevalencia de mastitis clínica.

Se realizó la toma de datos en base de los registros sanitarios y productivos de los criadores del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi. Con los datos obtenidos se determinó la prevalencia de mastitis subclínica aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia (\%)} = \frac{\text{Número de vacas enfermas}}{\text{Número de vacas sanas}} * 100$$

3.5. Análisis Estadístico

El análisis estadístico para la determinación de la mastitis sub clínica mediante el recuento de las células somáticas, se utilizó la prueba de Chi Cuadrado, cuya fórmula fue el siguiente:

$$X = \sum \frac{(oi - ei)}{ei}$$

Dónde:

X = Valor calculado de ji-cuadrado.

\sum = Doble sumatoria (tabla de contingencia).

O_i = Valor observado de la variable (mastitis subclínica).

e_i = Valor esperado de la variable (mastitis subclínica).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Prevalencia de la mastitis subclínica en vacas

Tabla 1: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.

VACAS MUESTREADAS	VACAS SANAS		VACAS CON MASTITIS SUBCLÍNICA	
	N°	%	N°	Prevalencia
87	65	74.72	22	25.28

La prevalencia de la mastitis subclínica en vacas del canal N Aquesaya del distrito de Cupi mediante el recuento de células somáticas se muestra en la tabla 1, que muestra una prevalencia de 25.28% de la mastitis subclínica para las vacas de la zona del Canal N Aquesaya, contrastando con la mastitis de las vacas en producción del distrito de Umachiri, provincia de Melgar reportado por Huacasi, (1998), la prevalencia general fue 12.88% utilizando la Prueba Modificada de Whiteside, datos inferiores a los hallados en la presente investigación, es probable que este influenciada por el método de diagnóstico y las condiciones de ordeño, razón por el cual en el trabajo de investigación se muestra valores superiores, similares datos reporta Molleapaza, (2001) trabajo realizado en el Distrito de Taraco provincia de Huancané, que en 656 vacas en producción de raza Brown Swiss, con ordeño manual, utilizando la prueba Modificada de Whiteside se reportó una prevalencia del 18.14%, datos muy cercanos a los hallados en la investigación, a diferencia que la mastitis subclínica hallada fue en vacas con ordeño manual y la técnica fue diferente a la utilizada en el presente estudio, asimismo en el estudio de mastitis subclínica por recuento de células somáticas en tres establos de Puno y tres establos de Juliaca, en 74 vacas en producción, se encontró una prevalencia de 61.76% para los establos de Puno y 65.00% para establos de Juliaca (Escobedo, 1998) estos valores son muy superiores a los hallados en las vacas del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi, es probable que la prevalencia elevada se debe a la falta de higiene en condiciones de ordeño

que en este caso fue manual, a diferencia que en esta investigación las vacas que se sometieron a estudio fueron con ordeño mecánico.

Según lo que manifiesta Ramírez, *et al.*, (2016), indica que los factores de riesgo para la presentación de mastitis subclínica muestran que la razón de prevalencias para la raza Holstein es de 1.57 respecto a otras razas comparadas en el estudio realizado como es la raza Brow Swiss, es por ello que el 25.28% de prevalencia hallada en el trabajo de investigación se deba que los factores de riesgo sean menores que en la raza Holstein, comparando estos resultados en los países de latinoamérica la alta incidencia de mastitis según lo manifiesta Olivera, (2013) y Mota, *et al.*, (2012), es así que en Uruguay, el principal país exportador de productos lácteos en la región, determinó una prevalencia de mastitis clínica del 54.2%, estudio realizado por Gianneechini, *et al.*, (2014) y Mota, *et al.*, (2012), igualmente en Perú es altamente afectado por este problema, se presenta a nivel nacional y con mayor incidencia en las principales cuencas lecheras, así en Arequipa en una evaluación de 74 establos solo 5 de estos presentaron menos de 600 000 células somáticas por mililitro de leche, trabajo reportado por Olivera, (2013).

En la mastitis subclínica la respuesta habitual de la glándula mamaria frente a la invasión de patógenos es la exudación de leucocitos polimorfonucleares, linfocitos, monocitos y células epiteliales que en condiciones normales se encuentran en bajas cantidades en la leche (1×10^5 cél ml^{-1}); su número y proporción variará según el grado de infección o el estado fisiológico en el que se encuentre la ubre, tal como lo manifiesta Meglia y Mata, (2001) y Miranda, *et al.*, (2008), el recuento de las células somáticas realizado en el presente estudio es el indicado para determinar esta variación frente a la ubre sana o en los procesos inflamatorios y/o infecciosos, por lo que a esta técnica se la considera como una de las fundamentales para la detección temprana de cualquier proceso

inflamatorio que se muestre en la ubre de la vaca, así de esa forma tomar las medidas pertinentes a fin de controlar el proceso inflamatorio en la ubre..

Cabe indicar que el porcentaje de los diferentes tipos de células somáticas en la leche de las glándulas mamarias sanas es el siguiente: macrófagos 60%, linfocitos 25% y neutrófilos o leucocitos polimorfonucleares (PMN) 15%, tal como lo manifiesta Bedolla, (2005); Philpot y Nickerson, (1992), y de todas las células de la leche de un cuarto infectado, aproximadamente el 99 % son leucocitos, mientras que el resto 1% son células secretoras que se originan de los tejidos de la ubre, que estos tipos de células constituyen el recuento de células somáticas (RCS) de la leche que comúnmente es expresada por mililitros (cel/ml), que 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 tiende a reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis (Philpot y Nickerson, 1992), que estas si no son controladas más las alteraciones que se pueden dar frente a la respuesta inmune del animal, estas pueden llegar a conducir una mastitis clínica con sintomatología característica, esta característica es probable que se esté presentando en las vacas del canal N del distrito de Cupi que fueron sometidas a estudio, motivo por el cual la presencia de la mastitis subclínica este influenciada por factores como son la higiene y las condiciones de ordeño.

Frente a la prevalencia hallada en la presente investigación mediante el recuento de células somáticas, la mastitis es una enfermedad cuya ocurrencia es debido a una interacción entre diversos factores que puedan favorecer su desarrollo. El acceso de los microorganismos patógenos a la ubre se realiza mayormente por medio del conducto galactóforo del pezón, invadiendo posteriormente la cisterna de la glándula, los conductos

lácteos y los espacios alveolares, así también lo manifiesta Wolter, *et al.*, (2012), o puede generarse debido a una infección que se transmite a través de la de la vía hematológica como en el caso de un animal con tuberculosis o brucelosis; otra vía de infección como es la percutánea caso se presenta con menor frecuencia tal como lo manifiesta Miranda, *et al.*, (2008).

Tabla 2: Recuento de Células Somáticas de los cuartos mamario en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.

N° de cuartos mamarios muestreados	Cuartos mamarios				MÁXIMO PERMITIDO *
	A.D.	A.I.	P.D.	P.I.	
	87	87	87	87	
Promedio	322,478.16	269,066.67	185,094.83	248,415.40	500,000
Mínimo	15,000	6,580	2,1000	2,220	0
Máximo	2'345,000	1'345,000	987,000	2'768,000	

*Valores de Referencia según la Norma técnica de la leche NTP 202.001. (2003).

AD: anterior derecho. AI: anterior izquierdo. PD: Posterior derecho. PI: posterior izquierdo.

En la tabla 2 se muestra los valores promedios que se obtuvieron del recuento de las células somáticas de los cuarto mamario (sin que se haya disgregado a los animales con mastitis subclínica) habiéndose obtenido valores mínimos de 2,220 cel/mL y valores máximos de 2'768.000 como valores máximos, estos valores solo se considera como referenciales, que a partir de estos se determina la mastitis subclínica, que recuentos superiores a 500,000 Celulas Somaticas por mL de leche es considerada vaca con mastitis subclinica, valor que se reporta la Norma Técnica Peruana (NTP) para la calidad de leche en el Perú.

Se debe tener en cuenta que la mastitis subclínica es aquel proceso inflamatorio que no produce los signos típicos de inflamación ni cambios macroscópicos de la secreción láctea, este tipo de inflamación es la más frecuente y la que produce mayor daño económico, por lo que es fundamental detectar este tipo de mastitis mediante el empleo de métodos especiales de diagnóstico como es el recuento de células somáticas que

proviene de agentes infecciosos que causan la mastitis (Ávila y Blanco, 2009; Aliaga, 1998), el animal afectado por este tipo de mastitis produce leche cuya composición química está alterada y presenta un contenido elevado de células somáticas, estando de acuerdo con lo que menciona Ariznabarreta, *et al.*, (2002); y Wolter, *et al.*, (2012).

Al existir infección bacteriana a nivel de las glándulas mamarias de la vaca, las células somáticas se incrementan en un período de 12 a 24 horas y los polimorfonucleares son las células con mayor incremento durante la infección y son los responsables de iniciar el proceso de inflamación crónica y comprometen a la respuesta inmune específica mediante la presentación de antígenos a los linfocitos, tal como lo menciona Meglia y Mata, (2001), cabe indicar que el contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer el estado funcional y de salud de la glándula mamaria en periodo lactante; por lo que el recuento de las células somáticas en leche individualizada es un criterio de calidad muy importante para la detección de la mastitis en forma temprana y luego tomar medidas pertinentes para su control, concordando con lo que manifiesta Bedolla, (2005), hecho que se realizó en el presente trabajo de investigación.

Los valores de RCS para la determinación de la mastitis subclínica se considera como uno de los métodos más seguros, por lo que los valores que se consideran fisiológicamente normales son cuando están por debajo de los 200 000 cél/ml, sin embargo el límite máximo de esta variable varía de acuerdo al país en el cual es evaluado, así se tiene a los EE.UU. Que exige que los valores para venta de productos lácteos deben de ser menores a 400 000 cél/ml, mientras que en Perú la norma técnica peruana establece un valor máximo de 500 000 cél/ml, tal como lo manifiesta la Norma Técnica Peruana de calidad de leche, indicada por Schrick, *et al.*, (2002) y INDECOPI, (2003).

4.2. Prevalencia de la mastitis subclínica en cuartos mamarios

Tabla 3: Prevalencia de la mastitis subclínica en cuartos mamarios mediante el recuento de células somáticas en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.

CUARTOS MAMARIOS MUESTREADOS	CUARTOS MAMARIOS SANOS		CUARTOS MAMARIOS CON MASTITIS SUBCLÍNICA	
	N°	%	N°	Prevalencia
348	322	92.52	26	7.47

La tabla 3 muestra que de 348 cuartos mamarios evaluados mediante el recuento de las células somáticas, se tuvo el 7.47% con elevado número de RCS el cual muestra la presencia de mastitis subclínica, que frente a los otros medios de diagnóstico para la mastitis, el recuento de células somáticas es hoy, un indicador de calidad de la leche cruda que acepta o rechaza el producto para unos países cuando la cifra es superior a 450.000 cel/ml y para otros hasta de 750.000 cel/ml., independientemente de estos valores la industria espera valores con menos de 250.000 cel/mL para la obtención de mejores rendimientos industriales, mejor sabor de los productos y mayor duración en el mostrador, concordando con esta aseveración que realizan Sears y Wilson (2003), cabe indicar que en este trabajo de investigación la leche de los cuartos mamarios con valores mayores a 500000 cel/nL fueron consideradas como mastitis subclínica de acuerdo a la Norma Técnica para el Perú establecida por INDECOPI para el año 2003.

Cabe indicar que todos los animales que se evaluaron para la determinación de la mastitis subclínica fueron vacas en las que se realizó ordeño mecánico, si bien es cierto que la mastitis ocurre en forma esporádica en las vacas, asume gran importancia económica solo en estos bovinos lecheros que se enfrentan a la industria lechera, tal como lo manifiesta Cotrino, (2016) y el buen funcionamiento y mantención de los equipos de ordeño es requisito esencial para mantener la ubre en buen estado de salud, la pezonera puede transformarse en un vehículo de primer orden en la transmisión de gérmenes de

vaca en vaca, por falta de higiene y desinfección del equipo, las fluctuaciones de vacío juegan un papel fundamental y el número inadecuado de pulsaciones de los equipos igualmente puede causar grave daño a la glándula; en el presente trabajo de investigación el 7,47% de prevalencia de mastitis para los cuartos mamarios se deba a la máquina de ordeño, que esta puede ayudar a la penetración de gérmenes por el conducto del pezón por efecto mecánico durante el ordeño, que tiene mucha importancia en la transmisión de agentes patógenos entre cuartos de una misma glándula estando de acuerdo con lo que manifiesta Blowey y Edmonson, (2010) y Philpot y Mickerson, (1992).

En la determinación del estado inflamatorio de las glándulas mamarias, el cual fue realizado en la leche de cuartos individuales de las vacas, la infección intramamaria fue el principal factor causante de cambios en el RCS 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 tiende a reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis (Philpot y Nickerson, 1992), de todas estas células de la leche de un cuarto con mastitis subclínica, aproximadamente el 99 % son leucocitos, mientras que el resto 1% son células secretoras que se originan de los tejidos de la ubre, los que constituyen el recuento de células somáticas (RCS) de la leche que comúnmente es expresada por mililitros (cel/ml).

La mastitis subclínica de los cuartos mamarios en vacas con ordeño mecánico sometidas a este estudio, se debe a la frecuencia de infecciones en el cuarto glandular y el grado de contaminación de la piel de los pezones, que esta última se utiliza como índice de este factor en los ápices de los pezones que se hallan contaminados con bacterias, este factor depende en gran medida de la eficacia de la higiene del ordeño, grado de la lesión de los esfínteres de los pezones que facilitan la entrada de las bacterias al conducto

glandular, este mismo hecho lo asevera Arroyo y Hernández y Bedolla, (2008), que son factores que en las vacas de la zona del Canal N Aquesaya se presentan, el factor del diseño de la máquina de ordeño juega un papel importante en la presencia de la mastitis subclínica, que ocasiona la debilidad del tono del esfínter y podría ser una de la causa para el ingreso de microorganismos y producir el cuadro de mastitis subclínica, ya que la presencia de la inflamación y/o infección de la ubre o cuarto mamario en las vacas sometidas al presente estudio fueron animales que fueron ordeñados mecánicamente.

Tabla 4: Prevalencia de la mastitis subclínica por cuartos mamarios mediante el recuento de células somáticas en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.

CUARTOS MAMARIOS	CUARTOS MAMARIOS CON MASTITIS SUBCLÍNICA	PREVALENCIA (%)
ANTERIOR DERECHO	9	34.61
ANTERIOR IZQUIERDO	5	19.23
POSTERIOR DERECHO	5	19.23
POSTERIOR IZQUIERDO	7	26.93
TOTAL	26	100.00

En la tabla 4 se muestra los cuartos afectado con mastitis subclínica determinados mediante el recuento de las células somáticas, en la que se muestra la mayor prevalencia en los cuartos anterior derecho seguido del posterior izquierdo, que de acuerdo al análisis estadístico no mostró diferencia significativa ($P \geq 0.05$), esto indica que la presencia de la mastitis subclínica no está influenciada por los cuartos mamarios, que la presencia de la enfermedad es al azar, que el proceso infeccioso se puede dar en cualquier de los cuartos por la presencia de algunos factores que permiten la presencia de la inflamación de los cuartos mamarios, estando de acuerdo con lo que manifiesta Cotrino, (2016), el cual manifiesta que la mastitis ocurre en forma esporádica especialmente en las vacas, y que asume gran importancia económica solo en estos bovinos lecheros, por lo que el recuento de células somáticas (RCS) es la medición más ampliamente utilizada para supervisar el

estado inflamatorio de las glándulas mamarias y debe ser realizada en la leche de cuartos individuales como se realizó en el presente trabajo de investigación.

La prevalencia de la mastitis subclínica hallada en la investigación, en vacas que son sometidas a ordeño mecánico puede estar asociada al tamaño del establo, tal como o manifiesta Velázquez, (2010), esto se evidencia en estudios realizados en la cuenca lechera de Lima los establos grandes, medianos y pequeños presentaron un porcentaje de 49.9; 52.6 y 29.8% respectivamente de cuarto afectados, y los valores obtenidos de la prevalencia por cuarto mamario están dentro de los establecido por este autor, cabe indicar que en este trabajo de investigación se tuvo establos con pequeña población de vacas en producción, razón por la cual se muestra una prevalencia comprendida entre el 26 al 34 %.

Contrastando con el estudio realizado por Mamani, (2014) en vacas Brown Swiss de las comunidades del distrito de Cupi, en época de lluvia mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), en los cuartos mamarios se encontró 35,85 %; 34,91%; 24,10% y 22,17% de prevalencia para el cuarto mamario anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo respectivamente, que son valores muy cercanos a los hallados en la investigación, estos valores reportados por Mamani (2014) probablemente sean en animales en las que se realizó ordeño manual, a diferencia que en esta investigación todas las vacas sometidas a estudio fueron animales en las que se realizó el ordeño mecánico, asimismo Colque (2015) en el estudio realizado en el distrito de Chamaca, provincia de Chumbivilcas, Cusco-Perú, determinó la prevalencia de mastitis subclínica en vacas Brown Swiss, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), ha reportado para los cuartos mamarios el 18.52, 11.11, 33.33 y 51.85 % para el anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo

respectivamente, estudio que realizo en vacas con ordeño mecánico, sin embargo los valores hallados para el presente estudio son muy similares, en la que estaría influenciado la higiene en el momento del ordeño u otros factores de riesgo para que se muestre la enfermedad.

La determinación de la mastitis realizado por Esperilla, (2014) en las comunidades de Huamanruro y Bajo Ccollana del distrito de Macarí – Puno, en la comunidad de Huamanruro: el cuarto más afectado fue el anterior derecho con 28,07 %, y el menos afectado el posterior izquierdo con 21,93 %, y en la comunidad de Bajo Ccollana el cuarto más afectado fue el anterior derecho con 31,58 %, y menos el posterior izquierdo con 15,79 %, de esto se deduce que las vacas de cualquier cuarto mamario están igualmente predispuestas a contraer la enfermedad, ya que los cuartos mamarios no están influenciados para la presentación de la infección, esta se puede dar indistintamente en el cual estaría inmerso los factores de riesgo como higiene en el ordeño, hora de ordeño, alteraciones en la máquina de ordeño, entre otras para la presencia de la infección a nivel de la glándula mamaria.

Según lo que manifiestan Philpot y Nickerson, (1992), la infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en el RCS 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 tiende a reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis.

Cabe indicar que las glándulas mamarias de la vaca que nunca se han infectado, normalmente tienen RCS de 20,000 a 50,000 cel/ml. sin embargo según lo que manifiesta Fernández, *et al.*, (2012); Pérez y Bedolla, (2005) en las grandes poblaciones de vacas, el 80% de los animales no infectados tendrán un RCS menor de 200,000 cel/ml y 50%

menor de 100,000 cel/ml. se debe considerar que las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente del proceso inflamatorio, en el presente trabajo de investigación se tomaron los valores superiores a 500,000 células por mililitro de leche, amparados en la Norma Técnica del Perú de Calidad de la Leche indicada por INDECOPI (2003), de esto se determinó que la prevalencia para mastitis sub clínica por cuarto mamario oscilo entre el 19.23% al 34.61%, que según Bedolla, (2005) manifiesta que la mayoría de las vacas con un RCS menor de 200,000 cel/ml probablemente no están infectadas y que la mayoría de esas vacas con cuentas mayores de 300,000 cel/ml están infectadas.

Es importante mencionar que la estación del año es considerada como uno de los factores que influye en el mayor RCS en los meses de verano, esto debido a estrés térmico y a un aumento en el nivel de infecciones. Por otra parte también se describe aumentos en el RCS en los meses de otoño e invierno, estando de acuerdo con lo que manifiesta Zurita (1982), Gálvez (1998) y Azócar (2001), siempre que esté relacionado por un encarecimiento de las condiciones higiénico ambientales y por estabulación, lo que se traduce en un aumento en la exposición, esta misma aseveración lo manifiesta Philpot y Nickerson (1992), en el presente trabajo de investigación se llevó a cabo en época de verano, probablemente esta época haya influenciado en la presencia de la mastitis subclínica en las vacas sometidos a estudio mediante el recuento de células somáticas.

4.3. Prevalencia de la mastitis subclínica según edad

Tabla 5: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas según edad en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.

EDAD	VACAS SANAS	VACAS CON MASTITIS SUBCLINICA	PREVALENCIA (%)
3	6	1	1.15
4	15	7	8.04
5	19	4	4.60
6	8	5	5.75
7	7	3	3.44
8	9	0	0.0
9	1	2	2.30
TOTAL	65	22	25.28

En la tabla 5 se muestra la prevalencia de la mastitis subclínica en las vacas con ordeño mecánico en el cual se observa que las vacas de 4 años de edad muestra mayor prevalencia a la mastitis subclínica, seguida de las vacas de 6 años y las de 5 años, se muestra que no hay prevalencia en las vacas de 8 años de edad, estos datos llevados al análisis estadístico se tiene que hay diferencia significativa para la edad ($P \geq 0.05$), lo cual indica que la presencia de la mastitis subclínica se puede presentar indistintamente a cualquier edad, que esta estaría en función a los factores que influyen para su presentación, ya que en los animales con mastitis subclínica, se produce una considerable reducción en la producción diaria de leche, cambios importantes en la composición de la leche y se perjudica el valor higiénico de la leche, ya que los daños causados por esta son de 20 a 50 veces más frecuente que la mastitis clínica según lo reportado por Bohm y Heeschen, (1995).

La edad es considerada como uno de los factores muy importante para la determinación de la mastitis subclínica en vacas, a pesar que se indica que a mayor edad se muestra un ligero incremento del recuento de células somáticas en leche, a pesar que Oltenacu y Broom (2010); Blowey y Edmondson (2010) manifiestan que las vacas de mayor edad tienden a presentar niveles más altos de células somáticas asociados a la

mastitis, y en el presente trabajo de investigación se obtuvo valores superiores a los 2 millones de células somáticas en vacas con mastitis que tuvieron edades entre 5 a 9 años y los factores vinculados al animal que influyen en una mayor o menor susceptibilidad a la mastitis son la edad (Bonetto, 2014), y la respuesta inmune en las vacas de producción disminuye conforme aumenta la edad, es por ello que pueden comportarse como posibles susceptibles a la presencia de la mastitis subclínica, pero no siempre se da eso, que la enfermedad está influenciada por factores que hacen que los microorganismos ingresen a la ubre y desarrollen el proceso inflamatorio y/o infeccioso.

La mastitis sub clínica se presenta cuando los mecanismos de defensa del organismo animal están disminuidos especialmente el sistema humoral tal como lo menciona Concha, (2010) y Wolter, *et al.*, (2012), el pezón junto con la piel es la primera línea de defensa contra la penetración de los microorganismos dentro de la ubre (Bonetto, 2014 y Moreno, *et al.*, 2017), que si no realiza las medidas higiénicas de las maquinas ordeñadoras es probable que estos mecanismos de defensa sean alteradas mostrándose la mastitis subclínica tal como se obtuvo en el presente trabajo de investigación, la respuesta habitual de la glándula mamaria frente a la invasión de patógenos es la presencia de leucocitos polimorfonucleares, linfocitos, monocitos y células epiteliales (Meglia y Mata, 2001) y (Miranda, *et al.*, 2008), en casos de inflamación de la glándula mamaria se muestra elevación del recuento de las células somáticas, tal como se realizó en la presente investigación, que su número y proporción variará según el grado de infección o el estado fisiológico en el que se encuentre la ubre, estos son los responsables de iniciar el proceso de inflamación, comprometiendo a la respuesta inmune específica mediante la presentación de antígenos a los linfocitos (Meglia y Mata, 2001).

Si bien es cierto que la mastitis subclínica ocurre en forma esporádica especialmente en las vacas de cualquier edad, asume gran importancia económica solo en estos bovinos lecheros, sin duda la enfermedad más importante a la que se enfrenta la industria lechera es la mastitis (Cotrino, 2016), y es probable que las pérdidas económicas frente a la mastitis subclínica también se presente en las vacas del Canal N de Aqueyaya del distrito de Cupí, a pesar que estas vacas son ordeñadas mecánicamente, sin embargo la presencia de esta alteración de la glándula mamaria causa pérdidas que pueden ser significativas para el criador de ganado de leche.

4.4. Prevalencia de la mastitis subclínica según etapa de producción

Tabla 6: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas según etapa de producción en vacas de la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupí.

ETAPA DE PRODUCCIÓN	VACAS SANAS	VACAS CON MASTITIS SUBCLÍNICA	PREVALENCIA (%)
I	23	10	11.49
II	27	7	8.04
III	15	5	5.75
TOTAL	65	22	25.28

I: primer tercio de producción. II: segundo tercio de producción. III. Tercer tercio de producción.

En la tabla 6 se muestra la prevalencia de la mastitis subclínica según las etapas de producción, siendo su presentación más elevada en el primer tercio de producción láctea seguida del segundo tercio, que llevado estos valores a la prueba de Chi cuadrado muestra que no existe diferencia significativa ($P \geq 0.05$), lo que indica que la mastitis subclínica se puede presentar en cualquier etapa de la producción láctea teniendo en cuenta que esté influenciada por los factores que permiten la presencia de la mastitis subclínica y según Bonetto (2014) el factor vinculados al animal que influyen en una mayor o menor susceptibilidad a la mastitis subclínica está el estado de lactación, mientras tanto que en la determinación de mastitis subclínica mediante recuento de células somáticas, fueron reportadas en un hato lechero de 182 vacas, que el recuento de células somáticas promedio

en la leche fue de 494,961 cel/ml, reportado que las vacas de la tercera a la quinta lactación presentaban un mayor presencia de estas células en la leche (Gómez-Cifuentes *et al.* 2014), las vacas de la zona del Canal N Aqueyaya de la presente investigación mostraron tener mayor prevalencia en las del primer tercio de producción láctea, que esta puede deberse a las condiciones higienicas del ordeño o alguna alteración en el sistema inmune que pudiera presentarse en algunos animales dentro de esta etapa de producción.

Los valores hallados para la determinación de la mastitis subclínica en vacas de la provincia de Huaura – Lima, mediante el RCS, encontraron que el promedio de estas células en los establos analizados fue de $755\ 400 \pm 46\ 900$ cél/ ml. No obstante, los valores del RCS fueron variables dependiendo de la época del año siendo en verano ($957\ 100 \pm 54\ 100$ cél/ml) superiores a los valores encontrados en el invierno ($550\ 300 \pm 35\ 500$ cél/ml) (Velásquez y Vega, 2012), en nuestra zona es probable que también el recuento de las células somáticas se encuentre elevada, teniendo en cuenta que está relacionado a la presencia de la mastitis subclínica, por lo que la mastitis es una enfermedad cuya ocurrencia es debido a una interacción entre diversos factores que puedan favorecer su desarrollo donde el acceso de los microorganismos patógenos a la ubre se realiza mayormente por medio del conducto galactóforo del pezón, invadiendo posteriormente la cisterna de la glándula, los conductos lácteos y los espacios alveolares (Wolter *et al.*, 2012), en el trabajo de investigación esta misma característica se dio para la presencia de la mastitis subclínica.

La forma más fácil y confiable para diagnosticar y monitorear el estado de sanidad de la glándula mamaria en un hato es el recuento de células somáticas (RCS) de la leche que es considerado como un indicador de calidad de la leche cruda (Sears y Wilson, 2003), para el caso de la investigación realizada en las vacas del Canal N Aquesaya del

distrito de Cupi, se consideró el recuento mayor a 500 000 células por mililitro que van estrechamente relacionados con el tipo de microorganismo causante de la infección (contagio o ambiental) y también con el nivel de infección (Azócar, 2001), de acuerdo a este autor se debe tener en cuenta que en la etapa de lactancia existe un incremento de RCS en las primeras y últimas semanas de lactancia, que sería provocado por una mayor o menor dilución de la leche, asociada a las variaciones que experimenta la producción durante la lactancia, es probable que esta característica se haya presentado en las vacas de la zona del Canal N Aquesaya sometidas a estudio, pero solo referencialmente sin que en ellas se haya determinado la presencia de mastitis, y según lo que manifiesta Hernández y Bedolla (2005) acepta que hembras que nunca se han infectado normalmente tienen RCS de 20.000 a 50.000 células/ml. de leche.

El Perú es altamente afectado por el problema de la mastitis subclínica, con mayor incidencia en las principales cuencas lecheras, así en Arequipa en una evaluación de 74 establos solo 5 de estos presentaron menos de 600 000 células somáticas por mililitro de leche tal como lo manifiesta Olivera, (2013), puesto que la mastitis subclínica está asociada al tamaño del establo, momento de lactancia, esto se evidencia en estudios realizados en la cuenca lechera de Lima donde se ha encontrado que el 40.3% de los cuartos afectados se presenta en las vacas al final de la lactancia en contraste con un 38.2 y 23.2% de cuartos afectados correspondiente a vacas de mediana e inicial lactancia respectivamente (Velázquez, 2010), esta peculiaridad también se ha observado en las vacas del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi, siendo todas ellas sometidas a ordeño mecánico. En Perú existen pocos datos que reflejen la prevalencia de mastitis subclínica, así como las pérdidas económicas que se suscitan en los sistemas de producción y en los estudios realizados en el distrito de Huacho- San Felipe han reportado un 48% de prevalencia de Mastitis subclínica en los 32 establos con una población de 4 364 vacas

de la raza Holstein con presencia de células somáticas en los 07 centros de acopio el cual presento 753 750 cel/ml de acuerdo a lo que reporta Velásquez, (2010), datos que no coinciden con nuestro estudio porque se tomaron muestras de leche de acopio y en el caso del presente estudio fue individualizado las muestras de leche de cada cuarto.

4.5. Prevalencia de la mastitis subclínica según número partos

Tabla 7: Prevalencia de la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas según número de partos en vacas del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.

NUMERO DE PARTOS	VACAS SANAS	VACAS CON MASTITIS SUBCLÍNICA	PREVALENCIA (%)
1	11	3	3.44
2	24	9	10.34
3	21	8	9.20
4	8	2	2.30
5 a mas	1	0	0.0
TOTAL	65	22	25.28

En la tabla 7 se muestra los valores hallados para la presencia de mastitis subclínica en vacas del Canal N Aquesaya, mostrándose la mayor prevalencia en las vacas que muestran el segundo parto seguido de los del tercer parto, llevado al análisis estadístico de la prueba de Chi Cuadrado no existe diferencia significativa ($P \geq 0.05$) para el número de partos, lo que indica que la presencia de la mastitis subclínica es indistinta, se puede presentar en cualquier animal en producción sin que esta está influenciada por el número de partos que haya presentado la vaca, a pesar que Ramírez, *et al.*, (2016) encontró una mayor incidencia de mastitis subclínica en vacas con mayores meses de lactancia y vacas con mayor número de partos; en nuestro trabajo de investigación se presentaron mastitis subclínica en vacas de 2do a 3er parto, de la misma manera Laevens, *et al.*, (1997), Azócar (2001) manifiestan que frente al número de parto que se ha descrito, que a mayor número de partos existe un aumento en los casos de mastitis debido a una mayor exposición a infecciones intramamarias y traumas, lo que deriva en un aumento del riesgo para el

desarrollo de la enfermedad, la presencia de la mastitis subclínica se muestra en cualquier animales siempre y cuando no se quebranten las medidas higiénicas en el momento del ordeño, tal como se obtuvo en la presente investigación.

Los estudios realizados en vacas Brown Swiss de las comunidades del distrito de Cupi, provincia de Melgar durante la época de lluvia de enero a marzo, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT) la prevalencia de mastitis subclínica según número de partos fue de 2,36 %; 4,24 %; 8,02 %; 10,38 %; 6,60 % y 8,96 % de prevalencia al primer, segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto parto, respectivamente (Mamani, 2014), datos que se consideran muy similares a los hallados en el presente trabajo de investigación mediante el recuento de células somáticas y en distrito de Chamaca, provincia de Chumbivilcas, Cusco-Perú, se determinó la prevalencia de mastitis subclínica en vacas Brown Swiss, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), frente al número de parto, tuvo el 0.00, 0.74, 2.94, 5.88, 5.15, 2.20, 1.47 y 1.47% prevalencia para vacas del primer, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, sétimo y octavo a más partos, respectivamente ($P>0.05$) según lo reportado por Colque, (2015), datos muy cercanos a los hallados en el presente estudio, sin embargo el número de partos no es determinante para la presencia de la mastitis subclínica, que esta relacionado más por las condiciones medio ambientales de cada establo y el número de vacas por establo.

La determinación de la mastitis realizada en los meses de noviembre 2014 a enero 2015 en las comunidades de Huamanruro y Bajo Ccollana del distrito de Macarí – Puno, mediante la prueba de California Mastitis, los resultados según número de partos fue para la comunidad de Huamanruro fueron: 45,45 %; 40,98 %; 46,00 %; 26,00 % y 4,40 % para el primero, segundo, tercero, cuarto, y quinto a más respectivamente; para la comunidad de Bajo Ccollana 33,33 %; 40,00 %, 41,18 %; 19,05 % y 5,26 % para el primero, segundo,

tercero, cuarto, y quinto a más respectivamente (Esperilla, 2014). Estos resultados coinciden con los reportados en el presente estudio, llegándose a determinar que las vacas de cualquier número de partos están igualmente predisuestas a contraer la enfermedad siempre y cuando estén presentes los factores de riesgo como el higiénico ambientales.

Dando a conocer que el presente trabajo de investigación se realizó en los meses de febrero a marzo, la estación del año es considerada como uno de los factores que influye en el mayor RCS en los meses de verano, el cual se caracteriza por un encarecimiento de las condiciones higiénico ambientales y por estabulación, (Zurita, 1982), (Gálvez, 1998), (Azócar, 2001), (Philpot y Nickerson, 1992), los animales sometidos a estudio de la zona del Canal N Aquesaya fueron en la época en la que probablemente se encuentren aumentados el recuento de células somáticas pero sin que esté relacionado con la presencia de la mastitis subclínica.

Las mejores perspectivas para disminuir la frecuencia de mastitis es mediante el uso de métodos higiénicos convencionales y dada las dificultades encontradas para el control de la enfermedad, vale la pena examinar cualquier factor capaz de disminuir la gravedad de la respuesta a la infección y la inmunidad a la infección ha atraído mucho la atención, en la producción artificial de inmunidad no posee actualmente valor práctico (Coles Embert, 1998), es por ello que la transmisión de conocimientos es fundamental para evitar que esta enfermedad se disemine por falta de control de los factores de riesgo que involucran la presencia de la mastitis subclínica, especialmente en la zona del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.

V. CONCLUSIONES

- La prevalencia para la mastitis subclínica mediante el recuento de células somáticas en vacas de la zona del Canal N Aquesaya fue de 25.28%.
- La prevalencia según cuartos mamarios fue mayor en el cuarto anterior derecho seguido del posterior izquierdo.
- La prevalencia según edad fue mayor en los animales de 4 años, seguido de aquellos de 6 años y los de 5 años, los de menor prevalencia fueron los animales de 3 años.
- La prevalencia según etapa de producción mostró mayor prevalencia los del primer tercio de producción seguido del segundo y tercer tercio.
- La prevalencia según el número de partos fue mayor par los del segundo parto, seguido del tercer y primer parto, con menor prevalencia en el quinto parto.

VI. RECOMENDACIONES

- Considerar los resultados de la mastitis sub clínica para la zona de estudio del Canal N Aquesaya del distrito de Cupi.
- Utilizar el recuento de células somáticas para la determinación de la mastitis sub clínica por ser una técnica de alta sensibilidad.
- Para la realización del recuento de células somáticas es fundamental realizar la higiene de los pezones antes efectuar la prueba.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIAGA, C. 1998. Frecuencia de las especies bacterianas causantes de mastitis bovina en la comuna de Rengo y antibiograma de las especies aisladas. Tesis Medicina Veterinaria. Santiago de Chile. P. 25-32.
- ARAGÓN, A. y PACHECO, M. 1989. La Mastitis Bovina y Algunas Interacciones; Resumen Científico del Congreso Veterinario; Cusco – Perú.
- ARAGÓN, G., AEDO, R. Y PACHECO, R. 1990. La Mastitis Bovina y Algunas Interacciones en la Cuenca Lechera del Valle Sagrado de los Incas Cusco, Facultad de Agronomía y Biología UNSAAC-CUSCO.
- ARIZNABARRETA, A; GONZALO, C; SAN PRIMITIVO, F. 2012. Microbiological Quality and Somatic Cell Count of Ewe Milk with Special Reference to Staphylococci. Dairy Sci. 85:1370-1375.
- ÁVILA, T.S., BLANCO, C.A.J. 2009. Producción de leche con Ganado bovino. 2ª edición. Editorial Euro ganadería. México. 580 pp.
- AZÓCAR, J.E. 2001. Prevalencia, incidencia y etiología de mastitis en un centro de acopio lechero, comuna de María Pinto, Región Metropolitana. Memoria de Titulo, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Chile.
- BATAVANI, R. A., ASRI, S., NAEBZADEH, H. 2017. The effect of subclinical mastitis on milk composition in dairy cows. Iranian Journal of Veterinary Research, 8(3), 205-211.
- BEDOLLA, C.C., CASTAÑEDA, V.H., WOLTER, W. 2007. Métodos de detección de la mastitis bovina. RedVet. Revista electrónica de Veterinaria. Volumen VIII, N° 9:1695-7504
- BEDOLLA. C. 2005. Mastitis Bovina. Edición No. 41. Editorial Mimeo. México. [P.20@36](#).
- BLOOD, D. C. Y RADOSTITS O. M. 1992. Medicina Veterinaria (Libro de Texto de Enfermedades del Ganado Vacuno, Ovino, Porcino, Caprino y Equino). Séptima edición. Vol. 1. Editorial Interamericana Mcgraw Hill. México. 851p.

- BLOWEY, R., y EDMONDSON, P. 2010. Somatic cell count. Mastitis Control in dairy herds, (Ed. 2), 152-170.
- BOHM, H. HEESCHEN W. 1995. Das neue Milchhygienerecht. Edit. Verlag. P. 78-62.
- BONETTO, C.C. 2014. Mastitis bovina causada por Staphylococcus coagulasa negativos. Trabajo de tesis realizado como requisito para optar el título de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de la Plata, Argentina. 229 pp
- BOOTH, J. 1998. Recuento de células somáticas como indicador de mastitis. II Jornada CONAMASCAL Control de Mastitis y Calidad de Leche, Temuco, Osorno, Puerto Varas, Chile, Pp 13-18.
- CARRASCO, C. (1989) Determinación de Mastitis en Establos Lecheros Mediante la Prueba de CTM En la Irrigación Yuramayo-Arequipa. Tesis FMVZ. UNA-PUNO.
- CARRIÓN, G.M. 2011. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán 6: 20, 55.
- CERÓN-MUÑOZ, M.F., AGUDELO, E.J., Y MALDONADO-ESTRADA, J.G. 2007. Relación entre el recuento de células somáticas individual o en tanque de leche y la prueba CMT en dos fincas lecheras del departamento de Antioquia (Colombia). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 20(4), 472-483.
- COLES EMBERT, H. 1998. Patología y diagnostico Veterinario. México, D.F. Edit. Interamericano. P.238 -260.
- COLQUE. P. 2015. Determinación de la Prevalencia E Incidencia de Mastitis Subclinica en Vacunos Brown Swiss del Distrito de Chamaca - Chumbivilcas – Cusco. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista, UNA – Puno.
- CONCHA, C. 2010. Perspectivas de estimulación de la respuesta inmune de la glándula mamaria bovina. Recuperado el 13 de Marzo de 2013, de <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/perspectivas.htm.pdf>.

- COTRINO, V. MV. 2016. Diagnóstico y Tratamiento de la Mastitis. Bogotá, Colombia. P. 14-54.
- DHAKAL, K., TIEZZI, F., CLAY, J.S., MALTECCA, C. 2016. Causal relationships between clinical mastitis events, milk yields and lactation persistency in US Holsteins. *Livestock Science*. 189: 8–16
- EDIFARM, E., 2012. *Vademécum Veterinario*. Ecuador: Los Andes.
- ELBABLY, M. A., EMEASH, H. H., & ASMAA, N. M. 2013. Risk factors associated with mastitis occurrence in dairy herds in benisuef, egypt. *World's Veterinary Journal*, 3(1), 5-10.
- ESCOBEDO, L. 1998. Prevalencia de Mastitis Subclínica por Recuento de Células Somáticas en Hatos Lecheros Brown Swiss de Puno y Juliaca. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA-PUNO.
- ESPERILLA, E. 2014. Prevalencia de la mastitis subclínica en las comunicades de bajo Collana y Huamanruro del distrito de Macari. Megar Puno, Tesis para optar el Título de Medico Veterinario y Zootecnista, UNA – Puno.
- FARIA, J.; GARCÍA, A.; D'POOL, G.; VALERO, K.; ALLARA, M. Y ANGELOSANTE, G. 2009. Detección de Mastitis Subclínica en Bovinos Mestizos Doble Propósito Ordeñados en Forma Manual o Mecánica. Comparación de tres pruebas diagnósticas. Maracaibo. En: *Revista Científica*. Vol. 15, N° 2. 109-118 pp.
- FERNÁNDEZ, O.F., TRUJILLO, F. GRAFFE, J.E., PEÑA J.J., CERQUERA, J. 2012. Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico. *Revista electrónica de Veterinaria (REDVET)*
- GÁLVEZ, JE. 1998. Estimación de prevalencia y pérdida de producción de leche provocado por mastitis subclínica en partos de otoño y primavera en el Fundo Punahue. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- GIANNEECHINI, R, CONCHA C, DELUCCI I, GIL J, SALVARREY L, RIVERO R. 2014. Mastitis bovina, reconocimiento de los patógenos y su resistencia antimicrobiana en la Cuenca Lechera del Sur de Uruguay. *Veterinaria* 50: 1-29

- GÓMEZ-CIFUENTES, C. I., MOLINERI, A. I., SIGNORINI, M. L., SCANDOLO, D., & CALVINHO, L. F. 2014. The association between mastitis and reproductive performance in seasonally-calved dairy cows managed on a pasture-based system. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(2).
- GÜNTHER, J., ESCH, K., POSCHADEL, N., PETZL, W., ZERBE, H., MITTERHUEMER, S., BLUM, H., AND SEYFERT, H.M. 2015. Comparative kinetics of *Escherichia coli*- and *Staphylococcus aureus*-specific activation of key immune pathways in mammary epithelial cells demonstrates that *S. aureus* elicits a delayed response dominated by interleukin-6 (IL-6) but not by IL-1A or tumor necrosis factor alpha. *Infect Immun* 79, 695–707.
- HERNÁNDEZ, R, J. BEDOLLA. 2008. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *Rev Electrón Vet* 9, Pp 33-56.
- HUACASI, M. 1998. Prevalencia de Mastitis Subclínica en el Distrito de Umachiri. Tesis FMVZ-UNA-Puno.
- INDECOPI, 2003. El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Sala especializada de protección al consumidor del Tribunal del Indecopi. Lima Perú
- LAEVENS, H. H, DELUYKER, Y SCHUKKEN, L DE MEULEMEESTER, R VANDERMEERSCH, E DE MUELENAERE, A DE KRUIF. 1997. Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriologically negative Dairy cows. *J Dairy Sci* 80, 3219- 3226.
- LABVETSUR, 1998. Laboratorios Veterinarios del Sur. Reportes Investigaciones Clínicas en vacas. *Rev. de Información*. Nro. 34. 98. Arequipa.
- MAMANI, R. 2014. Prevalencia y factores de riesgo de mastitis Subclínica en vacunos brown swiss del Distrito de Cupi – Melgar, Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista, UNA – Puno.
- MEDINA, C. 2003, Prevalencia de Mastitis Subclínica Bovina en el Valle de Moquegua. Tesis FMVZ-UNA-PUNO.
- MEGLIA, G., Y MATA, H. 2001. Mecanismos Específicos e Inespecíficos de Defensa, con Referencia a la Glándula Mamaria de los Bovinos Productores de Leche. La

- Pampa. En: revista Ciencia Veterinaria. Facultad de ciencias Veterinarias UNLPam. 29-40 pp.
- MIRANDA, R.E., ROJAS-TREJO, V., SEGURA-CANDELAS, R., CARRILLO-CASAS, E.M., SÁNCHEZ-GONZALEZ, M.G., CASTOR, R.S. AND TRIGO-TAVERA, F.J. 2008. Prevalence of pathogens associated with bovine mastitis in bulk tank milk in Mexico. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1149(1), pp.300-302.
- MOLLEAPAZA, R. 2001, Estudio de Prevalencia de Mastitis Subclínica Mediante la Prueba de White Side en el Distrito de Taraco, Provincia de Huancané: Tesis FMVZ-UNA-PUNO.
- MORENO, A. A., HERNÁNDEZ, J. M., & ARIAS, S. P. 2017. Tópicos en mastitis bovina: desde la etiología hasta algunas terapias alternativas. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 6(1).
- MOTA, R.A., MEDEIROS, E.S., SANTOS, M.V., PINHEIRO, J.W., MOURA, A.P.B.L., & COUTINHO, L.C.A. 2012. Participação dos *Staphylococcus spp.* na etiologia das mastites em bovinos leiteiros no estado de Pernambuco (Brasil). *Ciênc. Anim. Bras.* 13:124-130.
- NEAVE, J. 1999. Control of mastitis in dairy herd by hygiene and management. *J Dairy. Sci* 52-696-707.
- NOBOA, J. 1998. Calidad sanitaria y composición nutricional de leche de estanque en predios de la provincia de Valdivia, durante el periodo primavera-verano. Tesis para optar el Grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. En: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/1998/fvn744c/doc/fvn744c.pdf>
- NORBERG, G. 2004. Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *J. Dairy. Sci.* 87:1099–1107.
- OLIVERA, S.L. 2013. Sanidad del Ganado Lechero de la Cuenca del Sur. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 12(2): 78-86. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v12i2.1636>

- OLTENACU, P.A., BROOM D.M. 2010. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare* 19(S):39-49.
- ORTIZ, Z., VERA, A. 2006. Recuento de células somáticas en hatos lecheros de diferente nivel tecnológico en Arequipa. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 17(2), 104- 107.
- PAULA, M.C., RIBAS, N.P., MONARDES, H.G., ARCE, J.E., y ANDRADE, U.V. 2005. Contagem de células somáticas em amostras de leite. *R. Bras. Zootec.* 33 (5): 1303-1308.
- PEDRAZA, C, P FAJARDO. 2000. El control de las células somáticas en la leche. *Tierra Adentro* 33, 42-44.
- PEDRAZA C., MANSILLA A., FAJARDO P., AGÜERO H., 2014. Cambios en la producción y composición láctea por efecto del incremento de células somáticas en leche de vacas. *Agricultura Técnica*, 60 (3).
- PÉREZ, E. 2008. Evaluación epizootiológica de la mastitis bovina en cuatro vaquerías. *Rev Electón Vet* 7, 7-15.
- PÉREZ, E; BEDOLLA, C; 2005. Importancia del conteo de células somáticas en la cría sustentable de vacas productoras de leche *Sustentabilidad*. Vol. II No 1. Universidad de Guadalajara, Jalisco. México. P. 86-94.
- PHILPOT, N, S NICKERSON. 1992. Mastitis: el contraataque. *Surge Internacional- Babson Bros. U.S.A*, Pp 1-149.
- PINAZO, M. 1986; Prevalencia de Mastitis Bovina en el Área Programa I de la Micro Región Melgar; Tesis FMVZ - UNA, PUNO.
- RAMÍREZ, N., GAVIRIA, G., ARROYAVE, O., SIERRA, B. AND BENJUMEA, J., 2016. Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 14(1), pp.76-87.
- RODRÍGUEZ, G. 1998. Informe técnico N° 2. La Mastitis Bovina y el Potencial para su Control en la Sabana de Bogotá, Colombia. Proyecto colombo-Alemán “Intensificación del Control de las Enfermedades Animales” Instituto Colombiano Agropecuario, ICA – Deutsche Gesellschaft für technische

Zusammenarbeit (ICA-GTZ) Pág. 81.

- SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., y LUCIO, M. D. 2010. Metodología de la investigación (quinta edición ed.). Mexico DF: Mc-Graw Hill
- SCHRICK, FN; HOCKET, ME; SAXTON, AM; LEWIS, MJ; DOWLEN, HH; OLIVER, SP. 2002. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. Dairy Sci. 84:1407-1412.
- SENAMHI, 2018. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación meteorológica – Puno.
- VASI, J., FRYKBERG, L., CARLSSON, L. E., LINDBERG, M., GUSS, B. 2012. M-like proteins of *Streptococcus dysgalactiae*. Infection and immunity, 68(1), 294-302.
- VELÁSQUEZ, C.R. 2010. Factores que influyen en la presentación de mastitis subclínica en establos lecheros de la irrigación San Felipe, Huacho-2010. Revista Infinitum. 1: 16-21.
- VELÁSQUEZ, C; VEGA, J. 2012, calidad de la leche y mastitis subclínica en establos de la provincia de Huaura, Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú.
- VILLAVICENCIO, E. 1982. Incidencia de Mastitis Subclínica en Vacunos Lecheros de Acuerdo al Sistema de Ordeño, Edad, Etapa de Lactación. Tesis universitaria de Agronomía de La Molina - Lima.
- WATSON, P. 2006. Standard Methods for The Examination of Dairy Products. 16^a Edición. Specific antibody in milk whey and phagocytosis of *Actynomices pyogenes* by neutophils in vitro. P. 47(2): 253-256.
- WOLTER, W., CASTAÑEDA, H., KLOPPERT, B., Y ZSCHÖCK, M. 2012. Mastitis bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento. Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara. 146 pp.
- ZURITA, L. 1992. Mastitis bovina con especial énfasis en la realidad nacional. Monogr Med Vet 4, 30-58.

ANEXO: 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
MASTITIS SUB CLÍNICA MEDIANTE RECuento DE CÉLULAS
SOMÁTICAS
FICHA CLÍNICA

<i>ESTABLO:</i>												
<i>SECTOR:</i>												
<i>PROPIETARIO:</i>												
<i>PRUEBA DE MASTITIS SUB CLÍNICA MEDIANTE EL CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS</i>												
<i>CANAL NAQUEYAYA. CUPI.</i>												
	VAC	CUARTO MAMARIO AFECTADO				ETAPA DE PRODUCCIÓN			NUMERO DE PARTOS			
		I	D	I	D	I	II	I	I	I	I	
A												
E												

OBSERVACIONES:

ANEXO: 2

RECuento DE CÉLULAS SOMÁTICAS POR CUARTOS MAMARIOS Y ESTABLOS EN VACAS

ESTABLO		A. DERECHO	A. IZQUIERDO	P. DERECHO	P. IZQUIERDO
1	N	4	4	4	4
	Media	231250.00	292775.00	230000.00	323450.00
	Mínimo	90000	25100	147000	9600
	Máximo	452000	856000	356000	976000
2	N	5	5	5	5
	Media	645200.00	282600.00	266560.00	173440.00
	Mínimo	17000	98000	214000	36200
	Máximo	2340000	451000	350000	298000
3	N	4	4	4	4
	Media	364750.00	38580.00	321000.00	277250.00
	Mínimo	15000	9320	22000	145000
	Máximo	1256000	65000	954000	384000
4	N	5	5	5	5
	Media	365200.00	287400.00	341080.00	62324.00
	Mínimo	56000	78000	25000	2220
	Máximo	980000	369000	945000	121000
5	N	5	5	5	5
	Media	144480.00	358200.00	73080.00	157900.00
	Mínimo	35400	93000	23000	8500
	Máximo	354000	785000	147000	443000
6	N	5	5	5	5
	Media	298600.00	172680.00	247000.00	244200.00
	Mínimo	89000	12400	54000	6000
	Máximo	879000	271000	365000	651000
7	N	4	4	4	4
	Media	333175.00	529000.00	73350.00	121250.00
	Mínimo	85000	148000	21000	24000
	Máximo	786700	1345000	143000	358000
8	N	6	6	6	6
	Media	170166.67	415833.33	162383.33	308316.67
	Mínimo	36000	214000	54100	16000
	Máximo	351000	934000	325000	1547000
9	N	4	4	4	4
	Media	243250.00	212875.00	39537.50	231500.00
	Mínimo	90000	28700	26000	25000
	Máximo	412000	321400	65000	357000
10	N	5	5	5	5
	Media	216600.00	329440.00	179400.00	264400.00
	Mínimo	54000	36200	25000	159000
	Máximo	432000	713500	698000	365000
11	N	4	4	4	4
	Media	284000.00	172900.00	35875.00	328750.00
	Mínimo	173000	19500	21400	261000
	Máximo	378000	284100	65000	391000
12	N	4	4	4	4
	Media	356000.00	157525.00	38700.00	158485.00
	Mínimo	298000	65100	25000	8940
	Máximo	436000	254000	65400	284000
13	N	4	4	4	4
	Media	167000.00	229250.00	271600.00	199250.00
	Mínimo	85000	214000	25400	14000
	Máximo	297000	258000	934000	723000
14	N	4	4	4	4
	Media	363500.00	233145.00	251250.00	102750.00
	Mínimo	95000	6580	58000	37800
	Máximo	870000	387000	361000	254000
15	N	4	4	4	4
	Media	324500.00	422175.00	257025.00	133410.00
	Mínimo	193000	157000	240000	25440
	Máximo	451000	756700	280000	265000
16	N	4	4	4	4
	Media	252750.00	259000.00	193075.00	658250.00
	Mínimo	214000	159000	75000	22000
	Máximo	287000	375000	341000	2456000
17	N	4	4	4	4
	Media	192750.00	343000.00	288750.00	109635.00
	Mínimo	25000	278000	21000	6540
	Máximo	364000	451000	987000	342000
18	N	4	4	4	4
	Media	260750.00	197775.00	247500.00	65500.00
	Mínimo	124000	98100	25000	35000
	Máximo	354000	321000	898000	98000
19	N	4	4	4	4
	Media	534125.00	231375.00	57325.00	380500.00
	Mínimo	36500	92500	25000	32000
	Máximo	1435000	365000	93200	926000
20	N	4	4	4	4
	Media	763250.00	121175.00	93350.00	722750.00
	Mínimo	98000	25700	21000	4000
	Máximo	2345000	287000	251000	2768000

ANEXO: 3

PRUEBA DE CHI CUADRADO PARA LA MASTITIS SUBCLÍNICA POR CUARTOS MAMARIOS

			MASTITIS		Total
			NEGATIVO	POSITIVO	
CUARTOS MAMARIOS	ANTERIOR DERECHO	Observado	9	78	87
		Esperado	80,5	6,5	87
	ANTERIOR IZQUIERDO	Observado	82	5	87
		Esperado	80,5	6,5	87
	POSTERIOR DERECHO	Observado	82	5	87
		Esperado	80,5	6,5	87
	POSTERIOR IZQUIERDO	Observado	80	7	87
		Esperado	80,5	6,5	87
Total		Observado	26	322	348
		Esperado	26	322	348

Chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig.
Chi-cuadrado de Pearson	1,82 ^a	3	0,083
N de casos válidos	87		

PRUEBA DE CHI CUADRADO PARA LA MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN EDAD

			MASTITIS		Total	
			NEGATIVO	POSITIVO		
EDAD	3,00	Observado	6	1	7	
		Esperado	5,2	1,8	7,0	
	4,00	Observado	15	7	22	
		Esperado	16,4	5,6	22,0	
	5,00	Observado	19	4	23	
		Esperado	17,2	5,8	23,0	
	6,00	Observado	8	5	13	
		Esperado	9,7	3,3	13,0	
	7,00	Observado	7	3	10	
		Esperado	7,5	2,5	10,0	
	8,00	Observado	9	0	9	
		Esperado	6,7	2,3	9,0	
	9,00	Observado	1	2	3	
		Esperado	2,2	,8	3,0	
	Total		Observado	65	22	87
			Esperado	65,0	22,0	87,0

Chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig.
Chi-cuadrado de Pearson	8,781 ^a	6	0,186
N de casos válidos	87		

**PRUEBA DE CHI CUADRADO PARA LA MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN ETAPA DE PRODUCCIÓN DE
LECHE**

			MASTITIS		Total
			NEGA TIVO	POSI TIVO	
ETAPA DE PRODUCCIÓN	PRIMER TERCIO	Observado	23	10	33
		Esperado	24,7	8,3	33,0
	SEGUNDO TERCIO	Observado	27	7	34
		Esperado	25,4	8,6	34,0
	TERCER TERCIO	Observado	15	5	20
		Esperado	14,9	5,1	20,0
Total		Observado	65	22	87
		Esperado	65,0	22,0	87,0

Chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig.
Chi-cuadrado de Pearson	0,838 ^a	2	0,658
N de casos válidos	87		

PRUEBA DE CHI CUADRADO PARA LA MASTITIS SUBCLÍNICA SEGÚN NUMERO DE PARTOS

			MASTITIS		Total	
			NEGATIVO	POSITIVO		
Nro. PARTOS	1,00	Observado	11	3	14	
		Esperado	10,5	3,5	14,0	
	2,00	Observado	24	9	33	
		Esperado	24,7	8,3	33,0	
	3,00	Observado	21	8	29	
		Esperado	21,7	7,3	29,0	
	4,00	Observado	8	2	10	
		Esperado	7,5	2,5	10,0	
	5,00	Observado	1	0	1	
		Esperado	,7	,3	1,0	
	Total		Observado	65	22	87
			Esperado	65,0	22,0	87,0

Chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig.
Chi-cuadrado de Pearson	0,747 ^a	4	0,945
N de casos válidos	87		