

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Mastitis bovina por recuento de células somáticas de  
PortaSCC y Test de California en la Unidad de  
Producción Alpachaka (3500 msnm). Ayacucho,  
2015.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO

En la especialidad de Microbiología

Presentado por el:

**Bach. TINEO AYALA, Javier Yhonatan**

AYACUCHO – PERÚ  
2015

A mis padres por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *Alma Mater* donde adquirí mis conocimientos académicos que me permitirán seguir avanzando profesionalmente.

A los docentes del Área Académica de Microbiología de la Escuela de Formación Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas por brindarme sus amplias experiencias y conocimientos en cuanto al labor del Microbiólogo.

A mi asesora Blga. Mg. Vidalina Andía Ayme por su apoyo, preocupación y atención que fueron los pilares en la ejecución de la tesis.

Al Blgo. Mg. Reynán Cóndor Alarcón docente de la Escuela Profesional de Biología por el asesoramiento en la parte estadística de la tesis.

Al M.V. Diomedes Ataucusi Yupanqui, Director del Centro de Producción Allpachaka por darme la oportunidad de ejecutar la tesis en los ambientes que buenamente él dirige.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	ii
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	iii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	vi
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Mastitis bovina	7
2.3. Etiología	7
2.4. Epidemiología	7
2.4.1. Agente	8
2.4.2. Huésped	11
2.4.3. Ambiente	12
2.5. Transmisión	13
2.6. Patogenia	13
2.7. Clasificación	15
2.8. Diagnóstico	16
2.8.1. Examen clínico	16
2.8.2. Por medio de métodos físicos	17
2.8.3. Por medio de métodos químicos	17
2.8.4. Por medio de métodos basados en el conteo de células somáticas	17
2.8.5. Técnicas para el diagnóstico de mastitis	18
2.9. Prevención y control	19
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	21
3.1. Lugar de estudio	21
3.2. Diseño de estudio	21
3.3. Definición de población	21
3.4. Definición de muestra	21
3.5. Diseño metodológico	21

3.5.1.	Recolección de datos	21
3.5.2.	Recolección de muestra biológica	21
3.5.3.	Prueba de Test de California	22
3.5.4.	Recuento de células somáticas por la prueba de PortaSCC	22
3.5.5.	Análisis estadístico	23
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>25</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>35</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>41</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>45</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
<b>Tabla 1.</b> Frecuencia de mastitis subclínica por el test de California con relación a la frecuencia de mastitis subclínica por recuento de células somáticas de PortaSCC considerando trazas positivas en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	33
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia de mastitis subclínica por el Test de California con relación a la frecuencia de mastitis subclínica por recuento de células somáticas de PortaSCC considerando trazas negativas en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	34
<b>Tabla 3.</b> Datos de las vacas en la Unidad de Producción Allpachaka. Ayacucho 2015	51
<b>Tabla 4.</b> Resultados del diagnóstico de mastitis en la Unidad de Producción Allpachaka. Ayacucho, 2015.	53
<b>Tabla 5.</b> Frecuencia de mastitis subclínica de acuerdo a cada vaca mediante el recuento de células somáticas de PortaSCC en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	55
<b>Tabla 6.</b> Frecuencia de mastitis subclínica de acuerdo a cada vaca mediante el Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	56
<b>Tabla 7.</b> Frecuencia de mastitis de acuerdo a cuartos de la ubre mediante el recuento de células somáticas de PortaSCC en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	57
<b>Tabla 8.</b> Frecuencia de mastitis de acuerdo a cuartos de la ubre mediante el Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	58
<b>Tabla 9.</b> Datos para la lectura e interpretación del Test de California.	59
<b>Tabla 10.</b> Matriz de consistencia	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Frecuencia de mastitis subclínica en vacas individuales, en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	27
<b>Figura 2.</b> Frecuencia de mastitis subclínica en cuartos totales, en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	28
<b>Figura 3.</b> Frecuencia de mastitis subclínica en cuartos individuales, en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	29
<b>Figura 4.</b> Frecuencia de mastitis subclínica en vacas con relación a la edad en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	30
<b>Figura 5.</b> Frecuencia de mastitis subclínica en vacas con relación al número de partos en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	31
<b>Figura 6.</b> Frecuencia de mastitis subclínica en vacas con relación al período de lactación en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.	32
<b>Figura 7.</b> Pastoreo de las vacas en la Unidad de producción Allpachaka.	60
<b>Figura 8.</b> Lugar de ordeño en la Unidad de producción Allpachaka.	61
<b>Figura 9.</b> Toma de muestra de leche.	61
<b>Figura 10.</b> Procedimiento de la prueba de California Mastitis Test.	62
<b>Figura 11.</b> Tiras de prueba de PortaSCC.	63
<b>Figura 12.</b> Reacción de la prueba de PortaSCC.	63
<b>Figura 13.</b> Procedimiento del PortaSCC..	64

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar la frecuencia y asociar algunos factores entre ellos la edad, número de partos, período de lactación; a la mastitis subclínica, se utilizaron 95 bovinos de la raza "Brown Swiss" en producción de leche en la Unidad de Producción Allpachaka en el distrito de Chiara, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. En el ámbito el tipo de ordeño fue mecánico, con temperaturas ambientales que oscilan entre 18 a 22°C y localizada a 3500 msnm. Para determinar la frecuencia de la enfermedad se utilizó el recuento de células somáticas de PortaSCC y Test de California, y para determinar dependencia de los factores asociados se utilizó la prueba estadística de Chi-cuadrado. Se encontró 82,1%, 78 de 95 vacas y 69,5%, 66 de 95 vacas, de frecuencia de mastitis subclínica, por las pruebas de test de California y recuento de células somáticas de PortaSCC respectivamente, considerando trazas como positivos, y 65,3%, 62 de 95 vacas y 62,1%, 59 de 95 vacas, de frecuencia de mastitis subclínica considerando las trazas como negativos. De 3 variables estudiadas, solo 2 presentaron una relación de asociación. Se encontró más riesgo a la mastitis subclínica en vacas de mayor edad de 5 a más años; que en aquellas de menor edad, 2 a 4 años; y en vacas con mayor número de partos, 3 a más partos; que en vacas con menor número de partos, 1 a 2 partos. Por último se hizo una prueba para determinar el grado concordancia entre el recuento de células somáticas de PortaSCC y Test de California, se concluyó que existe una muy buena concordancia entre las dos pruebas. Se concluye que la inclusión de trazas en la estimación de la frecuencia incrementó su valor; existen factores de riesgo y de protección que están asociados con la ocurrencia de mastitis subclínica en bovinos.

**Palabras clave:** Frecuencia, mastitis bovina, recuento de células somáticas de PortaSCC, Test de California.

## I. INTRODUCCIÓN

La mastitis es una enfermedad muy costosa y serio problema de la industria lechera en todo el mundo<sup>1</sup>, induce a la disminución de la producción de leche entre el 4 al 30%, reduce la calidad de leche, incrementa los costos del cuidado de la salud del hato y ocasiona un desecho prematuro de animales genéticamente mejorados.<sup>2</sup>

Esta enfermedad es causada por microorganismos que invaden la ubre.<sup>3</sup> Además, puede ser provocada por lesiones físicas, mala desinfección de las ubres en el ordeño, máquinas de ordeño mal utilizadas, deficiente sellado post-ordeño, mal estado de las camas, entre otros factores, que predisponen al ingreso de microorganismos patógenos a las glándulas mamarias causando daño físico al tejido y provocando así su inflamación.<sup>4</sup>

Un gran número de glándulas con mastitis no se detecta fácilmente (mastitis subclínica) mediante la palpación, ni por el examen visual de la leche.<sup>5</sup> Las vacas lecheras están expuestas a contraer mastitis, y dependiendo del grado de afectación de la ubre, esta enfermedad puede manifestarse o permanecer inadvertida. Una de las técnicas empleadas para evaluar la afección de las glándulas mamarias es el California Mastitis Test (CMT) dado su practicidad, bajo costo, simplicidad, rapidez en la obtención de resultados diagnósticos, aplicabilidad y efectividad. La identificación de los factores de riesgo facilita el control de la enfermedad.<sup>6</sup>

Entre las actividades a las que se dedican los habitantes de los valles interandinos en los Andes peruanos está la crianza de ganado vacuno con fines de comercialización de leche; sin embargo, uno de los problemas de esta crianza es la presentación de mastitis que ocasiona la disminución de la calidad y cantidad de leche, y con ello pérdidas económicas por ello se planteó la siguiente investigación con los siguientes objetivos:

**OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la frecuencia de mastitis bovina por recuento de células somáticas por la prueba de PortaSCC y Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar la frecuencia de mastitis por recuento de células somáticas por la prueba de PortaSCC.
- Determinar la frecuencia de mastitis por el Test de California.
- Determinar la asociación entre la mastitis y la edad, número de partos y período de lactación de las vacas.
- Realizar una comparación entre la prueba PortaSCC de recuento de células somáticas y Test de California.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES.

Calderón A. y Rodríguez V.<sup>7</sup> en su estudio titulado “Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano Cundiboyacense, Colombia” que mediante la prueba del California Mastitis Test, se evaluaron 11 416 cuartos pertenecientes a 2854 vacas de 40 fincas especializadas en la producción de leche en el altiplano cundiboyacense, escogidas mediante un muestreo no probabilístico. De los cuartos positivos, reacciones desde trazas hasta casos clínicos; se tomó una muestra de leche para aislar los microorganismos involucrados en la mastitis bovina. El 34,40% de los cuartos fueron positivos al Test de California. El 49,01% de los aislamientos involucraron microorganismos infecciosos. *Staphylococcus aureus*, fue aislado en el 29,09% y se convirtió en el principal patógeno encontrado. *Streptococcus agalactiae* aislado en el 6,84% de las muestras. Las infecciones mixtas representaron el 1,2% y la asociación más frecuente fue la de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*. Los *Staphylococcus coagulasa* positivos, diferentes al *Staphylococcus aureus* se encontraron en el 4,04% de las muestras y en realidad no se tiene mucha información sobre ellos. Los *Staphylococcus coagulasa* negativos fueron aislados en el 11,75%. *Streptococcus uberis* fue aislado en el 5,74% y *Streptococcus dysgalactiae* en el 2,62%. *Corynebacterium bovis* fueron aislados en el 8,44% y el *Corynebacterium pyogenes* en el 5,92%. El *Staphylococcus aureus* está siendo propagado por la realización de malas prácticas ganaderas en la implementación de programas de prevención y control de agentes infecciosos y por presentar múltiples factores de virulencia.

Ramírez V. y Arroyave H.<sup>8</sup> en su trabajo de investigación “Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera de altiplano norte de la Antioquia, Colombia” encontraron que con la prueba de Test de California se detectó un 20% de cuartos afectados con mastitis, la prevalencia de mastitis subclínica por vaca fue del 39,5% y la de mastitis clínica fue del 1,7%. Se efectuaron 648 cultivos de muestras de leche, de las cuales 23,9% fueron negativas, 34% positivas a *Streptococcus agalactiae* y 10,2% a *Staphylococcus coagulasa* negativo, el análisis de regresión reveló que las vacas que tuvieron más de seis meses de lactancia presentaron una Odds Ratio de 2,65 en comparación con las de un mes de lactancia con un 5% de probabilidad de error. Se halló un Odds Ratio de 1,24 para la asociación de la edad y la mastitis con un 5% de probabilidad de error. Para el lavado de manos se encontró un Odds Ratio de 0,36 en comparación con no hacerlo con un 5% de probabilidad de error.

Ruiz A. et al.<sup>9</sup> en el estudio denominado “Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico, en Pernambuco, Brasil” se estudiaron 11 propiedades productoras de leche bovina del estado de Pernambuco, Brasil; seis con ordeño manual y cinco con ordeño mecánico. Los rebaños estaban constituidos por animales de varias razas, edades y periodos de lactación. Se tomaron muestras de 185 vacas, resultando en 708 cuartos muestreados. Antes de colectar se realizó la prueba de Test de California, con independencia de este resultado fueron colectadas muestras para cultivo microbiológico y conteo de células somáticas y composición. Se obtuvieron prevalencias de 39,3% y 54,8% con el Test de California, 57,2% y 63,3% mediante el diagnóstico microbiológico, 33,4% y 49,4% con recuento de células somáticas, para ordeño manual y mecánico respectivamente. Se aislaron microorganismos patógenos en el 61% de las muestras con mayor prevalencia para *Corynebacterium sp.* un 45%, *Staphylococcus sp.* un 29,6% y *Streptococcus sp.* un 14,6% en ordeño manual; *Staphylococcus sp.* un 36,4%, *Corynebacterium sp.* un 27,6%, *Micrococcus sp.* un 15,6% y *Streptococcus sp.* un 12,9% en ordeño mecánico. Los rebaños ordeñados mecánicamente tuvieron mayor prevalencia de mastitis subclínica, tanto para el diagnóstico por el Test de California, como para recuento de células somáticas y cultivo bacteriológico; con diferencias significativas en el Test California y recuento de células somáticas. El patrón de sensibilidad de los patógenos hallados indicó mayor susceptibilidad hacia la combinación

Neomicina-BacitracinaTetraciclina, Florfenicol, Cefquinome y Enroflorxacina en ese orden; la Oxacilina resultó ser el antimicrobiano con menor porcentaje de sensibilidad entre los patógenos.

Santivañez B., Gómez Q.<sup>10</sup> en su trabajo de investigación “Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos” Se encontró 72,25% de prevalencia de mastitis subclínica, considerando trazas como positivos, y 65,55% de prevalencia de mastitis subclínica sin considerar trazas como positivos. De 15 variables estudiadas, solo 3 fueron consideradas en el modelo de regresión logística. Se encontró dos veces más riesgo a la mastitis subclínica en vacas de raza Holstein con un Odds Ratio de 2,117 que en aquellas de otras razas, y en vacas con ausencia de higiene de manos antes del ordeño con un Odds Ratio de 2,096 que en vacas donde se realiza esta higiene; sin embargo, la edad de 3 a 4 años de las vacas obtuvo un Odds Ratio de 0,396, fue un factor de protección que aquellas mayores a 4 años.

Gomez, E. et al.<sup>11</sup> en un estudio denominado “Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Bovinos” el estudio se realizó en el distrito de Tamburco provincia de Abancay departamento de Apurímac, con el objetivo de comparar la interpretación de los resultados de la prueba de Test de California en el diagnóstico de la mastitis subclínica en bovinos. Se trabajó con 209 vacas de una población de 459 en ordeño manual, pertenecientes a 95 criadores, donde se evaluaron 828 cuartos mamarios funcionales y se estimaron los principales criterios de interpretación del Test de California. La prevalencia de mastitis subclínica fue de 72,3 y 65.6% en las vacas y de 48,7 y 42,3% en el total de cuartos mamarios, considerando y sin considerar trazas como positivos, respectivamente, y sin diferencia significativa. La prevalencia de mastitis subclínica en los cuartos mamarios individuales varió entre 48,3 y 49,3% y de 40 y 45.5%, según el cuarto, considerando y sin considerar trazas, respectivamente y con un 5% de probabilidades de error. Se encontró una mayor intensidad de reacción positiva en los grados de 1, 2 y 3 cruces y menor en el grado trazas. El índice de mastitis subclínica fue 1.30 y el índice de bajo riesgo - alto riesgo fue de 2.71.

Ortiz, C., Vera R.<sup>12</sup> en el trabajo de investigación titulado “Recuento de células somáticas en hatos lecheros de diferente nivel tecnológico en Arequipa” el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el recuento de células somáticas en establos lecheros de la zona de Arequipa. Se recolectaron muestras quincenales

de leche en el 2005 de 15 establos lecheros de las irrigaciones de Majes, Santa Rita y La Joya. Los establos se estratificaron de acuerdo a su nivel tecnológico en alta, media y baja. El promedio general de células somáticas fue de  $505 \times 10^3 \pm 150 \times 10^3$  cel/mL, y para los niveles tecnológicos de alta, media y baja fueron de  $353$ ,  $559$  y  $603 \times 10^3$  cel/mL, respectivamente, habiendo diferencias significativas entre niveles tecnológicos con un 5% de probabilidades de error. El estudio demuestra un incremento en el número de células somáticas en la leche a medida que disminuye el nivel tecnológico de los establos.

Ccoya<sup>13</sup>, en un estudio de prevalencia de mastitis subclínica bovina en la cuenca lechera de Huanacamarca – Sora del distrito de Umachiri. Reporto de un total de 200 vacas evaluadas mediante la prueba de Whiteside una prevalencia de 26%, y según número de partos fue de 13,04%, 24%, 21,05%, 45,45% y 15% para primero, segundo, tercero, cuarto y más de cinco partos; por efecto de cuartos mamarios fue de 13,5%, 6,5%, 12% y 9,5% en el cuarto anterior izquierdo, anterior derecho, posterior izquierdo y posterior derecho, y la prevalencia por meses de lactación se halló de 43,47%, 39,53%, 42,85%, y 15,62%, para el primer, segundo, tercero y cuarto a más meses de lactación; mientras para la prueba de Test de California la prevalencia general fue de 19%, según número de partos fue de 30,43%, 27,9%, 31,42%, 17,14% y 3,12% para primero, segundo, tercero, cuarto y cinco a más partos; y la prevalencia de mastitis subclínica por efecto de cuartos mamarios fue de 7%, 4%, 7,5% y 7,5% en el cuarto anterior izquierdo, anterior derecho, posterior izquierdo y posterior derecho, y según los meses de lactación fue de 13,04%, 17,33%, 15,78% y 25% de prevalencia para el primero, segundo, tercero y cuarto a más meses de lactación.

Ever P.<sup>14</sup> en su trabajo de investigación “Prevalencia e identificación de agentes bacterianos causales de mastitis subclínica bovina en la microcuenca Allpachaka – 3500 msnm. Ayacucho; determinó que la prevalencia en la microcuenca Allpachaka fue de 33,14%; la comunidad de Cusibamba presentó una prevalencia de 55,13%, Mansanayoc 36,11%, Allpachaka 28,57%, Satica 26,03%, Munaypata 23,33% y Unión Paqchaq 20%. De los 1388 cuartos mamarios evaluados, el 1,87% se hallaron atrofiados y el 12,18% mostraron mastitis subclínica, así mismo el 63,48% se hallaron afectados en un cuarto mamario; 26,96% en dos, 7,83% en tres y el 1,74% en los cuatro cuartos. La prevalencia según la rutina de ordeño fue de 23,81% para la forma adecuada,

33,48% para la forma poco adecuada y 34,41% para la forma inadecuada; mientras que la prevalencia por efecto de la distribución anatómica de los cuartos mamarios fue de 9,73% para el cuarto anterior derecho, 11,7% anterior izquierdo, 15,54% y 12,65% para el cuarto posterior derecho y posterior izquierdo respectivamente, así mismo la prevalencia según el número de partos fue de 12,35% para el primer parto, 39,97% segundo parto, 32,26% tercer parto, 37,74% cuarto parto y 48,61%, para el quinto y más partos, con un 5% de probabilidades de error. La prevalencia según meses de lactación fue de 25,71%, 27,08%, 51,51%, 27,27%, 44,44%, para el primero a segundo, tercero a cuarto, quinto a sexto, séptimo a octavo y más a ocho meses de lactaciones, respectivamente. La prevalencia según el grado de reacción a la prueba de Test de California fue de 28,99% para reacción traza, 34,32% 1+, 33,14% 2+ y 3,55% 3+. Los agentes bacterianos identificados fueron *Staphylococcus spp*, *Streptococcus agalactiae*, *Micrococcus spp*, *Escherichia coli*, Levaduras, para la prevalencia de 73,28%, 13,74%, 8,40%, 0,76%, 1,53% y 2,29% respectivamente.

## **2.2. Mastitis bovina**

La mastitis bovina se define como un complejo inflamatorio de la glándula mamaria, primaria o secundaria, aguda o crónica, con alteración anatómica y funcional, la cual resulta de la interacción entre agentes infecciosos y prácticas de manejo deficientes. Generalmente esta enfermedad está asociada con una infección bacteriana.<sup>15, 16</sup>

## **2.3. Etiología**

Los agentes frecuentemente encontrados en la mastitis bovina son *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas sp* y ciertos coliformes como *Escherichia coli*.

Existen otras bacterias que con menor frecuencia se aíslan en leche de ganado con mastitis. Además, se han encontrado infecciones causadas por hongos, levaduras, algas y algunos virus, sin aislarse ninguno específico.

También algunas enfermedades sistémicas causan lesiones que predisponen al apareamiento de la enfermedad, en las que se incluye la leptospirosis.<sup>15, 17</sup>

## **2.4. Epidemiología**

La mastitis es una enfermedad de distribución mundial, con una prevalencia de 40% en la mayoría de países y un 25% por cada lechería.<sup>15, 17</sup>

**Diseminación de la infección:** la infección de la glándula mamaria que ocurre a través del conducto de la teta, se origina de dos fuentes principales: la ubre infectada y el medio. En bovinos lecheros, las infecciones importantes son aquellas que persisten con facilidad en la ubre, en especial *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*. Las bacterias que viven normalmente en el medio como *Escherichia coli*; y *Pseudomona aeruginosa*, causan mastitis con mucho menos frecuencia, pero cuando lo hacen, la enfermedad es mucho más difícil de ser controlada con medidas higiénicas adecuadas. La contaminación de manos de los ordeñadores, paños para lavado y copas de aparatos para ordeño, por leche de lecherías contaminadas, pueden conducir con rapidez, a la diseminación de la infección a las tetas de otros animales.<sup>17</sup>

#### **2.4.1. Agente**

Las características que hacen al agente más o menos eficaz para desarrollar una mastitis son:

Resistencia del microorganismo a influencias ambientales, incluyendo procedimiento de limpieza y desinfección; capacidad del microorganismo de colonizar el conducto de la teta; capacidad del microorganismo de adherirse al epitelio mamario y establecer una reacción mastítica resistencia del microorganismo al tratamiento con antibióticos y por último grado, frecuencia y periodo de exposición para causar la infección.<sup>17</sup>

A continuación se describen algunas características de los microorganismos responsables de mastitis:

##### **2.4.1.1. *Staphylococcus aureus***

Microorganismo que forma parte de la microbiota bacteriana normal de la piel y mucosas del hombre y de los animales de tipo oportunista, ya que ordinariamente se encuentra sobre los tejidos y espera las condiciones adecuadas para invadirlos. Microorganismo esférico y a veces ligeramente aplanado por uno de los lados, cuando hay dos juntos. El diámetro de las células varía de 0.8 a 1  $\mu\text{m}$ . No produce esporas, ni capsulas, ni flagelos. A la coloración de Gram es positiva.<sup>16, 18</sup>

*S. aureus* crece bien en todos los medios ordinarios de laboratorio, y muy abundantemente en los que contienen sangre o suero, en agar-sangre las colonias presentan una beta-hemólisis; las colonias son de 1.0 a 2.0 mm de diámetro, circulares, uniformes, relucientes y con una consistencia parecida a mantequilla. Los medios selectivos son útiles para el aislamiento, especialmente

los que contienen un elevado porcentaje de cloruro sódico, tales como el agar-manitol salado, en cual es fermentado por este microorganismo. Es aerobio y anaerobio facultativo. La temperatura óptima de crecimiento es de 37°C. Tiene amplia tolerancia para las oscilaciones de pH, pero el óptimo es de 7.2. <sup>18,19</sup>

*S. aureus* interviene en la mayor parte de los procesos supurativos de heridas en el hombre y los animales, como en el ganado bovino produciendo mastitis. Parece ser que su presencia en la mama bovina va en aumento. Packer lo halló en el 76% de las muestras de leche, en las que se comprobaron bacterias productoras de mastitis sobre un total de 296. MacDonald halló estafilococos en más de la mitad de 280 muestras de leche examinadas en Norfolk, Inglaterra, según estos resultados se asegura que las vacas viejas están más predispuestas a la infección, aunque algunas pueden adquirir resistencia. La gravedad de las infecciones del hombre y los animales, probablemente, depende de las toxinas que se producen. <sup>16, 19</sup>

La comprobación de estafilococos en las extensiones directas de una lesión mamaria, tiene valor diagnóstico si existe en gran número y es el único microorganismo encontrado. Para un mejor y seguro diagnóstico la identificación de *S. aureus* se logra empleando medios y técnicas especiales que ayudan a evidenciar sus propiedades bioquímicas. <sup>16, 18</sup>

#### **2.4.1.2. *Streptococcus agalatae***

Microorganismo cosmopolita, que se aísla en cualquier parte donde existan vacas lecheras. La frecuencia de la mastitis estreptocócica, suele ser alta. Hasta el 80% se ha señalado en grandes establos lecheros. Pocos están completamente libres de la enfermedad, generalmente el modo más frecuente de diseminación es mediante las manos del ordeñador, o las pezoneras de la ordeña mecánica. Son microorganismos esféricos u ovoides de menos de 2 µm de diámetro, se presentan en pares o cadenas cuando se desarrollan en medio líquidos. Algunas cepas son ocasionalmente móviles especialmente en el grupo serológico D, con la tinción de Gram son positivos. <sup>16, 19</sup>

Este microorganismo puede aislarse directamente de la leche de mamas infectadas sobre medio sólidos como agar-sangre, donde aparecen las características colonias de los estreptococos, pequeñas, en forma de gotitas transparentes, en medios líquidos produce flóculos en el fondo del tubo, con líquido sobrenadante claro. En agar sangre produce una estrecha zona de

hemólisis beta o alfa, según las cepas. Es aerobio y microaerófilo, y crece óptimamente a 37°C.<sup>16, 19</sup>

La resistencia de esta especie es similar a la de *S. pyogenes*; sin embargo; *S. agalactiae* ha sido hallado en la leche pasteurizada. Esto parece demostrar que el germen es capaz de resistir algunas veces la temperatura de pasteurización. Watts ha demostrado que *S. agalactiae* permanece vivo durante tres años, desecando totalmente un cultivo de leche sobre ácido sulfúrico puro. Spencer McCarter y Beach llegaron a la conclusión de que *S. agalactiae* muere rápidamente en el establo, a las 24 horas ha muerto la mayoría, pero unos pocos pueden vivir hasta seis a nueve días. Estos investigadores comprobaron la presencia del germen en las manos de los vaqueros que habían atendido a las vacas infectadas.<sup>16</sup>

*S. agalactiae* produce una mastitis parenquimatosa caracterizada por su aparición aguda, seguida de un proceso crónico progresivo, que produce la fibrosis de la glándula infectada. Corrientemente, la infección es permanente, pasando de un periodo de lactación a otro con ataques agudos ocasionales.<sup>16</sup>

El aspecto de la leche en la mastitis es muy variable, dependiente sobre todo de la gravedad y etapa de la infección. En las fases agudas aparecen masas de coágulos formados por un exudado purulento, tejido necrosados, proteínas lácteas coaguladas y bacterias. En los casos crónicos, la mama puede aparecer normal macroscópicamente, pero generalmente hay un ligero aumento del número de leucocitos y una cantidad elevada de estreptococos. Este microorganismo no es patógeno de otros animales domésticos solamente de la vaca y de la cabra. Aunque *S. agalactiae* ha sido aislado de varios tejidos humanos, se considere que sólo tienen un poder patógeno oportunista para el hombre.<sup>16, 20</sup>

El aislamiento de estreptococos de la leche es prueba de mastitis. Este se hace sembrando el microorganismo en medios adecuados, de preferencia el agar-sangre, puesto que no sólo crece bien sino que se aprecia también su acción sobre la sangre. La demostración de los estreptococos en la leche debe ir seguida de la identificación y la utilización de sus propiedades bioquímicas para establecer un diagnóstico exacto.<sup>16, 19</sup>

### **Género *Pseudomonas***

El género *Pseudomonas* se hallan distribuidas ampliamente en la naturaleza. La mayoría de las especies producen un pigmento hidrosoluble, verde azul o verde

amarillento que se difunde en el medio de cultivo sobre el que crece. Son bacilos rectos o curvos pero no vibroides, con un tamaño de 0.5- 1.0 um por 15 - 40 um, sin esporas, Gram negativo: con flagelos polares únicos o múltiples sin envoltura, metabolismo respiratorio nunca fermentativo, aunque pueden producir pequeñas cantidades de ácido a partir de glucosa de forma aeróbica.<sup>16, 19</sup>

Con fines de generalización solamente una especie. *Pseudomonas aeruginosa*, está asociada con procesos infecciosos en el hombre y animales, en vacas como agente etiológico de mastitis en ganado bovino lechero.

#### **2.4.1.3. *Pseudomonas aeruginosa***

*P. aeruginosa* es cosmopolita, bacilo delgado de 0,5 um de ancho por 1-3 um de largo, con extremos redondeados. Es móvil gracias a uno o tres flagelos polares, no forma cápsulas ni esporas, y es Gram-negativo. Se cultiva fácilmente en los medios corrientes de laboratorio en aerobiosis; sin embargo, puede crecer anaeróticamente. Las colonias en agar son grandes, irregulares, traslúcidas, extensas, grises, con un centro oscuro y de borde entero u ondulando. Por el medio se difunde un pigmento verde-azulado soluble en el agua aunque no todas las cepas lo producen. En caldo crece abundantemente formando una gruesa película, densa turbidez y sedimento espeso.<sup>16, 18</sup>

La presencia de *P. aeruginosa* en una enfermedad equina no ha sido señalada hasta en 1949, cuando Doll, Bruner y Kinkaidla aislaron de un feto abortado. El microorganismo se ha aislado frecuentemente del tracto genital de las especies equina y bovina Como consecuencia de ello, puede aislarse con regularidad en el semen de toro.<sup>16</sup>

El diagnóstico se hace mediante el aislamiento de cultivo puro, de muestras obtenidas de ubres inflamadas. Frecuentemente actúa como invasor secundario acompañado a estreptococos y estafilococos, por cuya razón es esencial la siembra en medios apropiados como MacConkey y su posterior identificación utilizando sus propiedades bioquímicas.<sup>16, 19</sup>

#### **2.4.2. Huésped**

##### **2.4.2.1. Factores anatómicos:**

La transmisión, penetración y establecimiento de las bacterias en la ubre, son favorecidas por ciertas malformaciones ya sea de la teta, canal de la teta o la ubre. Las glándulas flácidas y pendulantes, a consecuencia del relajamiento del ligamento suspensorio medial, provocan un acercamiento de los pezones hacia

el suelo, lo que favorece golpes, heridas y contaminación con excremento del suelo.<sup>15, 21</sup>

Es también de importancia mencionar entre los factores anatómicos del huésped que predisponen a la infección:

Tamaño, localización y forma del pezón.

Teta de forma, cóncava al final, con apariencia de embudo y orificio dilatado.

Tetas pequeñas que pueden ser más fácilmente lesionadas durante el ordeño manual.

Tetas grandes que son más vulnerables a sufrir golpes e infecciones bacterianas por encontrarse más expuestas que las pequeñas.

Tetas que posean un tono muscular bajo son más susceptibles por la baja resistencia que muestran a la abertura del meato de la teta.

El aumento del diámetro del canal de la teta, conforme transcurren las lactaciones.<sup>15, 21</sup>

#### **2.4.2.2. Factores fisiológicos:**

Las infecciones de la glándula mamaria incrementan conforme la edad, atribuyéndose esto a las lactaciones sucesivas; siendo así que en vacas de tercer, cuarta y quinta lactación, la relación aumenta en un 40%, 50% y hasta 100%, con respecto a la primera lactación.<sup>15</sup>

Una mayor incidencia de la enfermedad suele encontrarse en animales estando en el periodo que va del parto al pico de lactación atribuyéndose esto al aumento de presión interna producida por un acumulo de leche, que abre el canal de la teta, permitiendo la salida de la leche y consecuentemente facilitando la entrada de las bacterias que se encuentran en la piel.<sup>15</sup>

#### **2.4.2.3. Ambiente**

##### **2.4.2.3.1. Características del medio:**

Los animales en pastoreo tienen un menor riesgo de padecer mastitis, aunque en pastoreo las condiciones ambientales son incluso más desfavorables, por ejemplo en los abrevaderos el suelo se mantiene húmedo y los animales se hunden en el lodo, por lo que, la ubre se ensucia y al secar el lodo se forman lesiones en la piel que favorecerán una posterior mastitis.<sup>15, 21</sup>

También las condiciones ambientales extremas favorecen la mastitis, al buscar los animales áreas protegidas que por la aglomeración, generalmente se contaminan. Un enfriamiento en la ubre puede causar estasis sanguíneo en las arterias periféricas, lo cual sumando a camas húmedas y frías, pisos ásperos,

mojados o con deyecciones, puede favorecer la irritación de la ubre y pezones, causando lesiones en la piel que predisponen a padecer mastitis, además climas demasiado secos o húmedos pueden originar lesiones de las patas que al causar recumbencia en el animal, predisponen a padecer la enfermedad.<sup>15, 21</sup>

#### **2.4.2.3.2. Factores que predisponen a padecer la mastitis:**

Áreas contaminadas, áreas con diferentes tipos de obstáculo, entradas y salidas peligrosas en las salas de ordeño y áreas resbaladizas o espacios reducidos para el alojamiento de los animales.<sup>22</sup>

### **2.5. TRANSMISIÓN:**

**2.5.1.** Las vías de transmisión pueden ser

**2.5.1.1.** Por infección galactógena a través del pezón por el conducto del mismo, cisterna y conducto galactóforo.

**2.5.1.2.** Por heridas: a través de pérdidas de continuidad en la piel de los pezones a la mama.

**2.5.1.3.** Por infección hematógena a través de la corriente sanguínea a partir de otro foco de infección en el mismo organismo.<sup>15</sup>

**2.5.2.** Los mecanismos de transmisión dependen de:

El grado de infección del medio, incluyendo cuartos infectados; eficiencia del personal y aparatos de ordeño, incluyendo ordeño de alta velocidad y en especial la higiene de la sala de ordeño; susceptibilidad de la vaca que guarda relación con: fase de lactancia, siendo más susceptible durante la fase temprana. Edad de la vaca, Las vacas mayores son más susceptibles. Nivel de resistencia hereditaria, posiblemente en relación con la forma de la teta y anatomía del conducto de la teta. Lesiones de la piel de la teta, en especial del orificio. Factores inmunitarios, incluyendo estado leucocitario de cada glándula mamaria y entre otras, una infección anterior, en especial por *S. aureus*. Las infecciones por otras bacterias de baja patogenicidad, por ejemplo *Corynebacterium bovis* y *S. epidermidis* aumentan la resistencia a patógenos productores de mastitis, al provocar un aumento del contenido de células polimorfonucleares en la leche.<sup>17</sup>

**2.5.3.** Les fuentes a partir de las cuales se puede efectuar la transmisión, pueden ser manos del ordeñador, copas de máquinas de ordeño, objetos contaminados, experimentalmente se ha efectuado mediante la ingestión de alimentos contaminados.<sup>15, 21</sup>

### **2.6. PATOGENIA**

Salvo en la tuberculosis en el que la diseminación puede ser hematológica, la infección de la glándula mamaria ocurre casi siempre siguiendo la vía del conducto glandular.<sup>15, 23</sup>

Para explicar el desarrollo de la mastitis conviene dividirlo en tres etapas: invasión, infección e inflamación.

### **2.6.1. Invasión:**

Es la etapa en que los microorganismos del exterior de la ubre pasan a la leche contenida en el ducto glandular. En esta etapa se ven implicados: Presencia y densidad de bacterias causales en el medio. Frecuencia en la cual los pezones, especialmente los ápices se infectan con estas bacterias Grado de lesión de los esfínteres de los pezones que facilita la entrada de bacterias al conducto glandular. Tono de los esfínteres de los pezones, especialmente luego del período de ordeño en que se encuentran relajados, permitiendo mayor facilidad de penetración de las bacterias. Presencia de sustancias antibacterianas en el conducto glandular.<sup>15, 28</sup>

La prevención de la invasión brinda las mejores posibilidades para disminuir la frecuencia de la enfermedad, sobre todo mediante el uso de medidas de higiene apropiadas.<sup>15, 17</sup>

### **2.6.2. Infección**

Es cuando los gérmenes se multiplican rápidamente e invaden el tejido glandular, dependiendo de la susceptibilidad del animal.<sup>15, 17</sup> En esta etapa se ven implicados: tipo de bacteria que determina su capacidad para multiplicarse en la leche y adherirse al epitelio mamario. Susceptibilidad de las bacterias a los antibióticos normalmente empleados.

Presencia de sustancias protectoras en la leche, anticuerpos y células de defensa, Etapa de lactancia con flujo lácteo continuo.<sup>15, 17</sup>

### **2.6.3. Inflamación:**

Es la etapa en la que reacciona el tejido glandular afectado, durante la cual aparece la mastitis clínica y aumenta notablemente la cuenta de leucocitos en la leche ordeñada, aquí se implica: la susceptibilidad de los tejido mamáreos a las bacterias. Patogenicidad y capacidad invasora de las bacterias, por ejemplo los *Streptococcus* causan poco cambio patológico a las células secretoras, mientras que los *Staphylococcus* causan poco cambios macroscópicos degenerativos.<sup>17,</sup>

18

Al inicio de la infección de la ubre o mastitis, se sucede una acumulación de leucocitos para combatir las bacterias invasoras, por lo que, algunos de los elementos que constituyen la sangre penetran a la leche, esto da pie a clasificar las pruebas de mastitis en aquellas que descubren al agente causal y las que descubren los cambios en la composición de la leche, en sentido más semejante a la sangre (pH, cloruros, catalasa, Gram, cultivo).<sup>26, 27</sup>

Después del parto, durante las primeras 72 horas, las pruebas de mastitis no son concluyentes, debido a que el calostro contiene un 28% más de sólidos totales que la leche normal con un 12,5%, siendo eficaces únicamente las pruebas bacteriológicas.<sup>28</sup>

## **2.7. CLASIFICACIÓN:**

**2.7.1.** Clasificación de los cuartos de la glándula mamaria: según la Federación Internacional de Lácteos de 1966: cuarto normal, mastitis séptica, mastitis latente, mastitis subclínica y mastitis clínica.<sup>15, 29</sup>

### **2.7.1.1. Cuarto normal**

No presenta alteraciones externas, es mejor apreciado con la glándula completamente vacía, el tejido manipulado debe ser suave y flexible sin ninguna evidencia de inflamación, en conjunto la ubre incluyendo los pezones, deben estar en buenas condiciones. En algunos casos al final de la lactación, puede existir un incremento de células leucocitarias, pero sin pasar de 500 000/mL.<sup>15</sup>

### **2.7.1.2. Mastitis aséptica**

El pezón es normal externamente. Esta mastitis se caracteriza por un incremento de células y que casi siempre las bacterias causantes de mastitis no aparecen en los cultivos el tejido glandular no muestra alteración. Esta forma de infección puede cambiar a mastitis clínica. Generalmente aparece donde el método de ordeño y/o el equipo no trabajan bien.<sup>15, 29</sup>

### **2.7.1.3. Mastitis latente**

El pezón no muestra alteración externa, en la leche se encuentran bacterias causantes de mastitis cuando el número de leucocitos no ha aumentado, casi siempre es una infección del pezón por *S. agalactiae*. Esta forma aparece en fincas con buenas técnicas de ordeño, buen equipo y solamente si esto se deteriora, estas mastitis pueden cambiar a subclínica o clínica.<sup>15, 29</sup>

### **2.7.1.4. Mastitis subclínica**

No observa alteración alguna en el exterior de la ubre, sin embargo las bacterias patógenas se aíslan de la leche y el número de leucocitos en la misma es mayor de 500 000/mL.<sup>15, 29</sup>

#### **2.7.1.5. Mastitis clínica**

El pezón muestra alteración. En casos severos se encuentra bastante inflamado, duro, caliente y doloroso. La secreción está generalmente alterada. En estos casos la vaca se muestra enferma y la leche contiene un número elevado de células y bacterias.<sup>15, 29</sup>

#### **2.7.2. Formas de mastitis**

Entre estas encontramos intersticial, Exudativa, Supurativa, Gangrenosa y Fibrosa.<sup>15</sup>

##### **2.7.2.1. Mastitis intersticial**

Es tipo de inflamación ocurre en el tejido que circunda los alveolos, según progresa la enfermedad, la inflamación se extiende entre ellos y los conductos que salen de estos, bloqueando algunos, de lo que resulta una pérdida de función. Algunos microorganismo causantes de este tipo de mastitis son: *Brucella abortus* y cierto tipo de *Streptococcus*.<sup>15</sup>

##### **2.7.2.2. Mastitis exudativa**

Se inicia probablemente igual que la anterior, pero es más severa, llenando de exudado los alveolos y lumen de los conductos.<sup>15</sup>

##### **2.7.2.3. Mastitis supurativa**

Se caracteriza por formar abscesos en el pezón afectado, con mucho pus y cambios en el tejido de la ubre.<sup>15</sup>

##### **2.7.2.4. Mastitis gangrenosa**

La bacteria causante produce toxinas que dañan los vasos sanguíneos, resultando en la destrucción de todas las partes de la ubre que ellos surten la parte afectada de la ubre se torna azul, negra, fría y eventualmente se cae.<sup>15</sup>

##### **2.7.2.5. Mastitis fibrosa**

Es el resultado de los otros tipos de mastitis; el tejido normal de la glándula es reemplazado por tejido conectivo fibroso.<sup>15</sup>

### **2.8. DIAGNÓSTICO**

#### **2.8.1. Examen clínico**

El examen físico del animal con palpación e inspección de la glándula mamaria y sus secreciones y la historia individual y del hato, pueden llevar a establecer el diagnóstico tentativo.<sup>22, 30</sup>

El examen clínico puede realizarse de acuerdo a la siguiente metodología:  
**2.8.1.1. Inspección:** debe observarse detenidamente la glándula mamaria, para apreciar situaciones anormales, deformaciones, etc., comprobando cada impresión con la glándula simétrica.<sup>15, 30</sup>

**2.8.1.2. Palpación:** debe iniciarse por los pezones, rodar la punta del pezón entre la yema de los dedos, palpar el pezón desde el extremo distal hasta la base. Se busca comprobar la existencia de tumefacciones, heridas o neoformaciones, así como sensibilidad al dolor. La facilidad de ordeño del esfínter se comprueba extrayendo algunos chorros de leche. Cuando la glándula ha sido ordeñada, se distiende normalmente con facilidad, en caso contrario aparece tensa en los diferentes cuartos según el grado de producción.

Un edema intenso durante la lactancia o el periodo seco, es un signo patológico. Cada pezón se debe examinar en busca de granulaciones, induraciones, atrofia y sensibilidad dolorosa.<sup>15, 30</sup>

**2.8.1.3.** Examen de la secreción láctea es necesario y deberán tomarse en cuenta los siguientes parámetros: consistencia, color, viscosidad, presencia de fragmentos tisulares o mucoides, olor, sedimento.<sup>22, 30</sup>

Para lo cual, comúnmente se utiliza la prueba del paño negro o taza de fondo oscuro.

### **2.8.2. Por medio de métodos físicos**

Prueba del paño negro o taza del fondo oscuro y medición de la conductividad eléctrica de la leche.<sup>21, 31</sup>

### **2.8.3. Por medio de métodos químicos**

Determinación del pH, prueba de cloruros en la leche, prueba de la catalasa, determinación de sodio en la leche, determinación de lactosa en la leche, determinación de potasio en la leche, concentración de albúmina sérica en la leche y presencia de antitripsina en la leche.<sup>15, 24</sup>

### **2.8.4. Por medio de métodos basados en el conteo de células somáticas**

Pruebas de Whiteside y de Wisconsin; método directo microscópico para conteo de células somáticas: clases O y D; método de la cámara de Neubauer usando el colorante de Turk; conteo de células con contador electrónico Coulter Counter, método somático para conteo celular, prueba de la muestra de leche incubada; método de filtro de membrana; examen microscópico directo por el método de Breed-Moreira Jacob y conteo diferencial de células con láminas coloreadas con Wright.<sup>26,32</sup>

El PortaSCC® es una prueba de campo simple para el recuento de células somáticas específicamente para mastitis subclínica en vacas lecheras. Es una herramienta para la evaluación rápida de la salud del ganado en el establo.

La prueba puede ser utilizada en las siguientes aplicaciones: Identificar las vacas o cuartos problemas, monitorear respuestas a tratamientos, chequear vacas recién paridas y secado, monitorear la salud de la ubre, evaluar al hato o una categoría animal dentro del mismo.

Este método se basa en una reacción química entre un tinte en la tira de prueba y una enzima, la estereasa; presentes en las células blancas de la leche. Estas células constituyen cerca del 100% de las células somáticas de la leche.

Las tiras reactivas atrapan las células blancas de la leche y la enzima reacciona con el tinte para cambiar la tira a un color azul.

Cuanto más oscuro sea el color azul, más alto es el conteo de células somáticas. Esta prueba es más sensible que la del Test de California, y puede detectar mastitis subclínica con mayor precisión. Proporciona una lectura numérica con un lector digital o cualitativo, rápido a través de una cartilla de colores.

La muestra se puede realizar en cuartos individuales, en un grupo de vacas o en la totalidad de la leche producida en un ordeño. Se pueden realizar muchas pruebas al mismo tiempo.<sup>33</sup>

Ventajas de estos cabe mencionar

Económicos, bajo porcentaje de error y útiles para la detección de mastitis subclínica efectuando un simple conteo celular.<sup>34, 35</sup>

Desventajas de estos métodos se pueden mencionar

Son de utilidad cuando el diagnóstico se está efectuando en vacas no así en cabras, debido al número de las células epiteliales presentes normalmente en esta leche; no poseen un cien por ciento de eficacia, no identifican al agente causal lo que es una limitante para el tratamiento y algunos autores reportan que en ocasiones, el alto número de células es indicativo de una afección en el canal de la teta y no exactamente en el tejido mamario.<sup>34, 36</sup>

## **2.8.5. Técnicas para el diagnóstico de mastitis**

Prueba de Test California y examen microbiológico entre ellos Gram, cultivo e identificación del agente infeccioso.

### **2.8.5.1. Prueba & California Mastitis Test**

Es una de las pruebas más rápidas y seguras que existen para la determinación de mastitis. Esta prueba utiliza como reactivos el Alkil Aril Sulfonato, el cual

reacciona con las proteínas de origen leucocitario contenidas en la leche, produciendo así un gel, contiene, además el indicador púrpura de bromocresol para determinar el pH.<sup>15</sup>

El diagnóstico e interpretación de resultados se hace según la viscosidad del gel, del cual se obtiene una relación aproximada de células existentes en la muestra.<sup>17</sup>

Las vacas durante la primera semana después del parto o en las últimas etapas de la lactancia dan siempre reacción fuertemente positiva.<sup>17</sup>

La prueba Test de California tiene la ventaja de que puede utilizarse leche total de una vaca, muestras contenidas en recipientes individuales o muestras totales de leche en tanque, así como muestras de cuartos glandulares independientes.<sup>17</sup>

Entre sus desventajas es obvio que los resultados se hacen menos exactos a medida que ocurre una dilución mayor y las cuentas permisibles, deben ser menores para rebaños que producen volúmenes mayores de leche. Las muestras de tanques de leche de la manada tolerarán en promedio cerca de 18% de vacas positivas antes de mostrar una reacción 1+. Un grado 1+ de reacción en la leche de la vacada sugiere la presencia de mastitis, mientras que un grado 2+ o 3+, constituye índice de una situación grave.<sup>17, 25</sup>

#### **2.8.5.2. Coloración de Gram**

En este procedimiento, el frote bacteriano teñido se somete a las soluciones siguientes en el orden que se indica: cristal violeta, solución de yodo como mordiente, alcohol o alcohol-cetona como decolorante y safranina o alguna otra solución colorante de contraste conveniente como la fucsina básica. Las bacterias sometidas al método de Gram pertenecen a dos grupos: bacterias Gram-positivo, que retienen el cristal violeta y aparecen color violeta profundo; las bacterias Gram-negativo que pierden el cristal violeta y por el contraste de la safranina aparecen rojas.<sup>16, 37</sup>

### **2.9. PREVENCIÓN Y CONTROL**

- Abarcara procedimientos como diagnóstico terapéuticos, higiénico sanitarios y preventivos simultáneamente.
- Evitar el hacinamiento de vacas de producción en locales inadecuados que no permitan la libertad de movimientos.
- Proporcionar una cama adecuada, debido a que esta puede influir en el tipo de bacterias presentes en la ubre.
- Evitar materiales que guarden mucha humedad en los locales.

- El agua de servicio debe ser potable.
- Evitar traumas en la ubre.
- Establecer un orden de ordeño agrupado primero las vacas primerizas, luego vacas adultas sin mastitis y al final las vacas con mastitis.
- Lavado y desinfección de la ubre antes y después del ordeño, usando toallas de papel o un paño para cada animal.
- Colocar las copas de ordeño de uno o dos minutos luego de estimular el bajado de la leche.
- No sobre ordeñar, el ordeño debe durar de cuatro a seis minutos.
- Al utilizar máquinas ordeñadas se deben desinfectar las copas de ordeño y sumergir las tetas de la vaca en un desinfectante después del ordeño.
- Que el ordeñador se lave y desinfecte las manos entre vaca y vaca.
- Tratamiento de los casos clínicos durante la lactación.
- Realización rutinaria de pruebas para la detección de mastitis subclínica. Para evaluar y tratar en forma individual a cada animal positivo durante el periodo seco.
- Separar a las vacas con mastitis crónica.
- Asegúrese de que las vacas de reemplazo estén libres de infección.
- Revisar periódicamente el funcionamiento de las máquinas ordeñadoras <sup>15, 17</sup>

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad de Producción Allpachaka a 3500 msnm, ubicado en el distrito de Chiara, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, la toma de muestra de leche se realizó a fines del mes de octubre e inicios del mes de noviembre de 2015.

#### **3.2. Diseño de estudio**

Descriptivo – Transversal

#### **3.3. Definición de población**

Estuvo constituido por vacas en ordeño de la Unidad de Producción Allpachaka, entre el mes de octubre y noviembre de 2015.

#### **3.4. Definición de muestra**

Se trabajó con 95 vacas de la raza “Brown Swiss” en periodo de ordeño.

#### **3.5. Diseño metodológico**

##### **3.5.1. Recolección de datos**

Para la recolección de datos se elaboró una ficha de recolección de datos que responde a los intereses de los objetivos. Está organizado por bloques que incluyen datos generales como nombre y número de arete de las vacas, edad, número de partos, periodo de lactación. Así como también el diagnóstico del Test de California para mastitis y el recuento de células somáticas de la prueba de PortaSCC.

##### **3.5.2. Recolección de muestra biológica**

La toma de muestra se realizó por la mañana de la siguiente manera:

- Primero antes del ordeño se desinfectó las ubres, con agua y jabón.
- Luego se eliminó la primera porción de leche.

- Se tomó 10 – 12 mL de la muestra en un frasco que no necesariamente fue estéril, por cada pezón la cual se llevó al laboratorio para su análisis para realizar el recuento de células somáticas por la prueba PortaSCC.

### **3.5.3. Prueba de Test de California<sup>17</sup>**

- Se realizó de la siguiente manera:
- Se colocó 2 a 5 mL de leche en el poso de la paleta correspondiente a cada pezón muestreado, siendo así:
- Pezón anterior derecho: I
- Pezón anterior izquierdo: II
- Pezón posterior derecho: III
- Pezón posterior izquierdo: IV
- Luego se desechó la muestra de leche hasta tener la cantidad de 2 mL y se agregó igual cantidad de reactivo de California Mastitis Test.
- Después se agitó en forma circular de 10 a 20 segundos.
- Por último se interpretó y se anotó los resultados en la ficha correspondiente.
- Los resultados obtenidos se interpretó de la siguiente manera: si existe formación de gel se obtiene una relación aproximada de células leucocitarias existentes en la muestra, tomándose este resultado como positivo; si no hay formación de gel se toma como negativo.

### **3.5.4. Recuento de células somáticas por la prueba de PortaSCC<sup>37</sup>**

- Se escribió la identificación de la muestra en cada tirilla y envase antes de empezar la prueba.
- Posteriormente se despuntó.
- Luego se mezcló la muestra de leche.
- Después se agregó una gota de leche al pocillo de la tira, utilizando una pipeta del kit.
- Se dejó que la leche se absorba completamente en el pocillo.
- Luego se agregó 3 gotas de solución activadora al pocillo de la tira.
- Se esperó 45 minutos antes de utilizar el Lector Digital.

#### **Uso del lector digital**

- Se presionó el botón azul de la izquierda.
- Posteriormente se esperó hasta que el número 543 aparezca en la pantalla.
- Luego se colocó una tira de calibración dentro del lector, el pocillo de la tira abajo y hacia adelante.

- Después se removió la tira de calibración cuando aparezca un símbolo de una tira con una gota.
- Luego se colocó la tira de prueba, el pocillo abajo y hacia adelante.
- Por último se leyó el resultado.
- Una vez obtenido el resultado este se multiplicó por 1,000,000 ej:  $0.16 = 160,000$  células somáticas/mL.

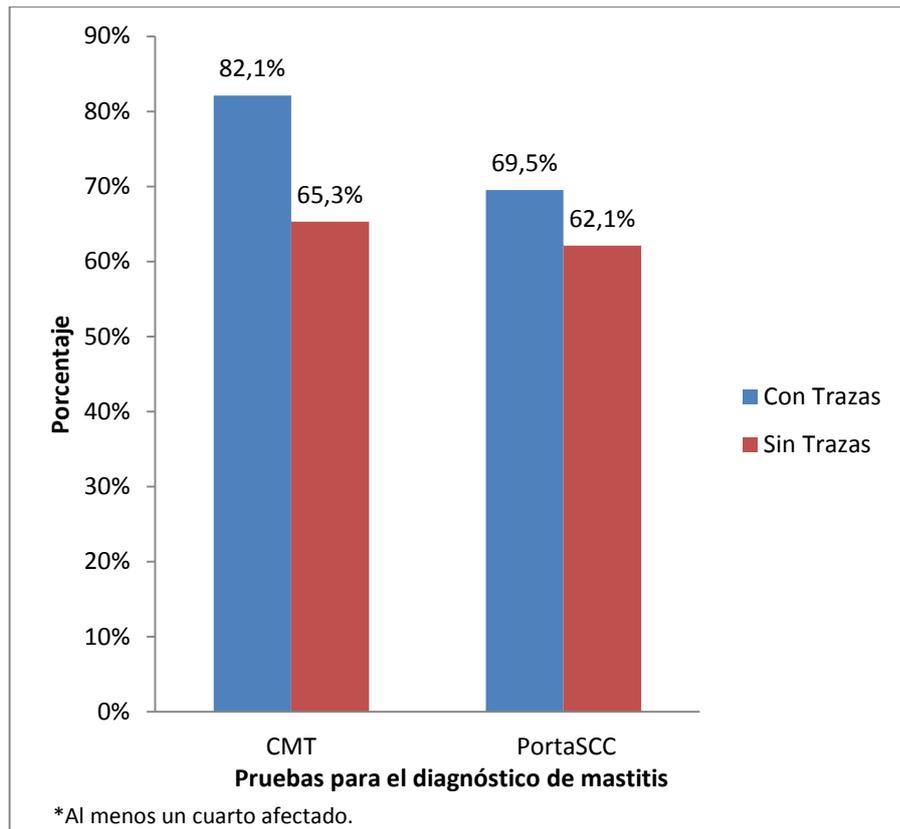
#### **3.5.5. Análisis estadístico.**

- Primero se agrupó y reagrupó los datos y después se realizó cuadros de frecuencia de mastitis.
- Luego para determinar la asociación de mastitis y la edad, número de partos, periodo de lactación se realizó la prueba estadística no paramétrica de asociación chi-cuadrado.
- Por ultimo para determinar el grado de acuerdo de las dos pruebas, Test de California y recuento de células somáticas por la prueba de PortaSCC se realizó la prueba estadística de Índice Kappa de Cohen.

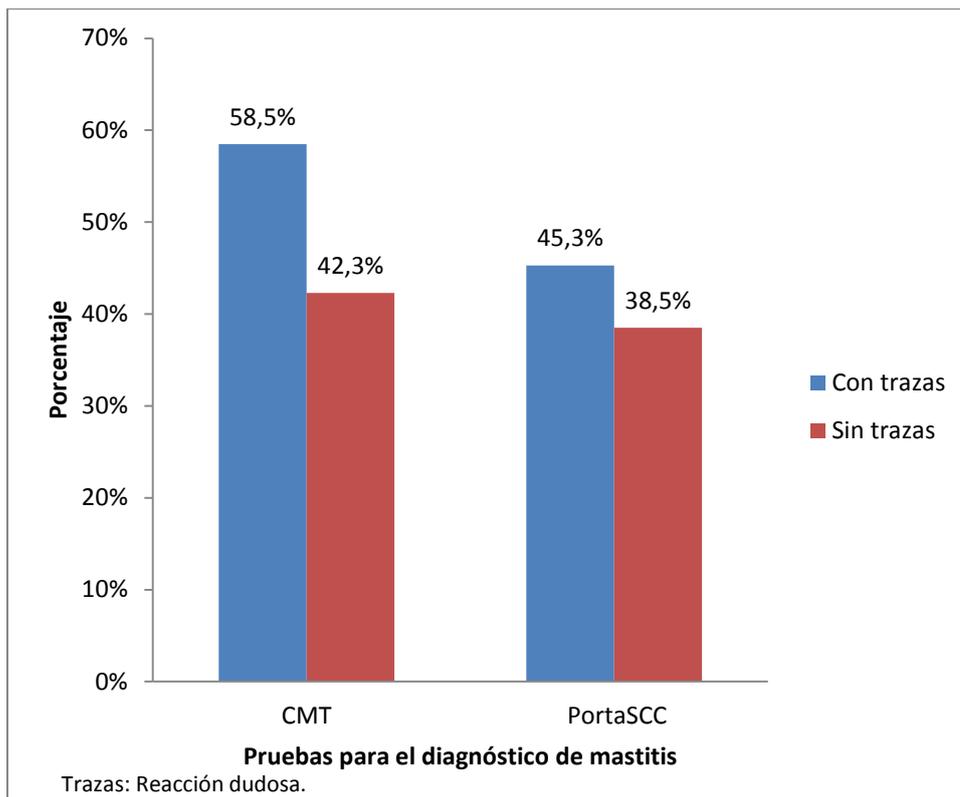


## **IV. RESULTADOS**

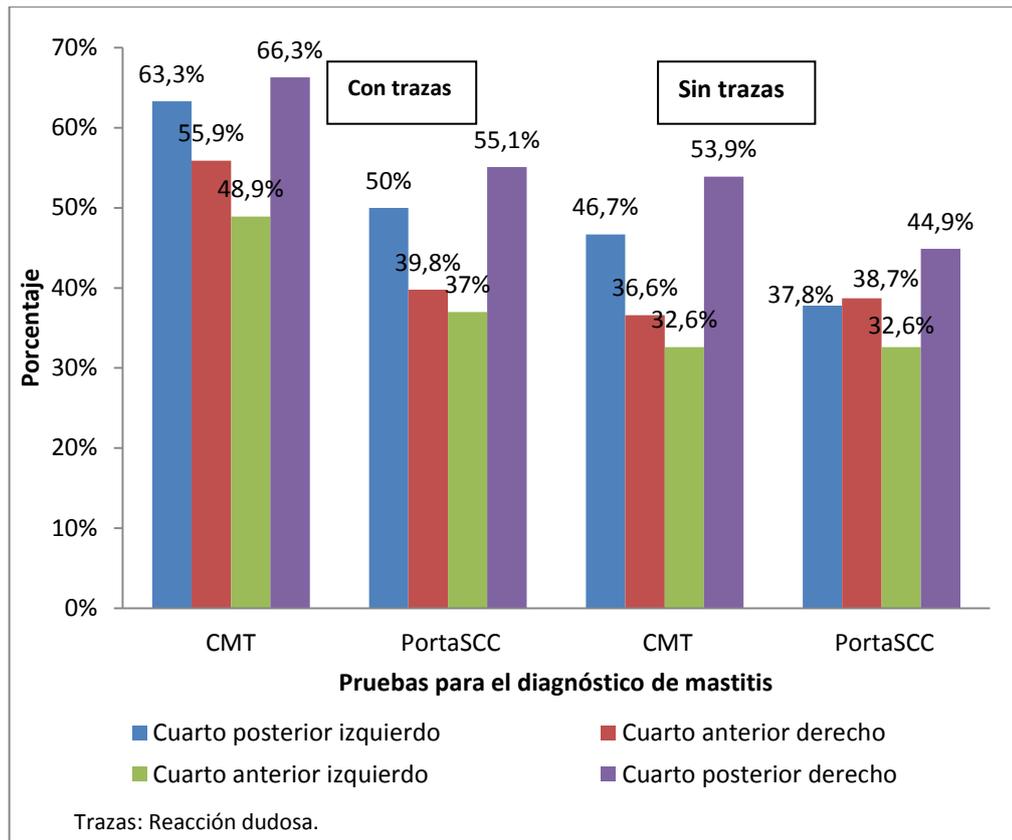




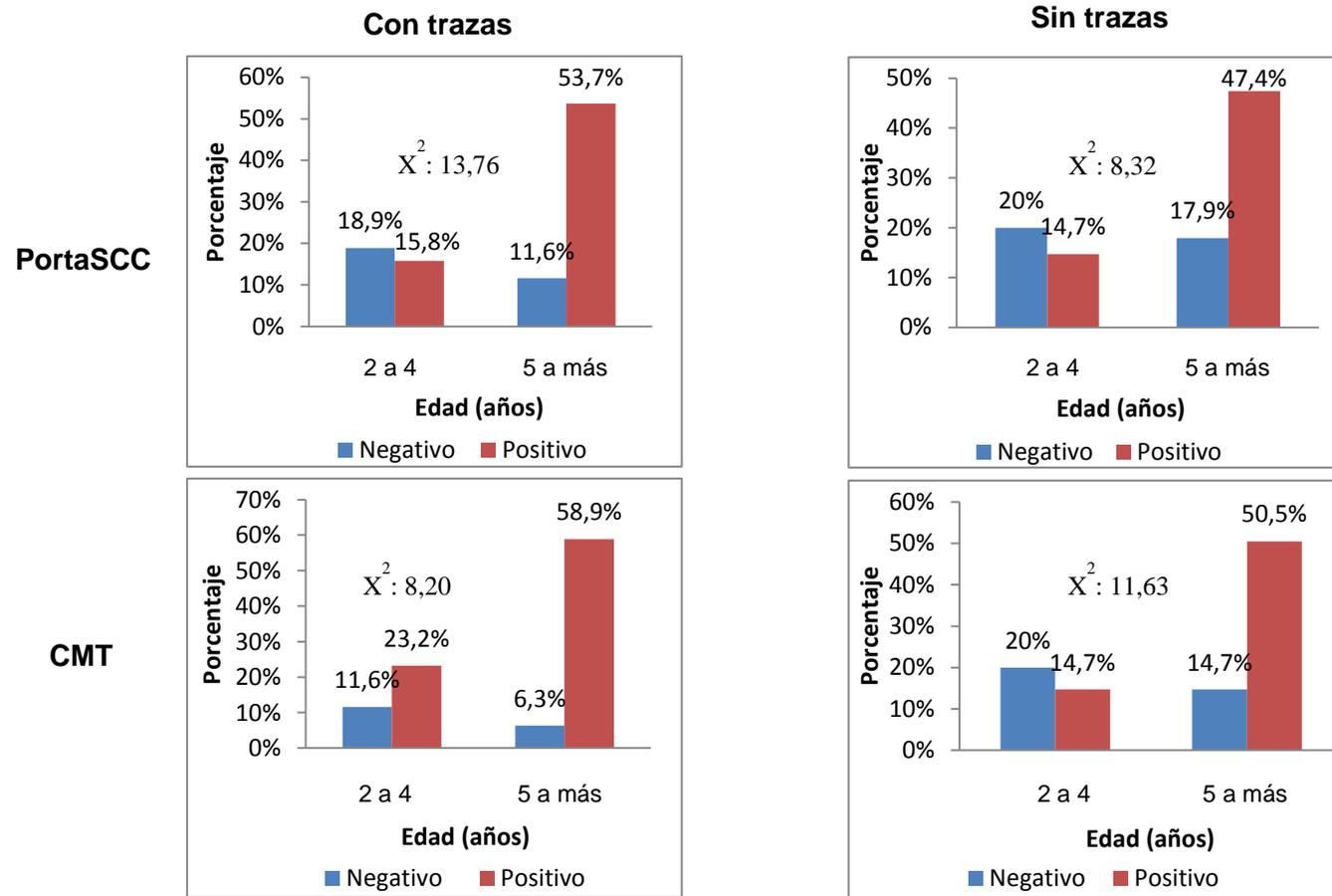
**Figura 1.** Frecuencia de mastitis subclínica en vacas individuales\*, en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.



**Figura 2.** Frecuencia de mastitis subclínica en cuartos totales, en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

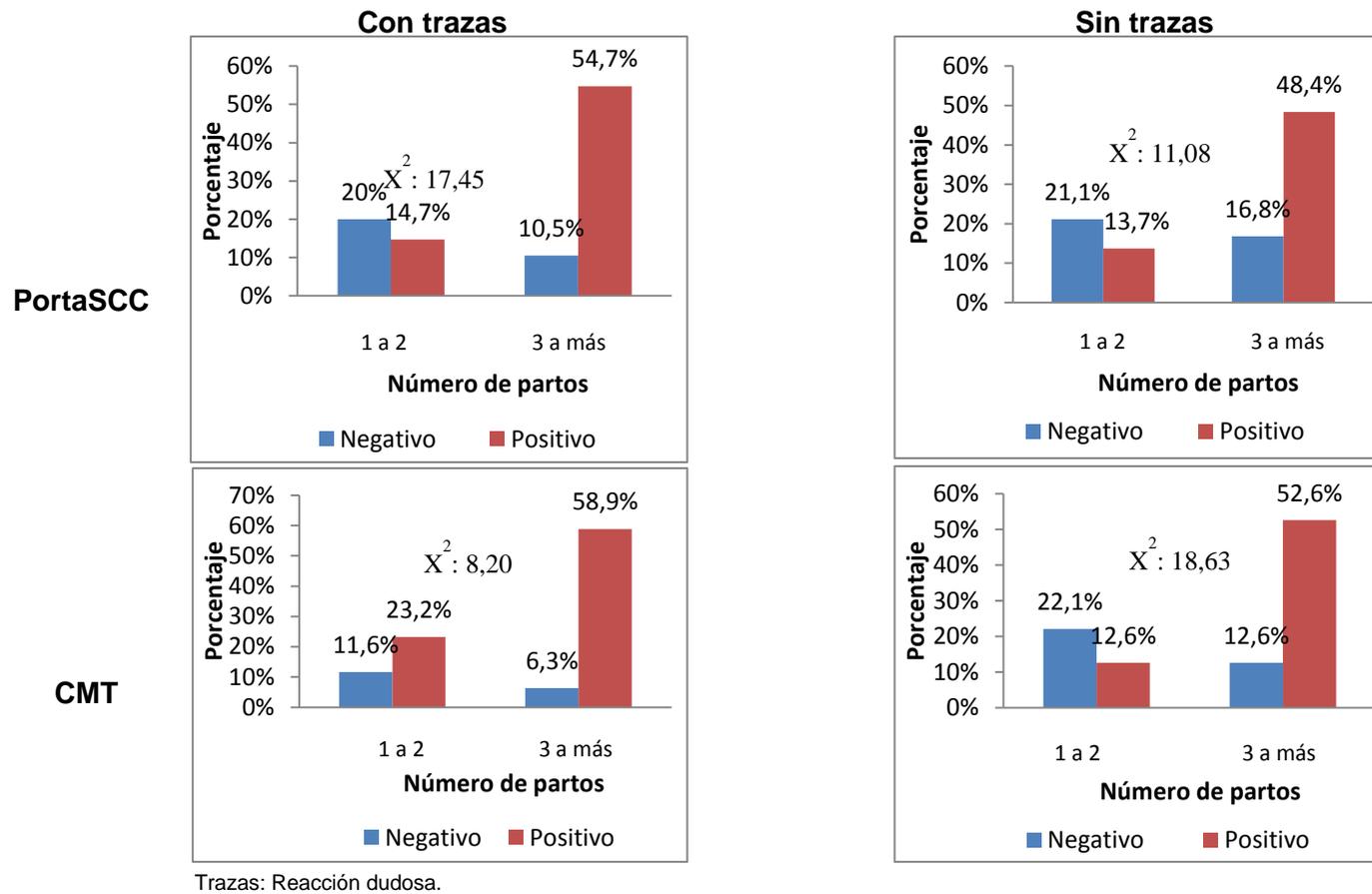


**Figura 3.** Frecuencia de mastitis subclínica en cuartos individuales, en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

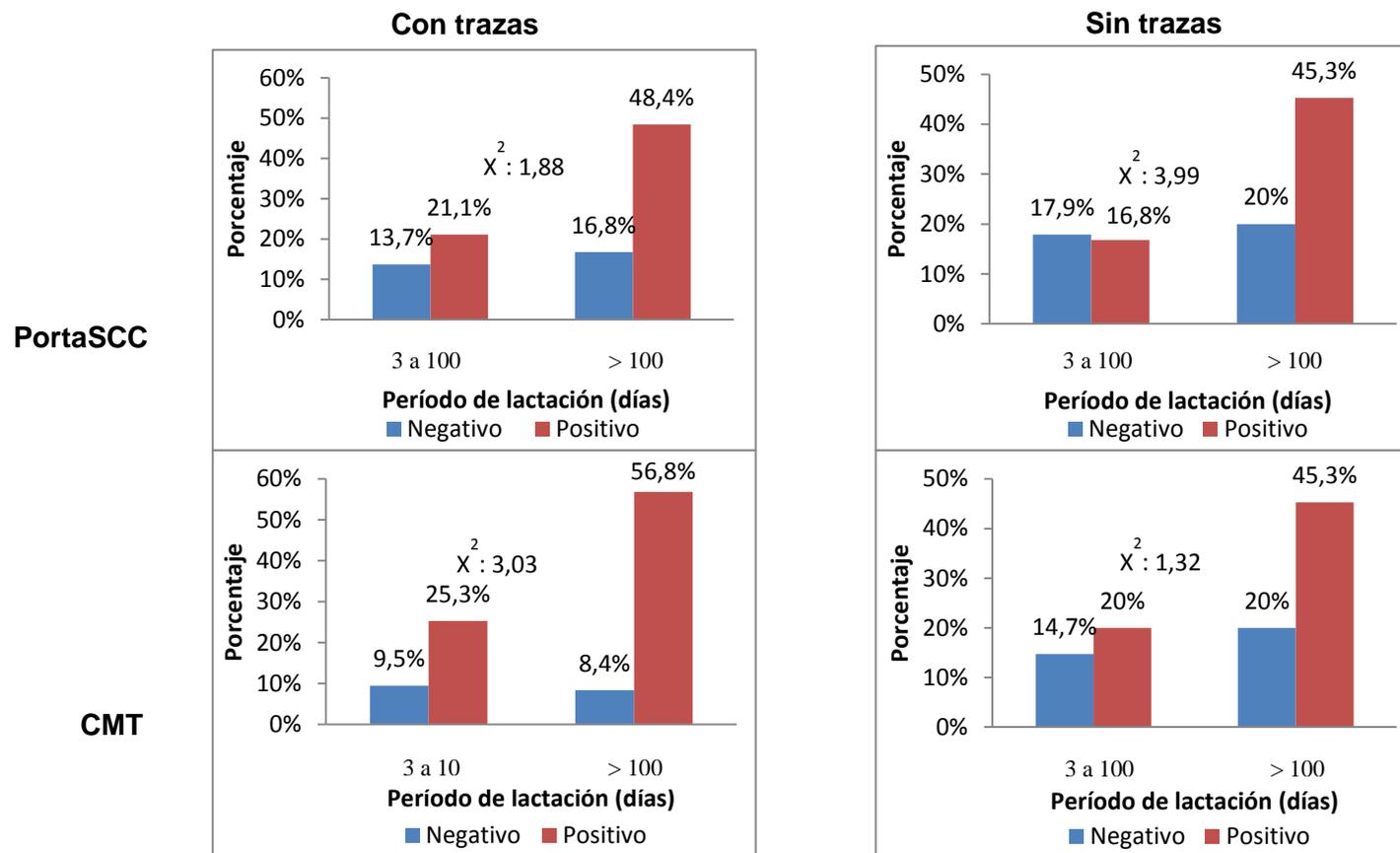


Trazas: Reacción dudosa.

**Figura 4.** Frecuencia de mastitis subclínica en vacas con relación a la edad en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.



**Figura 5.** Frecuencia de mastitis subclínica en vacas con relación al número de partos en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.



Trazas: Reacción dudosa.

**Figura 6.** Frecuencia de mastitis subclínica en vacas con relación al período de lactación en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

**Tabla 1.** Frecuencia de mastitis subclínica por el test de California con relación a la frecuencia de mastitis subclínica por recuento de células somáticas de PortaSCC considerando trazas positivas en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

		<b>PortaSCC</b>			
		<b>Trazas positivas</b>		<b>Total</b>	
		<b>No</b>	<b>Si</b>		
<b>Test de California</b>	<b>No</b>	<b>Recuento</b>	17	0	17
		<b>%</b>	17,9	0	17,9
<b>Trazas positivas</b>	<b>Si</b>	<b>Recuento</b>	12	66	78
		<b>%</b>	12,6	69,5	82,1
<b>Total</b>		<b>Recuento</b>	29	66	95
		<b>%</b>	30,5	69,5	100

Medida de acuerdo Kappa: 0,663  
Error asintótico: 0,086

**Tabla 2.** Frecuencia de mastitis subclínica por el Test de California con relación a la frecuencia de mastitis subclínica por recuento de células somáticas de PortaSCC considerando trazas negativas en la Unidad de Producción Alpachaka, Ayacucho 2015.

			<b>PortaSCC</b>		<b>Total</b>
			<b>Trazas negativas</b>		
			<b>No</b>	<b>Si</b>	
<b>Test de California</b>	<b>No</b>	<b>Recuento</b>	28	5	33
		<b>%</b>	29,5	5,3	34,7
<b>Trazas negativas</b>	<b>Si</b>	<b>Recuento</b>	8	54	62
		<b>%</b>	8,4	56,8	65,3
<b>Total</b>		<b>Recuento</b>	36	59	95
		<b>%</b>	37,9	62,1	100

Medida de acuerdo Kappa: 0,704  
Error asintótico: 0,076

## V. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos del estudio realizado sobre la mastitis bovina en situación de ordeño mecanizado en la Unidad de producción de Allpachaka, considerando trazas como positivas y de acuerdo a la prueba de PortaSCC y Test de California como se observa en la figura 1, se encontró 69,5% y 82,1% de frecuencias de mastitis subclínica respectivamente; esta información difiere al 39,5% reportado por Ramírez V. y Arroyave H.<sup>8</sup> en Colombia, así como también difiere al 39,3% y 54,8% para ordeño manual y mecánico respectivamente, de lo reportado por Ruiz A. et al.<sup>9</sup> en Brasil; con respecto al Perú este dato fue muy cercano a 72,3% encontrado por Santivañez B., Gómez Q.<sup>10</sup> en el distrito de Tamburco departamento de Apurímac, también cercano a 72,3% hallado por Gómez, E. et al<sup>11</sup> en Abancay departamento de Apurímac, muy superior a 26% y 19% de acuerdo a la prueba de Whiteside y California Mastitis Test respectivamente; informado por Ccoya<sup>13</sup> en Huanacamarca departamento de Puno, y diferente a 33,1% indicado por Ever P.<sup>14</sup>, en la microcuenca de Allpachaka departamento de Ayacucho.

La frecuencia de mastitis subclínica considerando trazas como negativas mediante la prueba de PortaSCC y Test de California como se muestra en la figura 1, se encontró 62,1% y 65,3% de frecuencias de mastitis subclínica respectivamente; estos datos se aproximan a 65,6% encontrado por Santivañez B., Gómez Q.<sup>10</sup> en el distrito de Tamburco departamento de Apurímac.

En los valores reportados por Ruiz A. et al.<sup>9</sup>, las investigaciones fueron realizadas en situación de ordeño mecanizado y manual, así como también los datos reportados por Gomez, E. et al<sup>11</sup>, las investigaciones fueron realizadas en situación de ordeño manual y con respecto al resto no especifica.

La baja frecuencia encontrada por Ruiz A. et al.<sup>9</sup> respecto al nuestro, se debería a que en estas propiedades productoras de leche del estado brasileño se ordeña manual y mecánicamente, aunque no se garantizan las condiciones y

materiales necesarios para efectuar el ordeño mecánico de calidad, ya que reportaron una frecuencia menor con ordeño manual y mayor con ordeño mecánico.

Esta disparidad de resultados se atribuye a la influencia de una gran cantidad de factores intrínsecos entre ellos la higiene adecuada de las ubres, el tipo de alimentación, limpieza del lugar de ordeño, limpieza del hatillo lechero, etc; en cada lugar que condicionan la presentación y forma de manifestación de la enfermedad.

Considerando trazas como positivas de acuerdo a la prueba de PortaSCC y Test de California como se observa en la figura 2, se obtuvo una frecuencia total de cuartos 45,3% y 58,5% respectivamente; esta frecuencia es un poco mayor a 34,4% reportado por Calderón A. y Rodríguez V.<sup>7</sup> en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense, Colombia; así como también mayor a 20% hallado por Ramírez V. y Arroyave H.<sup>8</sup> en la microcuenca lechera de altiplano norte de la Antioquia, Colombia; cercano a 48,7% reportado por Gomez, E. et al<sup>11</sup> en el distrito de Tamburco departamento de Apurímac, muy por encima a 12,9% reportado por Ever P.,<sup>14</sup> en la microcuenca de Allpachaka departamento de Ayacucho.

Es probable que esta diferencia se deba a que en los otros estudios se trabajó con más de una raza de vacas, ya que en la presente investigación se trabajó con una sola raza "Brown Swiss", esto conllevaría que otras razas sean menos susceptibles a la infección.

En cuanto a los resultados considerando trazas como negativas de acuerdo a la prueba de PortaSCC y Test de California como se observa en la Figura 2, se obtuvo una frecuencia total de cuartos 42,3% y 38,5% respectivamente; similar a 42,3% reportado por Gomez, E. et al<sup>11</sup>.

Considerando trazas como positivas de acuerdo a la prueba de PortaSCC y Test de California como se observa en la figura 3, se hallaron que los cuartos anterior derecho 39,8% y 55,9% e izquierdo 37% y 48,9%, cuartos posterior derecho 55,1% y 66,3% e izquierdo 50% y 63,3% respectivamente, como se puede ver los cuartos posteriores son los que presentan mayor frecuencia. Esta información es mucho mayor de 6,5%, 13,5%, 9,5% y 12% en el cuarto anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo respectivamente mediante la prueba de Whiteside y 4%, 7%, 7,5% y 7,5% en el cuarto anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior

izquierdo respectivamente mediante la prueba de California Mastitis Test reportado por Ccoya<sup>13</sup> en Huanacamarca departamento de Puno; así como también difiere de 9,73%, 11,7%, 15,5% y 12,7% en el cuarto anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo respectivamente, indicado por Ever P.<sup>14</sup>, en la microcuenca de Allpachaka departamento de Ayacucho. Los datos obtenidos en esta investigación se asemejan a 48,8%, 48,3%, 49,3% y 49,3% en el cuarto anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo respectivamente, hallado por Santivañez B., Gómez Q., et al.<sup>11</sup> en el distrito de Tamburco departamento de Apurímac.

Sin considerar trazas positivas, se tiene que el cuarto posterior derecho es el más afectado con una frecuencia de 44,9% y 53,9% mediante la prueba de PortaSCC y Test de California respectivamente y el cuarto anterior izquierdo fue el menos afectado con una frecuencia del 32,6% y 32,6% como se puede ver en la figura 3.

Estos resultados son similares a lo hallado por Santivañez B., Gómez Q., et al.<sup>10</sup> en el distrito de Tamburco departamento de Apurímac, donde los cuartos posterior derecho fueron los más afectados con 45,4% de frecuencia y el menos afectado fue el cuarto posterior izquierdo con 40%.

Existen una variedad de factores de riesgo que en conjunto predisponen a la presentación de mastitis subclínica, en el presente estudio solo se pudieron evaluar 3.

Se evaluó la variable edad de acuerdo a la prueba de PortaSCC y Test de California considerando trazas positivas, por la prueba estadística no paramétrica de asociación Chi-cuadrado como se observa en la figura 4, los valores de Chi- cuadrado obtenidos fueron los siguientes: 13,76, 8,20 y sin considerar trazas positivas 8,32, 11,63 respectivamente; todos los valores son mayores al valor crítico con ello se llega a la conclusión de que existe dependencia entre la mastitis subclínica y la edad de las vacas. De acuerdo a ello se puede observar que las vacas que presentan mayor frecuencia de mastitis subclínica son las que tienen de 5 a más años.

Este valor se asemeja a Ramírez V. y Arroyave H.<sup>8</sup> el cual halló un OR de 1,24 para la asociación de la edad y la mastitis con un 5% de probabilidades de error; sin embargo, la edad de 3 a 4 años de las vacas con un Odds Ratio de 0,396; fue un factor de protección que aquellas mayores a 4 años, hallado por Santivañez B., Gómez Q., et al.<sup>10</sup>

Con respecto a la variable número de partos de acuerdo a la prueba de PortaSCC y Test de California considerando trazas positivas, por la prueba estadística no paramétrica de asociación chi-cuadrado como se muestra en la figura 5; los valores de Chi-cuadrado obtenidos fueron los siguientes: 17,45, 8,20 y sin considerar trazas positivas 11,08, 18,63 respectivamente; todos los valores son mayores al valor crítico con ello se llega a la conclusión de que existe dependencia entre la mastitis subclínica y el número de partos de las vacas. De acuerdo a ello se puede observar que las vacas que presentan mayor frecuencia de mastitis subclínica son las que tienen de 3 a más número de partos; esto difiere de lo reportado por Santivañez B., Gómez Q., et al.<sup>10</sup> en el cual se evaluó 15 variables del cual el factor número de partos no afecta en la presentación de mastitis subclínica.

Esta investigación coincide con la frecuencia de número de partos reportado por Ccoya<sup>13</sup>, en el cual por la prueba de Whiteside se observa la frecuencia de 13,04%, 24%, 21,05%, 45,45% y 15% para primero, segundo, tercero, cuarto y más de cinco partos; en el cual demuestra que a mayor número de partos mayor es la frecuencia de mastitis subclínica hasta más de cinco partos en el cual se ve disminuida; y de acuerdo a la prueba de California Mastitis Test la frecuencia fue de 30,43%, 27,9%, 31,42%, 17,14% y 3,12% para primero, segundo, tercero, cuarto y cinco a más partos; de acuerdo a esta prueba se puede observar que la relación es inversa en el cual a mayor número de partos menor es la frecuencia de mastitis subclínica. Así mismo la frecuencia reportado según Ever P.<sup>14</sup> demuestra que el número de partos fue de 12,35% para el primer parto, 39,97% segundo parto, 32,26% tercer parto, 37,74% cuarto parto y 48,61%, para el quinto y más partos, con un 5% de probabilidades de error; el cual cumple con la relación de a mayor número de partos mayor es la presencia de mastitis subclínica.

También se evaluó la variable periodo de lactación de acuerdo a la prueba de PortaSCC y Test de California considerando trazas positivas, por la prueba estadística no paramétrica de asociación chi-cuadrado como se muestra en la figura 6; los valores de Chi- cuadrado obtenidos fueron los siguientes: 1,88, 3,03 y sin considerar trazas positivas 3,99, 1,32 respectivamente; todos los valores son menores al valor crítico a excepción de uno, con ello se llega a la conclusión de que no existe dependencia entre la mastitis subclínica y el periodo de lactación de las vacas. Esto difiere de Ramírez V. y Arroyave H.<sup>8</sup> que afirma que

el análisis de regresión reveló que las vacas que tuvieron más de seis meses de lactancia presentaron un Odds Ratio de 2,65 en comparación con las de un mes de lactancia con un 5% de probabilidades de error; así como también se observa que la frecuencia por meses de lactación se halló de 43,47%, 39,53%, 42,85%, y 15,62%, para el primer, segundo, tercero y cuarto a más meses de lactación de acuerdo a la prueba de whiteside; se puede ver que a más meses de lactación la frecuencia va disminuyendo y 13,04%, 17,33%, 15,78% y 25% de frecuencia para el primero, segundo, tercero y cuarto a más meses de lactación de acuerdo a la prueba de Test de California Mastitis; reportado por Ccoya<sup>13</sup>. De acuerdo a Ever P.<sup>14</sup> la prevalencia según meses de lactación fue de 25,71%, 27,08%, 51,51%, 27,27%, 44,44%, para el primero a segundo, tercero a cuarto, quinto a sexto, séptimo a octavo y más a ocho meses de lactaciones, respectivamente. Por último se hizo una comparación para ver el grado de acuerdo de las prueba de recuento de células somáticas de PortaSCC y test de California Mastitis por la prueba estadística de Índice de Kappa de Cohen como se observa en la tabla 1 y 2; en el cual se enfrentó las dos pruebas considerando trazas positivas y negativas. Los resultados que se obtuvieron fueron de 0,663 y 0,704 para trazas positivas y negativas respectivamente. La teoría afirma que mientras el valor obtenido se aproxime más a 1 mayor es la concordancia por ende se concluye que existe una muy buena concordancia entre estas dos pruebas.



## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se encontró un 66% de mastitis subclínica considerando las trazas como positivas y un 59% considerando las trazas como negativas esto de acuerdo al recuento de células somáticas de PortaSCC.
2. Se presentó un 78% de mastitis subclínica considerando las trazas como positivas y un 62% considerando las trazas como negativas de acuerdo al Test de California Mastitis.
3. La edad y número de partos de las vacas presentan una relación directa con la mastitis subclínica.
4. La prueba de recuento de células somáticas de PortaSCC y el Test de California de acuerdo a la prueba estadística de índice de Kappa, muestra que existe una buena concordancia entre ambas pruebas para el diagnóstico de la mastitis subclínica.



## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los ganaderos e investigadores continuar con la utilización del método de Test California para el diagnóstico de mastitis en bovinos, como prueba de rutina a nivel de campo.
2. Así como también difundir entre los ganaderos dedicados a la producción de leche los conocimientos básicos sobre mastitis y por ende las ventajas que conlleva un diagnóstico de mastitis seguro, para que con ello se llegue a producir más leche y de mejor calidad.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fetrow, J.; Mann, D.; Butcher, K. et al. Production losses from mastitis: carry-over from the previous lactation. *Journal Dairy Science*, v.74. n.3, p.833-839, 1991.
2. Bedolla, C.; Ponce de León, M. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *Revista Electrónica de Veterinaria*, v.4, n.4, p.1-26, 2008.
3. Andresen H. Mastitis: Prevención y control. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, v.12, n.2, p.5564, 2001.
4. Acuña, V.; Rivadeneira, A. Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ciencias Agropecuarias, 2008. Tesis. Título de Ingeniero Agropecuario.
5. Patiño, N. Resistencia a antimicrobianos del *Staphylococcus aureus* en vacas lecheras con mastitis subclínica de tres municipios del estado de Michoacán. Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2008. 33p. Tesis. Título de Médico Veterinario y Zootecnista.
6. Relova, D.; Armenteros, M.; Capdevila, J. Caracterización de la situación clínico - epizootiológica de la mastitis bovina en vacas primerizas Holstein de una lechería especializada. *Revista Electrónica de Veterinaria*, v.9, n.8, p.1-12, 2008.
7. Calderón A. y Rodríguez V. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense, Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias, Centauro. 2008
8. Ramírez, N.; Arroyave, O. Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia – Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2011.
9. Ruiz A. et al. Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico, en Pernambuco, Brasil. 2008
10. Santivañez B., Gómez Q. Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. *Veterinaria y Zootecnia*, v.7, n.2, p.92-104. 2013.

11. Gómez, E. et al. Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Bovinos. Revista de Investigación Veterinaria Perú. 2012
12. Ortiz, C., Vera R. Recuento de células somáticas en hatos lecheros de diferente nivel tecnológico en Arequipa. Revista de Investigación Veterinaria Perú. 2005
13. Ccoya, E., Prevalencia de Mastitis Subclínica Bovina en la cuenca Lechera de Huanacamarca – Sora del distrito de Umachiri - Puno. Tesis Bach. Fac. Med. Vet. Y Zootec. Univ. Del Altiplano. Puno. 2005.
14. Ever P. Prevalencia e identificación de agentes bacterianos causales de mastitis subclínica bovina en la microcuenca Allpachaka – 3500 msnm. Ayacucho.2008.
15. Figueroa, M. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos de Centroamérica, Universidad Estatal a Distancia Costa Rica. San José. 1984. p. 691.
16. Mercha, T.I.; Packer, R.A. Bacteriología y virología. 3 ed. España, Zaragoza. Acribia. 1982. p. 767.
17. Bottone, E.J. Schneiersons Atlas of diagnostic microbiology.7 ed Estados Unidos, Chicago Illinois. 1987. p. 79.
18. Blood, D.C.; Henderson, J.A.; Radostitis, O. M. Medicina Veterinaria. Colchero F., trad. 6 ed. México, Interamericana. 1986. p.1441.
19. Lennete EH, et al. ManuPal of Clinical Microbiology. 5 ed. American Society for Microbiology.USA, Washington DC.1990
20. Gini, G.A. Manual de procedimiento para la identificación de las bacterias con importancia clínica. 2 ed. Guatemala, Merck. 1995. p.139.
21. Heidrich, H.J.: Reenk, W. Diseases of the mammary glands of domestics animals. Heever V.D. trad. Philadelphia. Saunders. 1988. p. 371.
22. Howard, J.L. Current Veterinary therapy. EE.UU., Philadelphia. Saunders. 1986. p. 958.
23. Ellgutter, E.P. Importancia técnica y económica de la mastitis bovina en el municipio de Santa Rosa. Tesis Médico Veterinario, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1979. p. 51.
24. Fernando, R.S.; Ringsing, R.B.; Spahr, S.L. Electrical conductivity of milk for detection of mastitis. Journal of Dairy Science. 1982. 65(4): (659-664).

25. Manual Sobre Ganado Productor de Leche. Domínguez. M.P. Ed. México, D.F. Diana. 1982. p. 771.
26. MacFaddin , J.F. Biochemical Test for identification of Medical Bacteria. 2 ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1980. 527: (371-438).
27. Foster, M.E. et al. Microbiología de la leche. Palazón R. Trad. México, Centro Regional de Ayda Técnica, AID. 1965 p. 490.
28. Gibbons, W.J., Catcott, E.J.; Smithcors, J.F. Bovine medicine and surgery. Estados Unidos, Chicago Illinois. American Veterinary publication. 1970. p. 847.
29. Cárdenas, H.R. Estudio de Mastitis bovina en San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. Guatemala. Tesis Médico Veterinario, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria. 1975. p. 51.
30. Arizandieta, C.G. Estudio de mastitis subclínica en la cuenca lechera de la región sur occidente del país: prevalencia, diagnóstico de campo, tipificación y antibiograma de los agentes causales y enfoque económico. Tesis Médico Veterinario. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1992. p. 89.
31. Fernando, R.S.; Spahr. S.L.; Jaster, E.H. Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 1985. 68(2):(449-456).
32. Manser, P.A. Prevalence, causes and laboratory diagnosis of subclinical mastitis in the goat. *The Veterinary Record*. 1982. 118: (552-554).
33. Actualidadganadera.com [Internet] mastitis subclínica y conteo de células somáticas. Disponible en:  
URL:<http://www.actualidadganadera.com/articulos/mastitis-subclinica-conteo-celulas-somaticas.html>
34. Sheldrake, R.F.; McGregor, G.D.; Hoare, R.J. Somatic cell count, electrical conductivity, and serum, albumin concentration for detecting bovine mastitis. *Journal of Dairy Science*. 1993. 66(3):(548-555).
35. Coffey, E.M.; Vinson, W.E.; Pearson, R.E. Somatic cell counts and infection rates for cows of varying somatic cell count in initial test of first lactation. *Journal of Dairy Science*. 1986. 69(2):(552-555).
36. Park, W.Y; Humphrey, R.D. Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat, and protein. *Journal of Dairy Science*. 1986. 69(1):(32-37).

37. Pelezar, M.T; Reid, R.D.; Chan, E.C.S. Microbiología. Copella A.; Tay J. Trad. 5 ed. México, D.F. Mc Graw Hill. 1993. p. 826.
38. Portacheck.com [Internet] USA. Instrucciones de Uso. Disponible en:  
URL:  
[http://media.wix.com/ugd/c8b383\\_5745cd8ad910427b85b6213756994646.p  
df](http://media.wix.com/ugd/c8b383_5745cd8ad910427b85b6213756994646.pdf)

## **ANEXOS**



## ANEXO 1

**Tabla 3.** Datos de las vacas en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

N° Ord	DATOS					
	N° Arete	Nombre	Edad (año)	N° Parto	Fecha de último parto	Período de lactación (días)
1	583	AMALY	12	7	28/04/2015	185
2	1136	AMANDA	6	4	10/06/2015	142
3	1300	ANALUZ	4	1	23/01/2015	280
4	605	CELESTINA	11	10	03/10/2015	27
5	519	CELY	13	8	31/05/2015	152
6	952	CERAFINA	8	6	16/05/2015	167
7	1379	CHANA	2	1	06/09/2015	54
8	543	CHARO	12	7	09/10/2015	21
9	1210	CINTHIA	4	2	16/07/2015	106
10	1354	CLENY	3	1	22/07/2015	100
11	376	CONSUELO	14	7	23/06/2014	494
12	1271	CUSI	4	1	26/07/2015	96
13	1129	DARÍA	6	4	16/06/2015	136
14	1385	DAYANA	2	1	04/08/2015	87
15	1075	DEISY	6	4	24/04/2015	189
16	1230	DELFINA	4	3	29/09/2015	31
17	1144	DEMILA	6	3	21/11/2014	343
18	1195	DIANA	5	3	11/07/2015	111
19	1216	DONA	4	2	20/01/2015	283
20	873	EDELMIRA	9	7	12/05/2015	171
21	1224	EDNA	4	2	08/05/2015	175
22	1350	ELVIRA	3	1	12/05/2015	171
23	1187	ELY	5	3	13/05/2015	170
24	936	ESMERALDA	8	5	21/09/2015	39
25	979	ESTELA	9	5	27/02/2015	245
26	1342	ESTHER	3	1	20/02/2015	252
27	1207	ESVILDA	5	2	04/04/2015	209
28	502	IORELA	13	9	27/04/2015	186
29	1007	FLAVIA	7	4	08/08/2015	83
30	791	FLOR	10	4	25/05/2015	158
31	988	GRACIELA	8	5	26/07/2015	96
32	1001	JACINTA	8	6	07/06/2015	145
33	789	JHESY	10	5	12/04/2015	201
34	1059	JULIA	7	5	10/05/2015	173
35	616	JUSTINA	11	9	09/04/2015	204
36	1083	LIDIA	6	4	29/05/2015	154
37	575	LIDOVINA	12	7	01/09/2014	424
38	1371	LILA	2	1	14/08/2015	77
39	1058	LIVIA	7	5	15/10/2015	15
40	1199	LIVITA	5	3	24/07/2015	98
41	1279	LIZET	4	2	03/10/2015	27
42	1288	LUCERO	4	2	16/10/2015	14
43	1074	LUCIA	6	4	04/05/2015	179
44	631	LUCILA	11	7	01/02/2015	271
45	436	LURGIA	14	7	12/09/2014	413
46	911	LUZMILDA	8	4	29/03/2015	215
47	1263	MAGALY	4	2	29/07/2015	93
48	657	MARIANA	11	7	08/09/2015	52

49	1130	MARICIELO	6	3	24/12/2014	310
50	595	MARILYN	12	8	17/02/2015	255
51	1203	MARISA	5	4	23/10/2015	7
52	874	MARLENI	9	4	30/04/2014	548
53	1214	MARY	4	3	26/09/2015	34
54	1268	MAYA	4	1	17/01/2015	286
55	1146	MAYLI	6	2	29/03/2014	580
56	708	MILAGRO	11	8	08/04/2015	205
57	1201	MILITA	5	3	06/08/2015	85
58	1248	NADILA	4	2	13/05/2015	170
59	999	NADINE	8	5	29/07/2015	93
60	1403	NANCY	2	1	27/10/2015	3
61	890	NEFTALY	9	5	07/03/2015	237
62	1259	NELIDA	4	2	25/05/2015	158
63	681	NENA	11	8	18/07/2015	104
64	935	NERY	8	6	30/06/2015	122
65	1238	NICOLY	4	2	09/11/2014	355
66	1329	NIDIA	3	1	17/07/2015	105
67	1276	NOELIA	4	2	05/07/2015	117
68	1040	NOEMI	7	4	06/01/2015	297
69	1184	NORY	5	3	22/03/2015	222
70	1349	OLEYDY	3	1	23/10/2015	7
71	1081	OLIMPIA	6	4	18/04/2015	195
72	1303	OLINDA	3	2	04/07/2015	118
73	1186	OLY	5	3	03/05/2015	180
74	834	PERLA	9	6	15/04/2015	198
75	1160	RITA	5	3	06/08/2015	85
76	930	ROSALINDA	8	5	24/08/2015	67
77	812	RUTY	9	6	18/06/2015	134
78	1235	SABIA	4	3	05/08/2015	86
79	1336	SAYDA	3	1	29/04/2015	184
80	816	SERENA	9	5	12/04/2015	201
81	534	SILVANA	12	9	31/05/2015	152
82	1084	SONIA	6	4	29/05/2015	154
83	1333	SONILDA	3	1	17/05/2015	166
84	1178	SULMA	5	2	29/05/2014	519
85	1395	SUSAN	2	1	11/09/2015	49
86	1147	SUSY	6	4	13/08/2015	78
87	1101	THALIA	6	4	31/08/2015	60
88	1405	TOÑA	2	1	28/07/2015	94
89	973	TORIBIA	8	5	25/11/2014	339
90	1172	VIOLETA	5	3	26/03/2015	218
91	507	YAMELIN	13	8	16/05/2015	167
92	1365	YENY	2	1	17/01/2015	286
93	978	YOMAIRA	8	5	30/09/2015	30
94	1361	YULI	3	1	09/08/2015	82
95	1392	ZULY	2	1	04/10/2015	26

## ANEXO 2

**Tabla 4.** Resultados del diagnóstico de mastitis en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

N° Ord	Nombre	Test de California (CMT)				Recuento de células somáticas de PortaSCC (x10 <sup>3</sup> células/mL)			
		C.A.D	C.A.I	C.P.D	C.P.I	C.A.D	C.A.I	C.P.D	C.P.I
1	AMALY	1+	()	1+	1+	160	()	310	120
2	AMANDA	1+	N	2+	N	630	Lo	770	Lo
3	ANALUZ	1+	N	1+	N	900	Lo	770	Lo
4	CELESTINA	T	T	1+	T	50	120	490	160
5	CELY	T	1+	2+	2+	80	560	1200	1100
6	CERAFINA	N	N	N	T	50	220	Lo	220
7	CHANA	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
8	CHARO	3+	1+	2+	3+	2330	1070	1770	Hi
9	CINTHIA	T	T	N	N	80	Lo	Lo	Lo
10	CLENY	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
11	CONSUELO	3+	1+	3+	2+	2580	820	2060	1870
12	CUSI	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
13	DARÍA	N	N	N	3+	Lo	Lo	Lo	Hi
14	DAYANA	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
15	DEISY	3+	3+	2+	2+	2870	2600	2330	1570
16	DELFINA	N	N	N	1+	Lo	50	830	540
17	DEMILA	3+	N	3+	T	2760	Lo	2690	120
18	DIANA	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
19	DONA	()	N	N	N	()	Lo	Lo	Lo
20	EDELMIRA	2+	2+	N	2+	1460	1850	Lo	1930
21	EDNA	2+	2+	1+	1+	2370	2290	1090	1150
22	ELVIRA	N	N	1+	N	Lo	Lo	1160	Lo
23	ELY	1+	N	N	N	580	Lo	Lo	Lo
24	ESMERALDA	2+	2+	()	N	1800	1760	()	Lo
25	ESTELA	N	N	()	()	Lo	Lo	()	()
26	ESTHER	N	N	N	T	Lo	Lo	Lo	Lo
27	ESVILDA	T	N	N	N	200	90	Lo	890
28	IORELA	N	T	()	N	Lo	110	()	140
29	FLAVIA	N	N	N	3+	Lo	Lo	Lo	Hi
30	FLOR	1+	1+	3+	()	680	770	1940	()
31	GRACIELA	T	T	T	N	Lo	Lo	290	Lo
32	JACINTA	()	N	N	N	()	Lo	Lo	Lo
33	JHESY	T	T	1+	1+	670	630	230	1060
34	JULIA	N	N	()	2+	Lo	Lo	()	1160
35	JUSTINA	N	N	1+	1+	Lo	Lo	230	370
36	LIDIA	T	N	1+	1+	270	Lo	930	870
37	LIDOVINA	2+	1+	1+	1+	1690	630	770	690
38	LILA	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
39	LIVIA	1+	1+	1+	T	810	670	450	Lo
40	LIVITA	N	N	1+	N	Lo	320	Lo	Lo
41	LIZET	N	N	1+	2+	90	Lo	1060	2630
42	LUCERO	N	N	N	1+	Lo	Lo	Lo	Lo
43	LUCIA	1+	N	1+	1+	1270	Lo	680	430
44	LUCILA	N	()	N	N	Lo	()	Lo	Lo
45	LURGIA	N	1+	1+	1+	Lo	90	Lo	Lo

46	LUZMILDA	1+	1+	1+	2+	1270	740	1620	1740
47	MAGALY	N	N	N	T	Lo	Lo	Lo	320
48	MARIANA	T	N	1+	1+	670	Lo	860	490
49	MARICIELO	1+	1+	1+	2+	1900	770	840	1670
50	MARILYN	T	N	T	N	530	Lo	610	Lo
51	MARISA	1+	N	()	T	630	80	()	370
52	MARLENI	N	N	1+	T	Lo	Lo	Lo	Lo
53	MARY	T	1+	1+	N	50	900	1350	Lo
54	MAYA	3+	()	3+	N	Hi	()	Hi	Lo
55	MAYLI	1+	1+	1+	N	770	630	940	80
56	MILAGRO	1+	1+	2+	3+	1110	Lo	2270	Hi
57	MILITA	T	1+	1+	2+	Lo	1490	1670	2210
58	NADILA	N	T	N	N	Lo	50	Lo	Lo
59	NADINE	N	T	N	3+	190	440	Lo	1740
60	NANCY	T	N	T	N	Lo	Lo	Lo	Lo
61	NEFTALY	1+	1+	1+	1+	560	530	450	370
62	NELIDA	T	1+	1+	2+	Lo	960	Lo	1310
63	NENA	T	2+	1+	1+	Lo	1350	940	440
64	NERY	3+	3+	3+	3+	Hi	Hi	Hi	Hi
65	NICOLY	2+	2+	3+	2+	1180	1120	2140	110
66	NIDIA	N	N	N	T	Lo	Lo	Lo	990
67	NOELIA	2+	N	2+	T	1900	Lo	2150	700
68	NOEMI	N	N	N	2+	Lo	Lo	60	1650
69	NORY	T	3+	T	T	Lo	1330	Lo	440
70	OLEYDY	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
71	OLIMPIA	T	T	1+	1+	670	Lo	490	150
72	OLINDA	N	T	T	T	Lo	700	Lo	610
73	OLY	N	2+	2+	2+	Lo	1690	1800	250
74	PERLA	N	N	()	()	Lo	Lo	()	()
75	RITA	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
76	ROSALINDA	T	N	T	T	170	Lo	960	870
77	RUTY	1+	T	1+	N	Lo	670	1320	Lo
78	SABIA	2+	2+	T	1+	1570	1800	430	940
79	SAYDA	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
80	SERENA	2+	T	1+	2+	1410	Lo	700	1590
81	SILVANA	2+	1+	2+	1+	1770	460	1470	590
82	SONIA	N	N	T	N	Lo	Lo	190	Lo
83	SONILDA	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
84	SULMA	N	N	T	N	Lo	Lo	Lo	Lo
85	SUSAN	N	N	N	N	Lo	Lo	Lo	Lo
86	SUSY	1+	T	2+	2+	530	70	1540	1630
87	THALIA	N	N	1+	T	Lo	Lo	830	Lo
88	TOÑA	T	T	T	1+	80	100	50	170
89	TORIBIA	1+	1+	1+	()	1340	1100	1330	()
90	VIOLETA	N	1+	2+	1+	Lo	910	Hi	530
91	YAMELIN	3+	2+	3+	3+	Hi	2540	Hi	Hi
92	YENY	1+	T	1+	2+	900	200	1180	2900
93	YOMAIRA	1+	1+	2+	1+	860	850	1050	220
94	YULI	N	T	T	T	Lo	Lo	Lo	Lo
95	ZULY	N	N	N	()	Lo	Lo	Lo	()

Lo: Recuento menor a 50 000 Células/mL.  
Hi: Recuento mayor a 3 000 000 células/mL.  
(): Cuarto atrofiado.

### ANEXO 3

**Tabla 5.** Frecuencia de mastitis subclínica de acuerdo a cada vaca mediante el recuento de células somáticas de PortaSCC en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

<b>FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA</b>				
	<b>CON TRAZAS</b>		<b>SIN TRAZAS</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>N°</b>	66/95	29/95	59/95	36/95
<b>%</b>	69,5	30,5	62,1	37,9

## ANEXO 4

**Tabla 6.** Frecuencia de mastitis subclínica de acuerdo a cada vaca mediante el Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

<b>FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA</b>				
	<b>CON TRAZAS</b>		<b>SIN TRAZAS</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>N°</b>	78/95	17/95	62/95	33/95
<b>%</b>	82,1	17,9	65,3	34,7

## ANEXO 5

**Tabla 7.** Frecuencia de mastitis de acuerdo a cuartos de la ubre mediante el recuento de células somáticas de PortaSCC en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

Recuento de células somáticas de PortaSCC (células/mL)	Cuartos de la ubre									
	Anterior Izquierdo		Anterior Derecho		Posterior Izquierdo		Posterior Derecho		Totales	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<50 000	48	50,53	45	47,37	37	38,95	37	38,94	167	43,95
50 000 – 250 000	11	11,58	11	11,59	10	10,53	05	5,26	37	9,74
250 000 – 500 000	03	3,16	01	1,05	09	9,47	07	7,37	20	5,26
500 000 – 750 000	09	9,47	10	10,52	06	6,32	03	3,16	28	7,37
750 000 – 1500 000	13	13,68	12	12,62	10	10,53	21	22,11	56	14,74
1500 000 – 3000 000	07	7,37	11	11,58	12	12,62	12	12,63	42	11,05
≥ 3000 000	01	1,05	03	3,17	06	6,32	04	4,22	14	3,68
Perdidos	03	3,16	02	2,10	05	5,26	06	6,31	16	4,21
<b>Total</b>	95	100	95	100	95	100	95	100	380	100

## ANEXO 6

**Tabla 8.** Frecuencia de mastitis de acuerdo a cuartos de la ubre mediante el Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka, Ayacucho 2015.

Reacción de Test de California	Cuartos de la ubre								Totales	
	Anterior izquierdo		Anterior derecho		Posterior izquierdo		Posterior derecho			
	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%
<b>Negativos</b>	47	49,47	41	43,16	33	34,74	30	31,58	151	39,74
<b>Trazas</b>	15	15,79	18	18,95	15	15,79	11	11,58	59	15,53
<b>CMT 1+</b>	19	20	18	18,95	19	20	30	31,58	86	22,63
<b>CMT 2+</b>	08	8,42	09	9,47	16	16,84	11	11,58	44	11,57
<b>CMT 3+</b>	03	3,16	07	7,37	07	7,37	07	7,37	24	6,32
<b>Mastitis</b>										
<b>Clínica</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Perdidos</b>	03	3,16	02	2,10	05	5,26	06	6,31	16	4,21
<b>Total</b>	95	100	95	100	95	100	95	100	380	100

## ANEXO 7

**Tabla 9.** Datos para la lectura e interpretación del Test de California<sup>17</sup>.

Símbolo	Significado	Células Somáticas /mL	% de neutrófilos	Perdida de Leche
-	Negativo	0 – 200 000	0 – 25	Negativo
T	Trazas	150 000 – 500 000	30 - 40	6
1+	Débilmente positivo	400 000 – 1 500 000	40 - 60	10
2+	Claramente positivo	800 000 – 5 000 000	60 - 70	16
3+	Fuertemente positivo	Generalmente superior a 5 000 000		25

## ANEXO 8

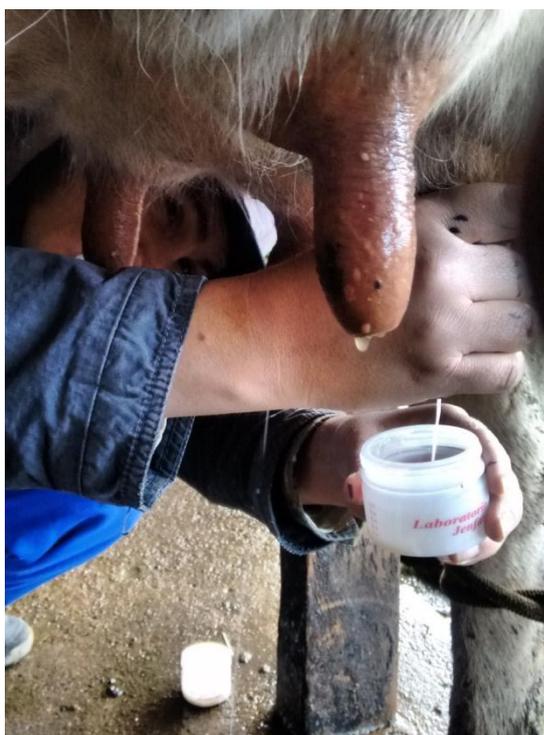


**Figura 7.** Pastoreo de las vacas en la Unidad de producción Allpachaka.

## ANEXO 9



**Figura 8.** Lugar de ordeño en la Unidad de producción Allpachaka.



**Figura 9.** Toma de muestra de leche.

ANEXO 10

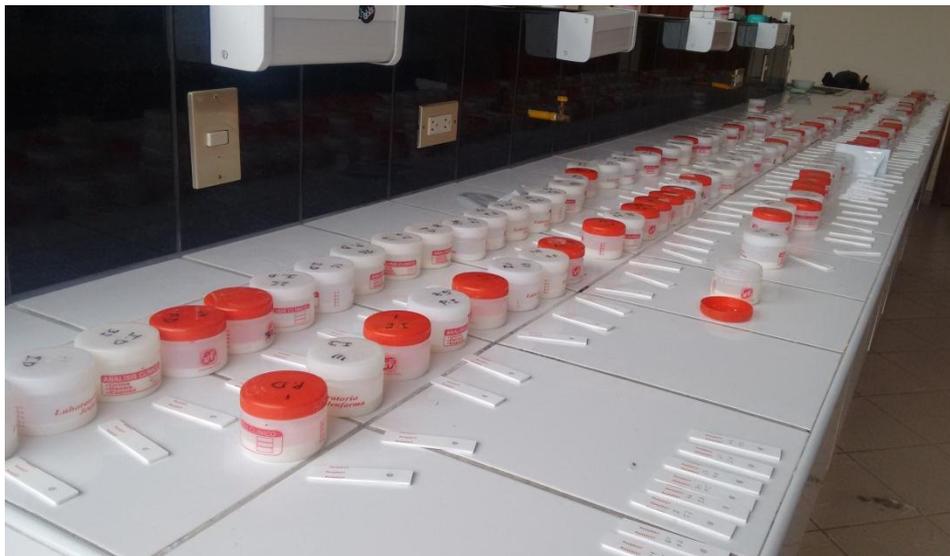


**Figura 10.** Procedimiento de la prueba de Test California.

## ANEXO 11



**Figura 11.** Tiras de prueba de PortaSCC.



**Figura 12.** Reacción de la prueba de PortaSCC.

ANEXO 12



Figura 13. Procedimiento del PortaSCC..

## ANEXO 13

**Tabla 10. Matriz de consistencia**

### **MASTITIS BOVINA POR RECuento DE CÉLULAS SOMÁTICAS DE PORTASCC Y TEST DE CALIFORNIA EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ALLPACHAKA (3500 msnm). AYACUCHO, 2015**

**Autor:** TINEO AYALA, Javier Yhonatan

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	VARIABLES	METODOLOGIA
¿La frecuencia de mastitis bovina por recuento de células somáticas de PortaSCC y Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka será menor al 25%?	La frecuencia de mastitis bovina por recuento de células somáticas de PortaSCC y Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka es menor del 25%	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la frecuencia de mastitis bovina por recuento de células somáticas, prueba PortaSCC y Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la frecuencia de mastitis por recuento de células somáticas por la prueba de PortaSCC.</li> <li>- Determinar la frecuencia de mastitis por el Test de California (CMT).</li> <li>- Determinar la asociación entre la mastitis y edad, número de partos, periodo de lactación.</li> <li>- Realizar una comparación entre la prueba PortaSCC de recuento de células somáticas y Test de California (CMT).</li> </ul>	<p>ANTECEDENTES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. MASTITIS BOVINA</li> <li>2. ETIOLOGÍA</li> <li>3. EPIDEMIOLOGÍA               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Agente</li> <li>3.2. Huésped                   <ol style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Factores anatómicos</li> <li>3.2.2. Factores fisiológicos</li> </ol> </li> <li>3.3. Medio Ambiente</li> </ol> </li> <li>4. TRANSMISIÓN</li> <li>5. PATOGENIA</li> <li>6. CLASIFICACIÓN</li> <li>7. DIAGNOSTICO               <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1. Examen Clínico</li> <li>7.2. Por medio de métodos físicos.</li> <li>7.3. Por medio de métodos químicos.</li> <li>7.4. Por medio de métodos basados en el conteo de células somáticas en leche.</li> <li>7.5. Técnicas para el Diagnóstico de mastitis.                   <ol style="list-style-type: none"> <li>7.5.1. Prueba de California Mastitis Test.</li> <li>7.5.2. Coloración de Gram</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>8. PREVENCIÓN Y CONTROL</li> </ol>	<p><b>PRINCIPAL</b> Mastitis Bovina</p> <p><b>INDICADORES</b> Recuento de células somáticas (Células/mL) California Mastitis Test (Negativo, T, 1+, 2+, 3+)</p> <p><b>SECUNDARIA</b> - Factores que conllevan la mastitis.</p> <p><b>INDICADORES</b> - Edad - Número de partos - Periodo de lactación</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Básica <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Descriptivo - transversal <b>DISEÑO METODOLOGICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lugar de ejecución.</li> <li>- Toma de muestras de leche.</li> <li>- Prueba de California Mastitis Test.</li> <li>- Recuento de células somáticas por la prueba de PORTA SCC.</li> </ul> <p><b>ANALISIS ESTADISTICO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primero se agruparan y reagruparan los datos y después se realizará cuadros de frecuencia de mastitis.</li> <li>- Luego para determinar la asociación de mastitis y la edad, número de partos, periodo de lactación se realizará la prueba estadística no paramétrica de asociación chi-cuadrado.</li> <li>- Por ultimo para determinar el grado de acuerdo de las dos pruebas (Test de California Mastitis y recuento de células somáticas por la prueba de PortaSCC) se realizó la prueba estadística de Índice Kappa de Cohen.</li> </ul>

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**RESOLUCIÓN DECANAL N° 273-2015-UNSCH-FCB-D**

Bach. TINEO AYALA, Javier Yhonatan

En la ciudad de Ayacucho, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, del día veintiuno de diciembre a horas seis y quince minutos. Se reunieron los miembros del jurado evaluador, presidido por el Mg. Pedro Ayala Gómez a quien se le encarga este acto sustentatorio con memorando N° 824-2015-UNSCH-FCB en calidad de Decano encargado para recepcionar la tesis: Mastitis bovina por recuento de células somáticas de PortaSCC y Test de California en la Unidad de Producción Allpachaka (3500 msnm). Ayacucho, 2015. Presentado por el Bach. Javier Yhonatan TINEO AYALA.

El decano (e) luego de verificar la documentación hace mención que con memorándum N° 825-2015-UNSCH-FCB se encarga la secretaria de la sustentación de tesis al Mg. Blgo. Jesús Javier Ñaccha Urbano e invita hacer lectura de la Resolución Decanal 273-2015-UNSCH-FCB-D. Seguidamente se da el inicio con el acto sustentario invitando al Bach. Javier Yhonatan TINEO AYALA realizar la exposición en el tiempo no mayor de cuarenta y cinco minutos. Culminada la exposición el señor Decano (e) invitó a los miembros del jurado evaluador formular las preguntas o aclaraciones convenientes; siendo el Prof. Elbert HERMOZA VALDIVIA quien da inicio con preguntas, continúa el Prof. Javier ÑACCHA URBANO, y el Prof. Pedro AYALA GÓMEZ. Finalmente la asesora de tesis Prof. Vidalina ANDÍA AYME fue aclarando cada respuesta.

Culminando esta exposición el señor Decano (e) invitó al Sr. Sustentante y al público en general abandone el auditorio temporalmente para las deliberaciones y la evaluación correspondiente. Resultando de la siguiente manera:

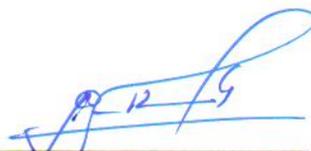
Mg. Pedro AYALA GÓMEZ	17	17	17
Mg. Jesús Javier ÑACCHA URBANO	17	16	17
Blgo. Elbert HERMOZA VALDIVIA	17	18	18
Mg. Vidalina ANDIA AYME	18	19	19
	Exposición	Rpta a Preg.	X = 18

Obteniéndose un promedio de DIECIOCHO (18) APROBADO.

El decano (e) invitó al Sr. Bachiller ingresar al auditorium para dar a conocer los resultados.

Posteriormente se pasó al acto de juramentación y reconocimiento como nuevo profesional de Biólogo, imponiéndole la medalla de la Facultad. En señal de lo actuado, firman al pie de la presente acta.

Se culminó el acto sustentatorio siendo las ocho de la noche.



Mg. Pedro Ayala Gómez  
PRESIDENTE - DECANO (e)



Mg. Jesús J. Naccha Urbano  
MIEMBRO - SECRETARIO (e)



Blgo. Elbert Hermoza Valdivia  
MIEMBRO JURADO



Mg. Vidalina Andía Ayme  
ASESOR - JURADO