



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE  
HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN CABRAS LECHERAS,  
MEDIANTE LA PRUEBA DE WISCONSIN MODIFICA, EN  
CIENEGUITAS, MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN.**

**TESIS**

*QUE PRESENTAN:*

PMVZ. Gandhi Jesús Pérez Parra

PMVZ. José Jaime Espinoza Betancourt

*PARA OBTENER EL TÍTULO DE:*

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

*ASESORES:*

MC. Alejandro Villaseñor Álvarez

MC. Isidoro Martínez Beiza

*CO – ASESOR:*

MVZ. EPA. Ramiro Ángel Mendoza

Morelia, Michoacán. Junio del 2012



**UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE  
HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN CABRAS LECHERAS,  
MEDIANTE LA PRUEBA DE WISCONSIN MODIFICADA, EN  
CIENEGUITAS, MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOCÁN.**

**TESIS**

*QUE PRESENTAN:*

PMVZ. Gandhi Jesús Pérez Parra

PMVZ. José Jaime Espinoza Betancourt

*PARA OBTENER EL TÍTULO DE:*

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Morelia, Michoacán. Junio del 2012

## AGRADECIMIENTOS

*Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera. He llegado al final de este camino y en mi han quedado marcadas huellas profundas de éste recorrido. No es fácil llegar, se necesita lucha y desec, pero sobre todo apoyo como el que he recibido durante este tiempo. Ahora más que nunca se acredita mi cariño, admiración y respeto.*

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, su amistad, su apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo, otras se han ido pero siguen y seguirán eternamente en mis recuerdos y en mi corazón. Sin importar en donde estén o si algún día llegan a leer estas líneas quiero darles las gracias por formar parte de mi, por todo lo que me han brindado, todas sus enseñanzas y por todas sus bendiciones.*

*A si mismo cabe hacer mención especial a mis asesores **MT Alejandro Villaseñor, MVZ EPA Ángel Ramiro** y al **ING. Miguel Bautista**. El presente trabajo no hubiese sido posible sin la aportación de sus conocimientos y experiencias que fortalecieron en mucho la investigación de esta tesis, ya que el conocimiento no sirve si no lo compartes, mis asesores tomaron esta máxima y compartieron toda la gama de conocimientos que poseen. A todos un millón de gracias, por lo que hemos logrado. Sinceramente, con cariño, admiración, amor y respeto*

## *A mis Padres.*

*Quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo. A mi padre Patricio Pérez Cordero; que me ha apoyado incondicionalmente y sin perjuicios y a mi madre Blanca Estela Parra Godínez; que han Logrado juntó conmigo, la culminación de esta etapa de mi vida, que sin ellos dos no se hubiera podido concretar. Siendo para mí, la mejor de las herencias, lo reconozco y lo agradeceré eternamente.*

*Es un logro que quiero compartir con ustedes, gracias, por todo lo recibido durante mi formación profesional, y por creer en mí. Quiero que sepan que ocupan un lugar muy especial, que, no me equivoque si digo que son los mejores padres, gracias por todo su esfuerzo, su apoyo y la confianza que depositaron en mí, con la promesa de seguir siempre adelante. Gracias porque siempre, aunque lejos, han estado a mi lado.*

*Por último quiero agradecer a esta hermosa Universidad por permitirme crecer en todos los aspectos de mi persona, por ofrecerme todas las actividades que contribuyeron a mi educación y porque aquí he vivido la mejor etapa de mi vida.*

*!!!! Gracias!!!!*

*Gandhi Jesús Pérez Parra*

# **DEDICATORIA**

A DIOS POR DARME LA VIDA Y DARME LA OPORTUNIDAD DE  
ALCANZAR ESTA META

LE DEDICO ESTE TRABAJO ESPECIALMENTE A MI MADRE,  
QUE ES MI GUÍA Y EJEMPLO A SEGUIR, UNA DE LAS  
PERSONAS MÁS IMPORTANTES EN MI VIDA, POR  
ACOMPañARME A CADA PASO Y ENSEÑARME A APRECIAR  
LOS VERDADEROS TESOROS DE LA VIDA, YA QUE ELLA  
SIEMPRE HA ESTADO A MI LADO, DÁNDOME LA  
FORTALEZA PARA SEGUIR ADELANTE, LOS CONSEJOS  
PARA LLEVAR A CABO TODOS MIS SUEÑOS, GRACIAS POR  
TU APOYO Y DESVELOS A MI LADO Y GRACIAS A ESO HE  
LLEGADO A REALIZAR LA MÁS GRANDE DE MIS METAS,  
LA CUAL CONSTITUYE LA HERENCIA MÁS VALIOSA QUE  
PUDIERA RECIBIR DE ELLA.

A TÍ MI CÓMPLICE, AMIGA Y COMPAÑERA SANDRA  
VANESSA Y A TI JESUSITO MI NIÑO PORQUE GRACIAS A TU  
LLEGADA Y PRESENCIA EN MI VIDA HAS SIDO Y SERÁS  
SIEMPRE UNA LUZ Y EL MOTIVO MÁS GRANDE QUE ME HA  
IMPULSADO PARA LOGRAR ESTA META.

A MIS HERMANOS POR CUIDAR MIS PASOS, POR DARME  
SU MANO EN TODO MOMENTO A LO LARGO DE LA VIDA Y

SIEMPRE ESTAR CONMIGO DÁNDOME SU APOYO  
INCONDICIONAL, SUS CONSEJOS PARA NO DECAER Y  
SALIR ADELANTE. GRACIAS LUIS HUMBERTO, ISELA  
AURORA Y ROSA ARELY.

A MIS ASESORES POR DARSE EL TIEMPO PARA CONMIGO Y  
ASÍ DARME LA OPORTUNIDAD DE LLEVAR A CABO ESTE  
TRABAJO

Y A TI QUE A PESAR DE TODAS LAS ADVERSIDADES NO  
PASAS DESAPERCIBIDO "J. E. N."

GRACIAS!!!

# **AGRADECIMIENTO**

MAMÁ: A TI QUE SIEMPRE TE HE ADMIRADO, A TI POR DARME LA OPORTUNIDAD DE EXISTIR, POR TUS SACRIFICIOS, EJEMPLOS DE SUPERACIÓN INCANSABLE, POR TU COMPRENSIÓN Y CONFIANZA, POR TU AMOR, AMISTAD, POR LEVANTARME EN MIS CAÍDAS, POR LOS VALORES Y HACER DE MI UNA PERSONA DE BIEN, PORQUE SIN TU APOYO NO HUBIERA SIDO POSIBLE LA CULMINACIÓN DE MI CARRERA PROFESIONAL

A USTEDES MIS ASESORES, MC. ALEJANDRO VILLASEÑOR ÁLVAREZ, MC. ISIDORO MARTÍNEZ BEIZA, MVZ. EPA. ÁNGEL RAMIRO MENDOZA, Y A LOS PROFESORES QUE A LO LARGO DE LA CARRERA ME TENDIERON LA MANO, GRACIAS POR SU TIEMPO Y GANAS DE COMPARTIR SUS CONOCIMIENTOS PORQUE SIN SU AYUDA NO ESTARÍA DONDE ME ENCUENTRO AHORA

**GRACIAS!!!**

## **RESUMEN.**

ESPINOZA BETANCOURT JOSÉ JAIME, PÉREZ PARRA GANDHI JESÚS.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia perteneciente a la UMSNH. Prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras, mediante la prueba de Wisconsin modificada, en Cieneguitas, Municipio de Tanhuato, Michoacán. (Bajo la dirección del MC. Alejandro Villaseñor Álvarez, MC. Isidoro Martínez Beiza y MVZ. EPA. Ramiro Ángel Mendoza).

La mastitis es una de las enfermedades que mas afecta al ganado lechero, se presenta con mayor frecuencia durante el periodo de lactación, periodo seco, antes del parto. La cuenta de células somáticas (CCS) en leche de cabra está ampliamente aceptada como indicador del estado de salud de la glándula mamaria y conforme a la Norma Oficial Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004, para su determinación, se dispone del método de diagnóstico la prueba de Wisconsin modificada para mastitis (PWM). El objetivo del presente trabajo fue conocer la prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras, mediante la prueba de Wisconsin modificada, en Cieneguitas, Municipio de Tanhuato, Michoacán. Estableciendo si la edad y número de partos tenían alguna relación con la presentación de células somáticas. Además se evaluaron las pruebas de Wisconsin como método de diagnóstico de mastitis subclínica caprina. Se muestrearon 180 cabras de la raza Saanen, de diferentes edades, etapa de lactación y número de partos, ordeñadas manualmente, con una producción promedio de 2.22 litros de leche por cabra y proveniente de un sistema de producción extensiva. Los resultados obtenidos durante el muestreo fue de una prevalencia general del 12.22% en las unidades de producción, el estado de infección de las ubres fue influenciado significativamente por el tipo de vivienda y la higiene del ordeño, Lo cual el estudio nos llevo a la conclusión que la mastitis subclínica en cabras tiene un promedio del 10 al 30% a medida que aumenta las lactancias.

**Palabras claves:** prevalencia, mastitis, cabra lechera, prueba de Wisconsin.

# **INDICE**

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.	Sistemas de producción caprina existentes en México.....	2
1.1.	Sistema extensivo.....	2
1.2.	Sistema semi-intensivo, mixto o intermedio.....	3
1.3.	Sistema intensivo.....	3
1.4.	Importancia de la producción de ovinos y caprinos en el municipio de Tanhuato, Michoacán.....	4
2.	Antecedentes.....	5
2.1.	Leche caprina:.....	5
3.	Mastitis.....	6
3.1.	Mastitis subclínica.....	6
3.2.	Etiología.....	8
3.3.	Epidemiología.....	8
3.4.	Patogenia.....	9
3.5.	Diagnóstico.....	12
3.6.	Control.....	20
3.7.	Tratamiento.....	29
II.	OBJETIVO GENERAL.....	33
1.	Objetivos específicos:.....	33
III.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	34
1.	Ubicación del área en estudio:.....	34
2.	MARCO DE ESTUDIO.....	35

2.1. Diagnóstico prueba de Wisconsin modificada.....	36
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	45
VIII. ANEXOS.....	54
Anexo 1: Distribución de la Caprinocultura en el Estado de Michoacán. ....	54
Anexo 2: Tabla para Muestreo e Identificación de los Animales. ....	55
Anexo 3. Limpieza de la Glándula Mamaria y Desinfección de Pezoneras. ....	56
Anexo 4. Ubicación de Tanhuato .....	57
Anexo 5. Tabla de Conversión de Mililitros a Células Somáticas para la Prueba de Wisconsin Modificada. ....	58

## **INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.**

<i>Cuadro 1 Producción de caprinos.....</i>	<i>2</i>
<i>Cuadro 2 Clasificación de antimicrobianos.....</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 3 Unidades de producción.....</i>	<i>35</i>
<i>Cuadro 4 Resultados del muestreo.....</i>	<i>37</i>
<i>Cuadro 5 Prevalencia por unidad.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 1 y 2 Desarrollo bacteriológico.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3 Aplicación del reactivo CMT.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4 Equipo y materiales PWM.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5 Toma de muestras.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 6 Aplicación del reactivo PWM.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 7 Colocación de tapones.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 8 Homogenización de las muestras.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 9 Drenado de las muestras.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 10 Unidades muestreados.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 11 Determinación de la prevalencia.....</i>	<i>39</i>

## I. INTRODUCCIÓN.

Hace aproximadamente 500 años que los españoles introdujeron las cabras en el continente americano. En México, la producción caprina y ovina ha sido una actividad tradicional, ligada al desarrollo cultural. Desde el punto de vista social, representa un medio de ingreso y fuente de alimentos para numerosas familias campesinas, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país, (Villafuerte, 2010).

En la actualidad la cría y producción de pequeños rumiantes es principalmente una actividad de tipo familiar, complementaria a otras actividades agropecuarias. Se estima que más de 320,000 familias participan en esta actividad (con un promedio de 32 pequeños rumiantes por unidad productiva), trabajo que contribuye a arraigarlos en el medio rural, evitando que emigren a zonas urbanas o incluso salgan de nuestro país, (Iruegas, *et al.*, 1999). Sin embargo, también existe una minoría de unidades de producción con una orientación hacia la formación de bloques económicos regionales y estatales, motivo por el que se han generado normas como la Norma Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, productos y servicios, de observancia nacional en materia sanitaria, para tratar de mejorar la calidad y asegurar la inocuidad de los productos obtenidos de esta actividad, a través de regulaciones técnicas que dictan la ejecución de medidas higiénicas para el control de enfermedades en apoyo de la producción y protección de la salud pública.

La producción de leche de cabras (*Capra hircus*) es una actividad rezagada tecnológicamente en comparación con otras especies ganaderas, como lo sugiere la falta de información acerca de los niveles de producción y estado sanitario de esta especie, (cuadro 1). Una limitante de la industria caprina y de otras especies es la presencia de enfermedades. La mastitis constituye el mayor problema en ganado lechero y causa de grandes pérdidas económicas a los ganaderos, entre las primeras

causas de desecho en el ganado caprino se mencionan: la infertilidad, falta de productividad, bocas rotas, y principalmente la mastitis, (Bazán, *et al.*, 2009).

**Cuadro 1.- Producción de caprinos, existencias totales, según actitud y función zotécnica y producción de leche, distribuida en las seis regiones del estado de Michoacán de Ocampo y el municipio de Tanhuato, Mich. (INEGI 2010), (Ver anexo 1).**

Lugar	Unidades de Producción	Existencias totales (cabezas)	Animales que duermen en los terrenos de la vivienda	Actividades y funcione zotécnica		Producción media diaria (miles de litros)
				Hembras paridas		
				total	Ordeño	
Michoacán	11 281	139 597	72 198	42 005	11 931	22.64
Tanhuato	205	5 896	2 439	2 372	1 941	3.31

El inventario caprino de México en el 2010, fue de aproximadamente de 8.993,220 cabezas de ganado caprino, estimando una producción en el 2010 de 43,923 toneladas de carne y 161,796 toneladas de leche, (FAOSTAT, 2010).

## 1. Sistemas de producción caprina existentes en México.

Los sistemas de producción de pequeños rumiantes existen en nuestro país y se clasifican con base en la intensidad del suelo, su movilidad y en sus productos principales. Sin embargo, la clasificación más común, derivada del primer aspecto se describe a continuación, (Villafuerte, 2010).

### 1.1. Sistema extensivo.

Utiliza los terrenos poco productivos, no aptos para actividades agrícolas ni forestales y generalmente no disponen de otras fuentes de alimentación, por lo que emplean grandes extensiones de terreno. Es común la baja tecnificación, la falta de control sanitario y el sobrepastoreo.

Los escasos recursos alimenticios, determina otras características del sistema: estacionalidad marcada de los empadres, venta de las crías al destete, nula o muy baja disponibilidad de leche y muy baja producción en general. Estos sistemas componen la mayor parte del inventario y la producción nacional. Los sistemas orientados a producir carne de las zonas áridas, semiáridas y el trópico seco son predominantemente de este tipo, (González, 2006).

### **1.2. Sistema semi-intensivo, mixto o intermedio.**

Se ubica en regiones con mayor productividad, en donde pueden combinarse el pastoreo y el ramoneo de agostaderos en parte del año, con el aprovechamiento de residuos de cosecha y de la vegetación de áreas marginales. Es frecuente que la economía permita que se tecnifique e integre en forma apreciable, lo cual aunado a la mejor alimentación permite una mayor productividad animal, sin aumentar mucho los costos de producción, (González, 2006).

### **1.3. Sistema intensivo.**

Este sistema emplea mucho capital y poco terreno, con una administración eficiente y alta tecnificación. Es común, que estén bien integrados a la transformación y comercialización de sus productos, teniendo generalmente un tamaño de rebaño que excede el mínimo para mantener los gastos familiares básicos. Se ubican en regiones cercanas tanto a sus fuentes de insumos como a sus mercados, (Gonzales, 2006).

#### **1.4. Importancia de la producción de ovinos y caprinos en el municipio de Tanhuato, Michoacán.**

Los ovinos y caprinos, son especies de gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, por lo que han sido adoptadas por campesinos de bajos recursos. El estado de Michoacán no es la excepción, encontrando gran número de estos sistemas de explotación, en zonas rurales marginadas, adoptados como una alternativa económica importante para el sostenimiento familiar y una fuente de alimentos y materias primas. También se considera que 18 mil familias rurales viven de su cría, generando además empleos indirectos para 42 mil personas, (SPOM, 2001).

Su principal actividad económica es la agricultura, siendo los cultivos de trigo, sorgo, maíz, alfalfa y frijol como los más importantes. La segunda actividad en importancia es la ganadería, destacando la cría de bovinos, porcinos, caprinos, aves y colmenas. (Tanhuato, 2010). En la zona existen microindustrias para el procesamiento de leche caprina. La comunidad de Cieneguitas cuenta con una población de 8,259 habitantes aproximadamente, (INEGI, 2010), el municipio tiene lugares propios para el desarrollo turístico, constituyendo una actividad de vital importancia económica para el Estado, ofrece: hospedaje, alimentación, asistencia profesional, gasolineras, taxis, autobuses foráneos y servicio suburbano. (Tanhuato, 2010).

El 85% de la producción de leche se entrega a centros de acopio establecidos en la ciudad de Zamora, Mich, (Real de Potosí), Jamay, Jalisco, (Coronado), y en la Piedad, Mich, (Cavadas), (Ángel, 2006).

El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras mediante el empleo de la prueba de Wisconsin modificada en Cieneguitas, municipio de Tanhuato, Michoacán.

## **2. Antecedentes.**

La caprinocultura en nuestro país se ha considerado como una especie relegada a los productores de escasos recursos (la vaquita del pobre), encontrándose su mayor parte en explotaciones de tipo extensivo y en ínfimas condiciones de manejo y alimentación, siendo por esto que los productos que producen reflejan la misma carencia de calidad, por ello en ocasiones el rechazo del consumidor a adquirir los subproductos derivados de ésta especie, pero en la actualidad gracias al interés de productores, investigadores y autoridades, la caprinocultura a repuntado adquiriendo los productos derivados de ella una mayor demanda y posición en el mercado, debido al incremento de calidad de los mismos, pero para que la caprinocultura realmente tenga el lugar que se merece como cualquiera de las otras especies destinadas para la alimentación humana, falta mucho camino por recorrer y de nosotros depende el capacitar a los productores para que implementen las técnicas y adelantos que existen, haciendo rentables las explotaciones y dignificando la especie, demostrando que no es la vaquita del pobre y que pueden vivir dignamente los productores que se dediquen a las cabras, produciendo leche y sus derivados con una calidad igual a la que producen con los bovinos, (Villafuerte, 2010).

### **2.1. Leche caprina:**

De todas las leches que producen los animales domésticos, la de esta especie es la de mayor valor nutricional, solo superada por la humana producida por la mujer en lactancia, y pese a su similitud la leche de cabra es deficiente en folatos (cuyas moléculas están compuestas por una forma de ácido pterico conjugado con ácido L-glutámico, los que actúan como promotoras de la transferencia de carbono), por lo que no se podría sustituir por completo la leche materna, ya que ocasionaría anemia megaloblástica, (González, 2006).

Pese a esta diferencia en la que habría que adicionarle este compuesto a la leche de cabra, es una leche que no contiene carotenos, por lo que es casi blanca y tiene glóbulos de grasa muy pequeños, lo que la hace mas altamente digestible a comparación de la producida por la vaca, oveja o búfala, y el alto contenido de ácidos cáprico, caproico y caprílico le da un sabor característico, siendo una leche de distinta alcalinidad, teniendo una mayor resistencia a los cambios de PH, por lo que posee excelentes propiedades terapéuticas para el humano en el tratamiento de varias enfermedades, (Morales 2010).

### **3. Mastitis.**

Es la inflamación de la glándula mamaria, originada por una infección o un traumatismo, deriva del griego “mastos”, ubre e “itis”, inflamación. La mastitis es un síndrome complejo, con diferentes causas, grados de intensidad, variaciones en su duración y efectos residuales. Es el resultado de la penetración de los agentes etiológicos a través del conducto del pezón, (Radostist, *et al.*, 1999).

#### **3.1. Mastitis subclínica.**

La mastitis subclínica, la cual normalmente no causa cambios aparentes en el animal o la leche puede ser detectada mediante las mediciones del contenido celular de la leche (células somáticas). La cuenta de células somáticas (CCS) en la leche de cabras está ampliamente aceptada como indicador del estado de salud de la glándula mamaria.

Para su determinación, se dispone de diferentes procedimientos los cuales se basan en la identificación del ADN de la CS. Los más empleados en México son la prueba de california para mastitis (PCM) y la prueba de Wisconsin para mastitis subclínica (PWM), (Lazcano, 2006).

Las células blancas en leche, junto con un número relativamente pequeño de células epiteliales de los tejidos secretores de leche, son conocidas como células somáticas. Cuando el tejido de la ubre se daña o se infecta, un número significativo de células sanguíneas se acumulan en la leche. El conteo de las células somáticas en muestras de leche ya sea de cabra o de vaca puede ser practicado con razonable exactitud mediante la prueba California y Wisconsin para mastitis subclínica, (Báez, 2002).

La Prueba de Wisconsin permite conocer el contenido celular de la leche que es un factor que ayuda a conocer el estado sanitario de la ubre. Un elevado contenido celular significa enfermedad de la ubre, menor producción de leche. (Blowey y Edmondson, 1999). Los microorganismos bacterianos son la causa más importante de mastitis, estas bacterias penetran el canal del pezón, se multiplican y dan comienzo a la inflamación como parte de la respuesta inmune de la glándula mamaria, con la llegada de leucocitos a la glándula, los principales leucocitos involucrados en este proceso son los neutrófilos, pero participan también los linfocitos y macrófagos (Wolter, *et al.*, 2004).

Existen varios procedimientos para el diagnóstico de la mastitis subclínica que varían en sensibilidad, eficiencia y costo, aunque en realidad sólo sean unos cuantos los que efectivamente sean recomendables para usarse como herramienta en un programa de control. Dentro de estos métodos se encuentra la cuantificación de células somáticas de la leche mediante la Prueba de Wisconsin, ésta constituye una prueba objetiva y lo suficientemente sensitiva y barata para considerarse en un programa para el diagnóstico rutinario de la mastitis subclínica. La mastitis subclínica es aquella que es detectada por medio de cualquiera de los procedimientos disponibles tales como la prueba del Filtro-DNA, la prueba de Wisconsin, la prueba de California, (Hernández, 1999).

### **3.2. Etiología.**

Clásicamente los agentes causantes de la mastitis se pueden dividir en tres grupos de microorganismos: los contagiosos, ambientales y oportunistas.

#### **Contagiosos:**

Son aquellos que su hábitat principal es la glándula mamaria, de modo que el contagio fundamentalmente es durante el ordeño como ejemplo de estos están los pertenecientes a los grupos de: *Streptococcus agalactiae*, *disgalactiae*, *uberis*. *Micoplasma spp.* *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo y negativo

#### **Ambientales:**

La mayoría de las infecciones se producen al entrar en contacto con material contaminado como: suelo, camas, agua, estiércol y alimento principalmente y entre éstos destacan los *Streptococcus spp*, *Escherichia coli* y los Coliformes, incluyendo algunos tipos de bacilos gram-negativos. (Morales, 2010)

#### **Oportunistas:**

La mayoría de estos tienen su hábitat natural en la piel de los animales, encontrándose en su mayoría los del género *Staphylococcus spp*, *Pseudomonas spp*, *Actinomices*, *Nocardia*, etc. Siendo este grupo la causa principal de mastitis subclínica en la mayoría de los rebaños.

### **3.3. Epidemiología.**

Aunque la mastitis ocurre esporádicamente en todas las especies, adquiere mayor importancia económica en cabras lecheras, por lo cual debe enfrentarse la industria lechera.

#### **Importancia:**

La mayor importancia es la económica, ya que no solamente estriba en:

- La pérdida de leche.

- Erogación de medicamentos.
- Pérdida parcial y total de animales.
- Problemas digestivos en la recria.
- Disminución en el rendimiento de la leche.
- Menor vida de anaquel en los productos.

Siendo la forma subclínica la más costosa, pudiendo alcanzar un 50% la pérdida de leche y pasar desapercibida, (Morales, 2010).

### **3.4. Patogenia.**

La infección de la glándula mamaria ocurre siempre siguiendo la vía del conducto glandular, y a primera vista el desarrollo de la inflamación después de la infección se precede como un fenómeno natural. Sin embargo, la aparición de mastitis es más compleja de lo que este concepto parece indicar, y quizá resulte más satisfactorio explicarla en término de tres etapas: invasión, infección e inflamación. La de invasión es la etapa en que los microorganismos pasan del exterior de la ubre a la leche que se encuentra en el conducto glandular.

La de infección es la etapa en que los gérmenes se multiplican rápidamente e invaden el tejido mamario. Después de la invasión puede establecerse una población bacteriana en el conducto glandular y, utilizando esta residencia como base, ocurrir una serie de multiplicaciones y diseminaciones en el tejido mamario dependiendo la infección del mismo de la susceptibilidad del animal. Esta a su vez produce inflamación, etapa en la cual aparece la mastitis clínica y en que aumenta notablemente la cuenta de leucocitos en la leche ordeñada. La investigación de los factores que rigen el recuento celular en la leche ha sido ampliamente revisada, (Blood, 1985).

### **3.4.1. Factores biológicos que intervienen en la salud de la ubre.**

#### ❖ La Edad:

Entendida como el número de lactaciones completas, haciendo al animal proporcionalmente más susceptible de contraer alguna infección a medida que avanza su edad, dicho de otra manera, al aumentar el número de lactancias, también aumenta la prevalencia de mastitis y se debe de tomar en cuenta que también con la edad, se reduce el índice de respuesta a los tratamientos para corregir la mastitis, (Morales, 2010).

#### ❖ Producción láctea:

Otro factor predisponente de infecciones intramamarias es debido a que se produce una inmunodepresión a consecuencia del estrés productivo.

#### ❖ Periodo de lactancia:

Existe una relación entre la incidencia de mastitis y la fase de lactancia, siendo el primer y el tercer tercio de la lactancia de 305 días, los periodos de mayor riesgo, el primero es debido a infecciones acarreadas del periodo seco, sobre todo si supera los 60 días con lo cual se verá mermada la producción de la siguiente lactancia y en el tercer tercio se debe a infecciones originadas en los dos primeros tercios por traumatismos y el desgaste que sufrió el animal a consecuencia de la misma, (Radostits, *et al.*, 1999).

#### ❖ El periodo de tiempo entre ordeños:

En este aspecto es determinado por varios factores como:

- La producción de los animales.
- El periodo de la lactancia.
- La disponibilidad del personal.
- El tiempo más aconsejable es el de las 12 horas X 12 horas, o lo más cercano a éste.

❖ Anatomía y genética:

Existen un gran número de factores morfológicos de la ubre que determinan la adaptación a la ordeña mecánica y en consecuencia la sanidad de glándula mamaria y la persistencia de estos animales en el hato como, (Saran y Chaffer, 2000):

- Pezones demasiado largos, cortos, gruesos, etc.
- Implante incorrecto de pezones muy abiertos, cerrados o hacia adelante etc.
- Ubres caídas o demasiado largas por debajo de los corvejones.

**3.4.2. Factores físicos que intervienen en la salud de la ubre.**

Equipo de ordeño:

Existe una estrecha relación entre el equipo de ordeño y la cabra, que determinan directamente la cantidad y la calidad de la leche producida y la salud de la ubre:

- *Frecuencia de pulsación, la cual debe ser de 90 pulsaciones por minuto.*
- *Nivel de vacío, el cual no debe de fluctuar a más o menos 38 a 40 Kpa.*
- *Higiene del equipo (lavado).*
- *La condición óptima del equipo (pezoneras)*

Es indispensable inspeccionar la condición higiénica de las unidades de ordeño y mangueras cuando menos cada 15 días, efectuar un chequeo del correcto funcionamiento de la ordeñadora cada 6 meses y reemplazando las partes que se observen con desgaste.

Número de unidades por persona entre los factores que tienen relevancia en el ordeño se encuentra el número de unidades (puntos de ordeño), que puede manejar una persona bien capacitada, este número se determina en base a la producción de los animales, las horas entre un ordeño y el número de puntos que posee la ordeñadora, (Saran y Chaffer, 2000).

### **3.4.3. Factores ambientales y de alojamiento que intervienen en la salud del hato.**

Existen factores ambientales que predisponen las nuevas infecciones como:

La humedad y temperatura: Las cuales predisponen el incremento de la carga bacteriana en las camas, por lo que aumenta el riesgo al presentarse cualquiera de las dos.

El frío: también es otro factor predisponente debido a la acción de este sobre los pezones reseándolos.

Alojamiento: corrales con una población que sobrepasa su capacidad de carga animal (5 m<sup>2</sup> x Cabra como mínimo.) o mal ventilados y con poca incidencia de los rayos del sol, regularmente son corrales que permanecen húmedos a lo largo de todo el año produciendo una proliferación microbiana alta y por ende un riesgo de infecciones intramamarias muy frecuentes y severas, (Radostits, *et al.*, 1999).

## **3.5. Diagnóstico.**

### **3.5.1. Diagnóstico bacteriológico:**

El cual se lleva a cabo en un laboratorio, solicitando se realice cultivo y antibiograma a la muestra, obteniendo con ello la identificación del agente causal y a que antibiótico es más susceptible, (Morales, 2010).

**Figuras 1 y 2. Desarrollo bacteriológico en cultivos y antibiograma.**



**Nota:** No debe de encontrarse más de un agente causal en el aislamiento, ya que de lo contrario la muestra se considera contaminada.

Toma de las muestras para bacteriología:

El aspecto más importante para la toma de las muestras es la asepsia, debido a que cualquier microorganismo del entorno puede producir mastitis, por ello es que cualquier contaminación de ésta nos puede arrojar un resultado falso positivo o tener que desechar la muestra por observarse varios microorganismos, y sería imposible definir cual es el agente causal.

Material:

Tubos estériles de 15 ml.	Solución desinfectante (alcohol de 70°)
Algodón	Etiquetas
Material refrigerante	Termo

Método:

Para la toma de la muestra se deben de tener en cuenta las operaciones siguientes:

- a) Momento de la toma de muestra.
- b) Lugar donde se tomara.
- c) Desinfección del área del esfínter.
- d) Eliminación de los primeros chorros.
- e) Recogida rápida y aséptica.
- f) Identificación.
- g) Su refrigeración inmediata.

### **3.5.2. Diagnóstico de mastitis subclínica (ccs/ml):**

La base de un diagnóstico oportuno de mastitis, es en su fase inicial cuando existe un porcentaje más alto de recuperación, esto se logra capacitando al ordeñador o al personal encargado de realizar el ordeño, para detectar cualquier cambio aparente de la glándula mamaria como: (temperatura, inflamación, textura, dolor, etc.), al igual que cambio representativo en la cantidad de leche que producen cada animal o la apariencia de la misma, (Morales, 2010).

Independientemente de esto, es indispensable implementar un monitoreo rutinario de detección de mastitis subclínica, el cual se puede llevar a cabo mediante la prueba de California o de Wisconsin modificada.

#### **3.5.2.1. Prueba de California:**

Esta técnica se fundamenta en la acción conjunta de un agente tenso activo (alkylarylsulfonato), que rompe las células y sales de hidróxido sódico aglutinando el ADN liberado y un indicador (púrpura de bromocresol), que tiende a virar a un color amarillo en presencia de un pH por debajo de 5.2 y a un color violeta grisácea a un pH de 6.5 a 6.8 y tornarse en un color púrpura fuerte en presencia de pH por arriba de 7, (Morales, 2010).

**Figura 3. Aplicación del reactivo a la muestra de leche en la paleta para CMT**



**Método:**

Consiste en la mezcla de partes iguales de leche y reactivo de prueba de California (3 ml. de leche + 3 ml. de reactivo) en una paleta, para interpretar el cambio de viscosidad (floculación) que se produce, el cual es determinado por el grado de la presencia de las células de defensa leucocitos, los cuales aumentan en relación con el grado de infección que se presente.

**Así bien:**

1. Cuando existen menos de 500,000 células somáticas la leche permanece líquida, sólo teñida de color azul indicándonos un resultado negativo o ausencia de mastitis:
2. Cuando hay 500,000 a 1, 200,000 ccs/ml., tiende a formar pequeños grumos y a tornarse un poco viscosa pero tendiendo a regresar a su estado fluido en reposo, esto nos indica el grado (1) de mastitis subclínica.
3. Cuando hay una presencia de 1, 300,000 a 3, 500,000 ccs/ml., en ésta mezcla se torna un gel fluido, el cual no desaparece en reposo, este nos indica un grado (2) de mastitis subclínica.
4. Cuando hay una presencia mayor a 4, 500,000 ccs/ml., ésta tiende a formar un gel muy viscoso, el cual casi siempre queda adherido a la superficie de la paleta, indicándonos un grado (3) de mastitis subclínica.

### 3.5.2.2. Prueba de Wisconsin modificada:

#### Material:

Tubos o recipientes para la recolección de la muestra.

Gradilla con los tubos graduados de 15 ml. para realizar la prueba.

Tapones de hule perforados.

Reactivo de California diluido al 50% (con agua destilada).

Jeringas de 3 ml.

Reloj con segundero o cronómetro.

Formato para registrar la identificación de los animales y el resultado.

Recipiente con agua para unos 20 litros (de preferencia caliente 40° C), para lavar los tubos entre una prueba y otra.

Tabla de conversión de ml. a células somáticas.

***Figura 4. Equipo y materiales para la prueba de Wisconsin modificada.***



**Método:**

Se procede tomando las muestras directamente de cada medio, unos 10 ml. En los recipientes para tal fin, teniendo la precaución de no cambiar el orden como se tomaron primero, el izquierdo y luego el derecho y sucesivamente así con cada cabra, para colocarlos posteriormente en la gradilla o soporte para su recolección, al mismo tiempo se les toma y registra el número de identificación con la finalidad de saber que animal y de que medio está enfermo.

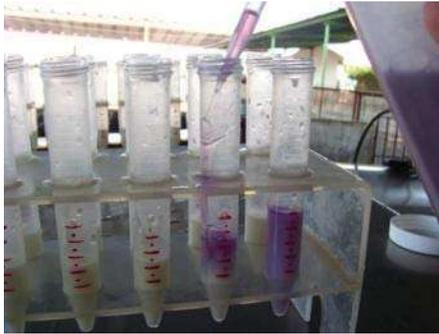
***Figura 5. Toma de muestra para la realización de la prueba de Wisconsin.***



Se basa en el mismo fundamento que la prueba de California, pero la interpretación de sus resultados es de forma física, obteniendo valores cuantitativos y no subjetivos como en la prueba California.

Y ésta consiste en la mezcla de partes iguales de leche (3 ml.) y reactivo de prueba de California, el cual se diluye previamente al 50% con agua destilada y la mezcla se realiza en tubos graduados en (ml.) montados en un soporte, el cual nos permite correr varias pruebas al mismo tiempo.

**Figura 6. Aplicación del reactivo (Diagmastin).**



Una vez depositados los 3 ml. de leche, más los 3 ml. de reactivo en cada tubo, se procede a cerrarlos con los tapones de hule, los cuales están perforados y se les insertó un capilar de 1.1 milímetro de diámetro interno, lo cual permiten el drenado igual en todos los tubos permitiendo tomar la lectura.

**Figura 7. Colocación de tapones para la mezcla y drenado**



Los tubos de 15 ml. están perforados a los 6 ml., lo cual funciona como respiradero, permitiendo el drenado de la mezcla al invertir la gradilla previo el mezclado de la leche con el reactivo, moviendo la gradilla en forma vertical y horizontal por 10 segundos cerciorándose de efectuar una mezcla homogénea, en la cual no se aprecien porciones de leche sin mezclarse con el reactivo, sobretodo en la parte inferior de los tubos.

**Figura 8. Homogenización de las muestras.**



Las mezclas se drenan por 26 segundos y se procede a la lectura, observando la cantidad de leche (ml) que quedó en cada tubo y haciendo la conversión de ml. de leche a ccs/ml. en la tabla de conversión, anotando los resultados en el formato para tal fin, (Morales, 2010) (Ver anexo 2).

**Figura 9. Drenado de las muestras.**



### **3.6. Control.**

Desde el punto de vista epidemiológico, la dinámica de las infecciones intramamarias ésta determinada por las nuevas infecciones y su prevalencia en el rebaño, la incidencia de nuevos casos y el periodo de tiempo. Esto nos permite, determinar el grado de riesgo de la salud del hato para elaborar los programas de control y prevención, obteniendo con esto minimizar el impacto económico y de salud.

Un plan de control de mastitis debe contener por lo menos los siguientes aspectos, (Sumano y Ocampo, 2006).

- Secado de la cabra, tratamiento oportuno de la mastitis.
- Uso adecuado del equipo de ordeño, desecho de cabras con infección crónica.
- Selección de cabras genéticamente resistentes a las mastitis más comunes.
- Buenas practica de higiene y control de vectores, particularmente moscas (verano), reducción de estrés.
- Buen control de la nutrición por ejemplo la fagocitosis aumenta con dietas suplementadas con vitamina E y Se.

En el ganado caprino tras descartar algunos procesos muy concretos el contagio vertical es mínimo, ocasionando la mayoría de las infecciones, los factores de transmisión horizontal de los patógenos. Siendo esto por las particularidades de la glándula mamaria de los caprinos, la cual proporciona una mayor resistencia a las infecciones.

Quedando el riesgo principalmente determinado por el microbismo que rodea al esfínter del pezón, así como a las malas prácticas que favorecen la entrada de éstos a la glándula mamaria.

Ante esta situación, el momento del ordeño es el que representa el punto mas crítico para efectuar el control de la mastitis, independientemente de los factores individuales y ambientales que predisponen las nuevas infecciones, los cuales van íntimamente ligados a los sistemas de explotación (Morales, 2010).

### **3.6.1. Factores ligados al ordeño y las medidas de control:**

Tomando en cuenta que todos los materiales y operaciones que intervienen en el ordeño, actúan íntimamente sobre la salud mamaria del rebaño, es necesario instaurar una rutina de ordeño y las medidas higiénicas que se deben de implementar.

#### **3.6.1.1. Sala de ordeño:**

Esta debe de estar situada en un punto estratégico de la granja para la fácil afluencia de los animales, evitando el estrés de manejarlos demasiado para que lleguen a la sala de ordeño, pero al mismo tiempo esta deberá de estar aislada de los corrales y lugares donde se almacenen los alimento y forrajes para evitar la contaminación de la leche.

Esta deberá de presentar un tamaño acorde al número de animales que se pretenden ordeñar y contar con todos los elementos necesarios para realizar el ordeño y la fácil limpieza de la misma como:

- a) Banco de ordeño.
- b) Recipiente para despunte (tazón de fondo oscuro).
- c) Copa para presellado por inmersión o aspersor.
- d) Antiséptico.

- e) Toallas de papel desechables.
- f) Recipiente para basura.
- g) Copa para sellado.
- h) Sellador.

### **3.6.1.2. Manejo previo al ordeño:**

En este sentido la forma y el orden en que los animales acuden a la sala de ordeño, repercuten directamente en la salud de la mama de las cabras y por ende la calidad de la leche que producen. Por esto es que el arreo de los animales debe de ser en una forma tranquila y sin provocar estrés en los animales.

Otro factor es el orden del ordeño, debiendo pasar primero los animales jóvenes y sanos seguidos por las cabras libres de infecciones intramamarias, lo cual regularmente va en función de la edad de los animales y a la condición anatómica de la glándula que las hace más susceptible de infectarse, para al último pasar aquellas que tengan antecedentes de infección intramamaria o lesiones en la ubre o que hayan sido sometidas a algún tratamiento farmacológico, cuya leche no debe comercializarse, (Morales, 2010).

También se debe de tomar en cuenta, el no revolver animales que inicien su lactación con aquellos que la van terminando o sobrepasan la mitad de ésta. Con estas medidas minimizaremos la transmisión de infecciones de los animales enfermos a los sanos, mediante los utensilios de ordeño. En los sistemas explotaciones extensivas, esto representa una limitación debido a que todos los animales en producción se encuentran en un solo corral, debiendo de implementar un marcaje de los animales problemáticos para dejarlos al final del ordeño y extremar

las medidas de higiene, como la desinfección de pezoneras o las manos del ordeñador entre un animal y otro.

Otro factor muy importante es de efectuar el ordeño en un ambiente tranquilo y limpio, evitando el nerviosismo de los animales, ya que se produce un efecto negativo, la secreción de las catecolaminas que actúan sobre el sistema neuroendocrino de la eyección de la leche, produciendo una menor cantidad de ésta y la cantidad de grasa que contiene. Por otro lado, el nerviosismo de los animales provoca una mayor caída de las unidades de ordeño (pezoneras), aumentando el riesgo de infecciones, (Morales, 2010).

También es conveniente efectuar una inspección rápida de las ubres antes del ordeño, con la finalidad de verificar que no haya heridas o traumatismos, y tratarlos precozmente antes de que representen un problema mayor, esto sobretodo en animales con sistema de explotación semi-extensivo y extensivo.

### ***3.6.2. Limpieza de ubres y desinfección de pezones previo al ordeño.***

Esto implica gran inversión de tiempo y de recursos, pero si se efectúa de manera correcta, minimiza las nuevas infecciones hasta en un 50%.

Método:

Se realiza sumergiendo los pezones en una solución desinfectante (yodada, clorada, de AC. cítrico o de Clorhexidina), la cual se deja actuar por lo menos por 30 segundos, desechando entre un animal y otro el desinfectante que quede en el aplicador y retirándolo con toallas desechables de papel en forma individual, sin utilizar la misma área de la toalla con la que se secó un pezón para limpiar otro, o bien, se puede aplicar por medio de un aspersor (atomizador), ésta segunda

minimiza el riesgo de acarreo de microorganismos de un animal a otro, (Blowey y Edmondson, 1999), (Ver Anexo 3).

#### **3.6.2.1. Despunte de los primeros dos o tres chorros de leche:**

Esto se efectúa con la finalidad de inspeccionar el aspecto de la secreción láctea y detectar las mastitis clínicas en los primeros estadios de ésta. Este se debe de efectuar en un tazón de fondo oscuro, facilitando con esto la visualización de alteraciones en la secreción láctea.

Y por otro lado, permite eliminar estos primeros chorros de leche, los que contienen un elevado conteo de microorganismos que se introducen entre un ordeño y otro en la punta del pezón y de no efectuarse los despuntes, estos incrementan el conteo bacteriológico de la leche total (tanque), (Morales, 2010).

**Nota:** Al despuntar los primeros chorros de leche, ésta no debe de caer al piso y por ningún motivo hacerlo directamente a este, ya que las infecciones de las cabras enfermas serán acarreadas a los corrales por las patas de los animales, incrementando las infecciones al contaminar los corrales con estos microorganismos, y éste se deberá de llevar a cabo antes del presellado para evitar la contaminación de los pezones que ya fueron desinfectados, (Morales, 2010).

Ya cubiertos los pasos anteriores previos al ordeño, se procede a la extracción de la leche colocando las pezoneras, las cuales deberán de estar bien alineadas y de forma tranquila, con los pezones secos, con el fin de evitar traumatismos o el rechazo de su colocación originando resbalones de las unidades y con esto, la introducción de microorganismos a la glándula, debido a que la leche es extraída

aplicando una presión negativa (vacío) de entre 38 a 40 Kpa. y una velocidad de 64 Km. /h y al producirse los resbalones, se produce el flujo inverso del vacío, acarreando con ello al pezón contrario, todos los contaminantes que se encuentran en las unidades de ordeño (pezoneras y mangueras), y ya que regularmente estos se producen la mayoría de las veces al final del ordeño, cuando el flujo de leche ésta por terminarse y con esto la posibilidad de eliminar los microorganismos que penetraron en la glándula, (Morales, 2010).

### **3.6.3. Sobre ordeño:**

Otro factor determinante es evitar el sobre ordeño, el cual se origina al prolongarse el tiempo de la extracción cuando la secreción láctea ya se ha terminado, originando el arrastre del epitelio queratinizado del pezón, el cual es el primer mecanismo de defensa de la glándula ante las infecciones y también provoca un gran traumatismo al esfínter, originando que pierda su funcionalidad dejando el pezón abierto y expuesto a la entrada de microorganismos, por ello es que no se recomienda el retirar la leche por completo, una medida de cuanta leche deberá de quedar en la glándula es la necesaria para que los pezones no pierdan su forma aprox. 50 ml, (Guizar, 2007).

El sobreordeño se propicia sobre todo al final de la lactación, debido a la disminución en la producción láctea, lo que reduce el tiempo de la permanencia de las unidades de ordeño, por lo que en ésta etapa se deberá tener un mayor cuidado reduciendo el número de unidades de ordeño colocadas por cada ordeñador.

Ejemplo:

Si en condiciones normales una persona bien capacitada puede manejar 6 juegos de unidades al mismo tiempo, al estar las cabras al final de su lactancia, éste número se

deberá de reducir a 4 o a 3, debido a que el tiempo de eyección de la leche se reduce considerablemente, (Morales, 2010).

#### **3.6.3.1. Exprimido contra las mamilas:**

Otro error que comúnmente se presenta, es el exprimir los pezones contra la mamilas con la finalidad de acelerar el ordeño, de hecho existen un pequeño % de animales que son duros para ordeñarse, siendo necesario el jalar un poco las pezoneras sin apretar los pezones para evitar el deformar el pezón, originando entrada de aire habiendo algunos ordeñadores que practican esto, acelerando el ordeño de la mayoría de los animales, ocasionando problemas de mastitis al incrementar las entradas de aire y resbalones de las mamilas y el mayor problema es que lesionan el esfínter del pezón al incrementar la presión negativa (vacío), (Morales, 2010).

Otro factor que comúnmente propicia las mastitis, es el arrancar una de las mamilas cuando el animal presenta ubre desbalanceada o que termina primero un medio al retirar la unidad sin cortar el vacío.

La forma correcta es: cuando ha terminado un medio de producir leche, se debe de cortar el vacío y retirar las 2 unidades de ordeño, cerrando la mamila que no se usará y colocando la unidad para proseguir con el ordeño.

### **3.6.4. Retirada de pezoneras:**

Esta se debe hacer previamente cerrando el vacío mediante la válvula para tal fin, esto evita la entrada de aire al sistema y al mismo tiempo libera al pezón del efecto traumático de su retirada en una forma brusca.

#### **3.6.4.1. Sellado de pezones:**

Debido a la extracción de la leche, el esfínter permanece abierto durante un tiempo variable, lo cual lo deja expuesto a la entrada de microorganismos, por lo que es indispensable el uso de soluciones desinfectantes a base de Yodo o Clorhexidina, lo cual reduce de un 50 a un 90 el porcentaje de nuevas infecciones. Como medida adicional se recomienda el proporcionarles a las cabras algún alimento o forraje, con el fin de que permanezcan de pie por un tiempo, permitiendo el cierre del pezón en forma natural evitando la entrada de microorganismos a la glándula.

#### **3.6.4.2. Desinfección de pezoneras:**

Debido a que el contagio en el ordeño es principalmente ocasionado a través de las pezoneras, es por ello que la desinfección de éstas entre un animal y otro, debe de ser esencial pudiéndose efectuar de varias maneras según las posibilidades y características de cada explotación, (Kleinschroth, *et al*, 1991):

Por Inmersión de las mismas en una solución clorada 150 ppm de cloro al 8%/ litro de agua.

Por Inmersión de las mismas en una solución yodada 50 ppm de yodo al 5%/ litro de agua (ver anexo 3).

**Nota:** Siempre seguir las indicaciones del fabricante, debido a las diferentes concentraciones que se manejan.

La manera de calcular la cantidad de desinfectante a aplicar en partes por millón (ppm.) es la siguiente:

Se multiplica el número de litros de agua a preparar X 1,000 Y la concentración a la que marca el proveedor que viene el desinfectante ejemplo: (la mayoría del cloro viene al 8 % y el yodo al 5%), éste se multiplica por el resultado de los litros por mil. Posteriormente se divide el resultado de los litros por mil, entre el resultado de la concentración por el resultado de los litros y el resultado se multiplica por el número de ppm que deseamos contenga la solución, (Morales, 2010).

**Ejemplo:**

**Cloro al 8 %**

$$10 \text{ litros de agua} \times 1,000 = 10,000$$

$$8 \text{ de la concentración} \times 10,000 = 80,000$$

$$10,000 \text{ entre } 80,000 = 0.125 \times 150 = \mathbf{18.75 \text{ ml.}}$$

**(19ml.)**

**Nota:** El método de inmersión para la desinfección de pezoneras es eficiente, solo si se tiene la precaución de estar cambiando la solución cada vez que observemos que se empieza a saturar de los residuos de leche que quedan en las pezoneras, ya que de lo contrario el desinfectante por saturación se inactiva y en lugar de desinfectarlas las estaríamos enjuagando en los residuos de leche de las cabras anteriores, (Morales, 2010).

### **3.7. Tratamiento.**

La importancia económica de la mastitis se reconoce mundialmente, por lo que sean utilizados muchos fármacos para su tratamiento; sin embargo, como siempre ocurre en las enfermedades multifactoriales, estos cambian con el tiempo y se deben revisar periódicamente. La mastitis sigue siendo la primera causa del uso de antibacterianos en veterinaria, y la producción de leche con residuos es uno de los principales problemas de la inocuidad en los alimentos. Cuando se va a tratar un caso de mastitis se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales, (Sumano y Ocampo, 2006).

- Eficacia
- Razón costo-beneficio
- Presencia de residuos de fármacos en la leche.

#### ***1.7.1. Tratamientos para mastitis subclínica:***

Siempre ha existido desacuerdo en cuanto a tratamiento de la mastitis subclínica, algunos autores sugieren que esta última debe tratarse con base en los patrones de diseminación de algunos agentes etiológicos de la mastitis dentro del hato, el costo combinado por concepto de diagnóstico, tratamiento y tiempo de retiro por cabra es superior al costo de la terapéutica de una mastitis clínica. En la mastitis subclínica se requiere un diagnóstico específico de laboratorio, la identificación bacteriológica del agente de la determinación de su sensibilidad a los antimicrobianos, (cuadro 2). Se ha confirmado que el tratamiento de la mastitis subclínica no debe llevarse a cabo si no existen pruebas del laboratorio disponibles, (Sumano y Ocampo, 2006).

En base al resultado de la prueba de California o Wisconsin modificada, la que se deberá de efectuar rutinariamente se determina el porcentaje de animales afectados,

el grado de infección que presentan y en caso de ser más de un 10 % de éstos, se revisará el protocolo de ordeño buscando el motivo de las infecciones, el cual deberá de corregirse antes que tomar la decisión de tratar a los animales, ya que efectuar el tratamiento sin corregir la causa que los está originando no servirá de nada. Y por otro lado, los caprinos por su rusticidad tienden a sanar la mayoría si se les retira la causa del problema.

Para determinar el grado de infección se divide en 3 rangos de CCS:

De 1, 000,000 a 3, 000,000 (inician la infección)

De 3, 000,000 a 4, 500,000 (rango medio en transición)

De 4, 500,000 a > (rango crónico agudo).

Ya determinado el porcentaje de animales afectados y el grado de la infección en éstos, lo más importante ya corregida la causa que los originó se procede al tratamiento, el cual dependerá del periodo de lactancia en la que se encuentren los animales afectados, ya que no es rentable tratar animales que superen más de la mitad de su lactancia.

Debido a que el índice de respuesta al tratamiento en lactancia es inferior al 10 %, y esto no es costeable por el tiempo que le falta al animal para llegar al término de su lactancia.

Por este motivo, dividiremos el tratamiento en el que se les administrará a los animales que estén por debajo de la mitad de su lactancia y los que ya la superaron, (Morales, 2010).

**(-) De la mitad de su lactancia:**

- INE`S: Flunixin de Meglubine 1.1mg/kg.
- Inmunomodulador: 4 ml. de Yatrén Caseína vía intramuscular, repetir al 5º día misma dosis.
- Vitamina ADE: 2 a 3 ml. vía i. m. dosis única.
- Selenio: 3 mg. /45 kg. vía i.m. o s.c. dosis única.
- Ordeño a mano por 10 días.

**(+) De la mitad de su lactancia:**

- Ordeño manual por 10 días y de no ceder la infección, secarle el medio afectado a la cabra, en el caso de presentar la infección en los dos medios.
- Inmunomodulador: 4 ml. de Yatrén Caseína vía intramuscular, repetir al 5º día misma dosis.
- Tratándola en el periodo seco con un margen de respuesta al tratamiento de > del 60%.

**1.7.2. Tratamientos para mastitis clínica:**

En base al resultado del cultivo y antibiograma, se determina que antibiótico aplicar, debiendo de tomar en cuenta el periodo de lactancia en la que se encuentra el animal, encontrando en la práctica que no es económicamente rentable el tratar a estos animales mientras estén en producción, lo mas recomendable es: (Morales, 2010):

1. Secar al animal o el medio afectado: aplicación de tubo intramamario previo drenado de la leche manualmente y su desinfección con alcohol de 70º, con una torunda estéril sin introducir la cánula más de 5 mm. y repitiendo la aplicación a las 24 horas, dejándolo hasta la siguiente lactancia.

2. Aplicación del mismo antibiótico que determinó el antibiograma vía parenteral por 3 o 4 días.
3. INE`S: 4 mg. /kg de Fenilbutazona o 2 mg. /kg de Meglumina por 5 días vía i. m.
4. Inmunomodulador: 4-6 ml. de YatrénCasein vía i. m. repetir al 5º día 5-7 ml.
5. Vitamina ADE: 2 a 3 ml. vía i. m. dosis única.
6. Selenio: 3 mg. /45 kg. vía i. m dosis única.
7. Antihistamínico: 4–8 ml. vía intravenosa, dependiendo la severidad repitiendo su aplicación a las 24 horas.
8. Terapia hídrica: Suero salino o Solución hartman.

**Cuadro 2. Clasificación de antimicrobianos por su potencial de distribución a la glándula mamaria después de su aplicación intramamaria y parenteral, (Sumano y Ocampo, 2006).**

Vía parenteral			Vía intramamarias		
Buena	Limitado	Baja	Buena	Limitada	Baja
Sulfanilamida	Otras Sulfas	Estreptomicina	Fluoroquinolonas	Penicilina G	Bacitracina
Eritromicina	Penicilina G	Neomicina	Sulfanilamida	Cloxacilina	Tirotricina
Oleandomicina	Cloxacilina	Kanamicina	Otras Sulfas	Cefoxazol	Estreptomicina
Tilosina	Ampicilina	Aminosidina	Dapsona	Cefalonium	Neomicina
Espiramicina	Amoxicilina	Espectinomicina	Nitrofuranos	Cefapirina	Kanamicina
Lincomicina	Cefalosporinna	Gentamicina	Eritromicina	Cefacetrilo	Aminosidina
Clindamicina	Tetraciclinas	Polimixinas	Oleandomicina	Tetraciclina	Gentamicina
Cloranfenicol	Novobiocina	Vancomicina	Tilosina		Polimixinas
Trimetoprim	Rifampicina		Espiramicina		
Tianfenicol	Acido Fusídico		Lincomicina		
Florfenicol			Clindamicina		
Enrofloxacina			Ampicilina		
Norfloxacina			Amoxicilina		
Tiamulina			Hetacilina		
			Cefalexina		
			Cloranfenicol		
			Trimetropim		
			Novobiocina		
			Rifampicina		

## **II. OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en cabras con el empleo de la prueba de Wisconsin modificada, en la localidad Las Cieneguitas municipio de Tanhuato, Michoacán.

### **1. Objetivos específicos:**

- Realizar el diagnóstico de mastitis subclínica aplicando la prueba de Wisconsin en tres hatos caprinos de la localidad de Las Cieneguitas.
- Identificar los factores que influyen en la presencia de la mastitis subclínica en los hatos caprinos de la localidad de Las Cieneguitas

### **III. MATERIAL Y MÉTODOS.**

#### **1. Ubicación del área en estudio:**

El trabajo fue realizado en la comunidad Las Cieneguitas del municipio de Tanhuato, Michoacán de Ocampo, que se encuentra ubicada en la zona Ciénega-Bajío del estado. Se localiza al suroeste del estado, en las coordenadas 20°00' de latitud norte y 101°25' de longitud oeste, a una altitud de 1,530 a 1,570 metros sobre el nivel del mar, (INEGI, 2010).

Limita al norte con el estado de Jalisco, al sur con los municipios de Ecuandureo e Ixtlán, al este con el estado de Guanajuato, donde el clima es templado con lluvias en verano y su precipitación pluvial anual promedio es de 700 mm con temperaturas que oscilan entre 2.5° a 40.0° C, (Tanhuato, 2010), (Ver anexo 4).

Su superficie es de 226.23 Km<sup>2</sup> y representa el 0.38 % del total del estado. Su relieve está constituido por la depresión del Lerma y los cerros Pelón y El Prieto. Su hidrografía está constituida por el río de Las Nutrias, por los arroyos El Inándiro, La Séquia, por las Presas de la Laguna Honda y La Alberca, (Tanhuato, 2010).

En el municipio domina la pradera con huisache, nopal y mezquite. Su fauna está conformada por zorra, liebre, conejo, tlacuache, zorrillo, venado, güilota, pato, carpa y charal. Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, terciario, cuaternario y plioceno, corresponden principalmente a los del tipo chernozem. Su uso es primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero, (Tanhuato, 2010).

## 2. MARCO DE ESTUDIO.

Se realizó un estudio epidemiológico transversal para determinar la prevalencia de mastitis subclínica en cabras en producción, mediante la prueba de Wisconsin modificada y una regla de tres simple donde se multiplicaba el número de animales infectados con el total de la población entre cien.

Se trabajó con 3 productores de cabra de la raza Saanen de la comunidad Las Cieneguitas, municipio de Tanhuato, Mich. Perteneciente a la asociación denominada “Caprinocultores de Cieneguitas”.

Estas tres unidades de producción fueron seleccionadas de la máxima a la mínima cabezas de población, hasta completar una muestra total de 180 cabras en lactación, representando el 70 % de la población en estudio y el 10.83% en el municipio de Tanhuato. (cuadro 3).

**Cuadro 3. Unidades de producción caprina en estudio.**

Productor	Vientres en lactación	% Porcentaje
Octavio Castillo C.	106	58.89%
Francisco Vásquez.	50	27.78%
Jesús Sepúlveda.	24	13.33%
Total:	180	100%

## 2.1. Diagnóstico prueba de Wisconsin modificada (Morales, 2010)

Los materiales necesarios para la realización de esta prueba son:

- Recipiente para la recolección de muestra
- Gradilla con tubos graduados de 15 ml.
- Tapones de hule perforados
- Reactivo de california (diagmastin)
- Jeringas de 3 ml.
- Cronometro
- Formato para registrar los animales y los resultados (ver anexo 2).
- Recipiente con agua para 20 litros (agua caliente a 40° C), para lavar entre prueba y prueba

Esta prueba está basada en la prueba de california pero con interpretación objetiva, obteniendo valores cuantitativos y no subjetivos como la prueba de california. Se mezcla en partes iguales de leche (3 ml) y reactivo de prueba california, la mezcla se realiza en tubos graduados en ml. montados en un soporte, el cual permitió correr varias pruebas al mismo tiempo. Una vez depositado los 3ml. de leche mas los 3 ml de reactivo en cada tubo, se procedió a cerrarlos con tapón de hule los cuales están perforados permitiendo una lectura igual en todos los tubos.

Los tubos de 15ml<sup>3</sup>, perforados a los 6ml<sup>3</sup> tiene la función de permitir el drenado de la muestra de leche con el reactivo, se movió la gradilla en forma vertical y horizontal por 10 segundos cerciorándose de realizar un muestra homogénea, en la cual no se apreciaron porciones de leche sin mezclarse con el reactivo sobre todo en parte inferior de los tubos. Las mezclas se drenaron por 26 segundos y procedió a la lectura realizando la conversión de ml de leche a conteo celular somático/ml, (Ver anexo 5). Para determinar el grado de infección se divide en 3 rangos de CCS:

1. De 1, 000,000 a 3, 000,000 (inician la infección)
2. De 3, 000,000 a 4, 500,000 (rango medio en transición)
3. De 4, 500,000 a > (rango crónico agudo).

#### IV. RESULTADOS.

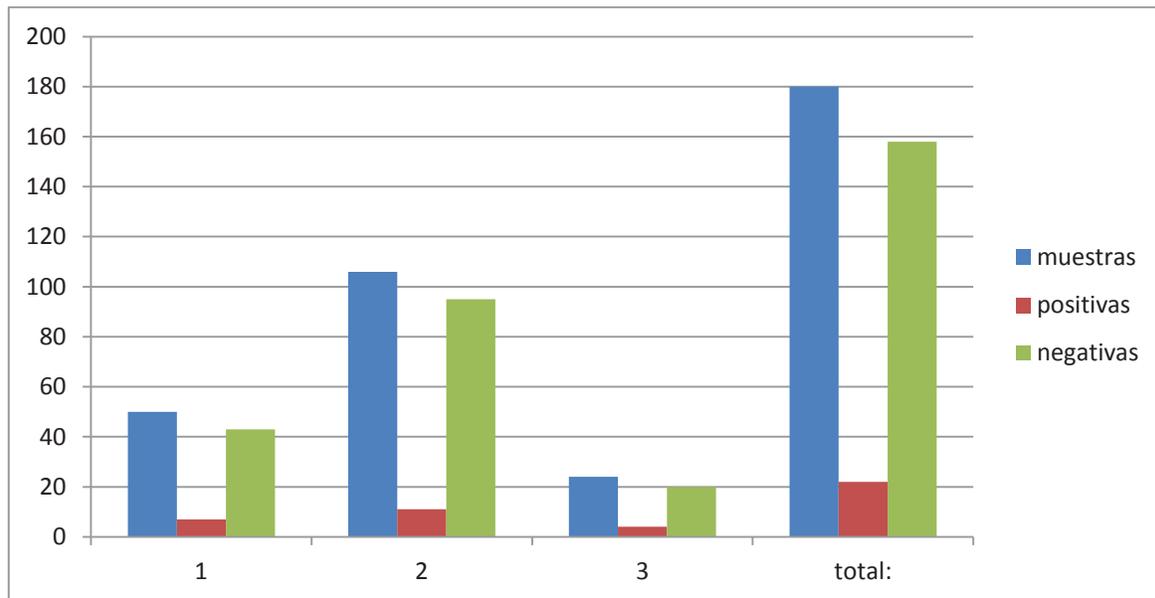
Los resultados obtenidos del muestreo en las tres unidades de producción en estudio, con un total de 180 animales muestreados en la localidad Las Cieneguitas del Municipio de Tanhuato, Michoacán, fueron los siguientes (Cuadro 4):

**Cuadro 4. Resultados del muestreo a caprinos en la localidad de Las Cieneguitas Municipio de Tanhuato, Michoacán.**

Unidad de Producción	Unidades de interés (n= animales)	Positivas	Negativas
1	50	7	43
2	106	11	95
3	24	4	20
Total:	<b>180</b>	<b>22</b>	<b>158</b>

Es importante destacar que de los 22 animales que fueron considerados como positivos al monitoreo, se clasificaron según el grado de infección empleando los criterios propuestos por Morales (2010).

**Figura 10. Unidades muestreadas y resultados del muestreo.**



En los hatos estudiados se obtuvo una prevalencia general de mastitis subclínica del 12.22%, empleando la prueba de Wisconsin y la prevalencia por unidad de producción fue la siguiente, (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Prevalencia por unidad de producción.**

Total de unidades de producción	Prevalencia (%)
1	14%
2	10.37%
3	16.66%

En este estudio, las diferencias en la prevalencia encontradas de mastitis subclínica entre las tres unidades muestreadas, puede posiblemente atribuirse a los sistemas de producción y al tamaño de los rebaños y a los factores biológicos (edad, anatomía y genética), físicos (equipo de ordeño) y ambientales (humedad y temperatura), (figura 11).

**Figura 11. Determinación de la prevalencia en las unidades de producción con los 22 animales infectados con mastitis subclínica.**



## V. DISCUSIÓN.

Al analizar las 360 muestras de leche por medio de la prueba de Wisconsin en los tres rebaños, se obtuvo una prevalencia general de 12.22 % con 44 muestras positivas y 316 negativas, se reporta en la literatura que las prevalencias de mastitis subclínicas en caprinos oscila entre el 10 y 30 % (Ruegg, 2011).

Por otra parte, Blanco, (1989) reporta que la presencia de mastitis en ovejas a la 11<sup>a</sup> semana postparto fue 18.6% de 52 animales monitoreados.

Otros autores, (Kostelic, *et al.*, 2009) encontraron un 20% de prevalencia. Sin embargo, es menor a la prevalencia reportada por (Bazán y *col.*, 2009) en la región de Tanhuato, Mich., donde se reportaron un 30.5%. Este mismo estudio se realizó en 4 localidades de este municipio encontrando una prevalencia de 9.52% por localidad (Bazán, y *col.*, 2009).

Al respecto, en un estudio realizado en el estado de Puebla (Reséndiz, y *col.*, 2006) reportan una prevalencia del 34.5% así mismo, se observó una producción 28.68 litros y una desviación estándar de 0.25, existiendo una diferencia de 8.79 litros con relación a los animales negativos.

En el presente estudio se observó una mayor infección unilateral de la ubre con el (68.19%), que con relación a las infecciones bilaterales (38.81%) en las 22 muestras que resultaron positivas del total de las 360 muestras analizadas de las cabras de la raza Sannen en la comunidad Las Cieneguitas Municipio de Tanhuato, esto concuerda con lo descrito por Las Heras y *col.*, (1998). Este hecho podría estar ligado a la mayor prevalencia de mastitis subclínica asociada a una mayor producción lechera observada por Koop, Van Werver and Schuiling, (2010).

En un estudio realizado en Israel a 25 cabras infectadas por estafilococos coagulasa negativos en la mitad de su ubre demostró que la producción de leche de las cabras infectadas fue significativamente menor que las no infectadas, la concentración de la lactosa en las glándulas infectadas fue significativamente menor que en las no infectadas y la peptona proteosa fue 1,5 veces mayor en las glándulas infectadas que en las no infectadas (Leitner, *et al*, 2004). Tomando en cuenta que la producción de cabras en México es el segundo lugar más alto en América Latina y en producción de leche es primer lugar en América Latina, (FAOSTAT, 2010).

Dentro de los factores de riesgo asociados a la presencia de mastitis subclínica de tipo no infeccioso puede ser explicado como una consecuencia de la irritación del pezón vía mecánica a largo plazo, el canal del pezón, la ubre y ordeño. Sánchez, *et al.*, (2007), señalan que la prevalencia es mayor en cabras adultas y con un mayor número de lactancias.

Por otra parte (Koop, Van Werver and Schuiling, 2010), comentan que la edad de los animales es una variable de factor de riesgo y la densidad también, asociado con una menor prevalencia, esto se explica porque existen variables asociadas como son el hecho de no retirar el estiércol de los corrales, no separar por etapa reproductiva y la lactancia de crías muy prolongadas, (Figueroa, 2008).

Otros autores (Bazán, *y col.*, 2009) mencionan que el número de animales en el rebaño y cantidad de cabras muestreadas si influye. Esto significa que bajo las condiciones en que se realizo el estudio, la prevalencia de mastitis en los rebaños pudiera estar influenciada por factores de tipo climático, bacteriano y/o manejo.

En otro estudio (Ali, *et al.*, 2010), observaron que la prevalencia de mastitis fue mayor en cabras con una edad de 2 a 4 años o más de 4 años y que tenían 3 o más lactaciones, y en la técnica de ordeño la prevalencia de mastitis fue mayor con el método del pulgar doblado en comparación con el método de ordeño con toda la mano.

Otros autores (Min, *et al.*, 2005), comentan que la producción de leche implementada por una dieta de concentrado es mas costosa que las que son pastoreadas con forrajes frescos y tiene una igual similitud sobre su composición de la leche, sin embargo las cabras llegan alcanzar muy buena condición corporal con la dieta ha base de concentrados. La etapa del estro en cabras lecheras, percute en el aumento de células somáticas debido a la proliferación inducida por los estrógenos y la exfoliación de las células epiteliales, (Moroni, *et al.*, 2007).

Un estudio realizado en Madrid (Las Heras y *col.*, 1998), demostraron que la mastitis subclínica además de reducir la producción de leche, retarda el desarrollo, crecimiento de los corderos antes del destete y predispone a la aparición de mastitis clínica y repercute tanto sobre la calidad higiénico sanitaria como la tecnología de la leche, (Paape, *et al.*, 2001).

Otros autores (Sánchez, *et al.*, 2007), demostraron la importancia que tiene como efecto el Selenio ( Selenato de Bario) sobre la resistencia de la glándula mamaria a las enfermedades infecciosas que influyen en la reducción del conteo celular somático SCC, esto para reducir la incidencia de mastitis clínica y la mastitis subclínica en el ganado caprino.

Otro de los factores importantes en la mastitis subclínica es la infección intramamaria debido a los diferentes agentes etiológicos que intervienen en el conteo celular somático SCC, (Paape, *et al.*, 2001). Será mayor cuando los agentes etiológicos son infecciones causadas por bacterias clasificadas como patógenos principales, (*Staphylococcus aureus*, *bacilos gramnegativos*, *Escherichia coli* y *pseudomonas spp.* *Micoplasma spp*, *proteus spp*, *arcanobacterium pyogenes* y *estreptococcus spp.* *Staphylococcus aureus*, (*bacilos gramnegativos*), y será menos el conteo cuando sea causado por patógenos menores tales como estafilococos coagulasa negativa (SNC), además son capaces de persistir como infección subclínica en la ubre de la cabras.

Los principales agentes etiológicos, en las infecciones intramamarias que más frecuentes se presentan en esta enfermedad es *Staphylococcus spp.* (78%), la cepa más frecuente es *S. aureus* en casos clínicos y coagulasa negativa en casos subclínicos (Bergonier, *et al.*, 2003).

Otros autores (Reséndiz y *col.*, 2006) mencionan que cuando un animal padece de mastitis con otra enfermedad asociada va haber un incremento de células somáticas. Esto se explica debido a la invasión de los neutrófilos con macrófagos y se refleja en la leche por el conteo celular somático (Droke, *et al.*, 1993).

## **VI. CONCLUSIONES**

La prevalencia de mastitis subclínica caprina encontrada en sistemas de producción extensivo utilizando la prueba de Wisconsin modificada fue del 12.22%.

Se encontró que las principales fuentes de infección en las tres unidades de producción fueron el inadecuado ordeño y las condiciones en que se encuentran las instalaciones (mal estado e higiene).

La prueba de Wisconsin modificada es de gran utilidad como prueba rápida en caprinos por su sencillez y rapidez para el diagnóstico de mastitis subclínica y se corrobora con lo reportado por otros estudios al respecto.

Los sistemas producción caprina de tipo extensivo pueden mejorar la calidad de la leche mediante la modificación de los siguientes aspectos: buenas prácticas de manejo, terapias de casos clínicos como subclínicos de mastitis, mejora en el procedimiento de la ordeña y la higiene, entre otros como una herramienta importante para evitar la difusión, aunado a estar integrados a un programa de control que contemple el diagnóstico oportuno y las medidas sanitarias correspondientes.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

Ali, Z., Muhammad, G., Ahmad, T., Khan, R., Naz, S., Anwar, H., Farooqi, F. A., Manzoor, M. N. and Usama, A. R. 2010. Prevalence of Caprine Sub-Clinical Mastitis, its Etiological Agents and their Sensitivity to Antibiotics in Indigenous Breeds of Kohat, Pakistan. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*. 8(1): 63-67.

Alonso, G.I. 2006. Prevalencia de mastitis clínica en el ganado lechero de Téjaro, municipio de Tarímbaro, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Ángel, M. R., Gonzales, N, F. G, 2006. Factores de riesgos asociados a la seroprevalencia de brucelosis caprina en Tanhuato, Michoacán, (Tesis de Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Morelia, Michoacán, México.

Báez, G.J.J. 2002. Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector II de Téjaro, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Bazán, R., Cervantes, E., Salas, G. y Segura-Correa, J. C. 2009. Prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras en Michoacán, México. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIX, N° 4, 334 - 338*.

Beheshti, R., Shaieghi, J., Eshratkhah, B., Ghalehkandi, J. G. and Maheri-Sis, N. 2010. Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Ewes of the Tabriz Region, Iran. Shabestar, Iran. *Global Veterinaria* 4 (3): 299-302.

Belanger, J. 1981. *Cría moderna de cabras lecheras.* Ed. Continental. México, D.F.

Bergonier, D., De Cremouxb, R., Ruppcc, R., Lagriffould, G. and Berthelota, X. 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *INRA, EDP Sciences.* (34): 689–716.

Blanco, O. M. A. 1989. Prevalencia de mastitis subclínica en ovinos de diferentes razas bajo un sistema de explotación intensiva, (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México D.F.

Bonilla, C. S., Rosas, M. C., Villa, G. R; y Hernández, Z. J. S, 2001. Agentes etiológicos involucrados en la mastitis subclínica en cabras lecheras. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.

Blood, D. C., Henderson, J. A. and Radostits, O. M. 1985. *Medicina Veterinaria.* Ed. Interamericana. México D. F. Edición V. 378 – 387.

Blowey, R., Edmondson, P. 1999. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. p. 1-5

Bravo-Jiménez, S., Fuentes-Hernández, V. y Orozco-Hernández, R. 2011. Emergency treatment of mastitis in five Saanen goats medicated with a parenteral formulation of tetracycline. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXI, N° 4, 305 – 307.*

Clavijo, A. M., Meléndez, B., Clavijo M. L., Godoy, A. y Santander J. 2002. Efecto del Sistema de explotación sobre la aparición de mastitis caprina en dos fincas del estado Falcón, sus agentes etiológicos y la resistencia a antimicrobianos. Facultad de ciencias veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

Contreras, A., Paapeb, R. H. and Millerb.R.H. 1998. Prevalence of subclinical intramammary infection caused by *Staphylococcus epidermidis* in a commercial dairy goat herd. Immunology and Disease Research Laboratory, ARS, USDA. Murcia. España.

Diagnóstico de la Mastitis subclínica bovina por medio de la prueba modificada de Wisconsin. Unión ganadera regional de Jalisco. México D.F. 1 de septiembre 2001. p. 14.

Dik. N., Koop, G., and Lipman, L. 2007. The prevalence of some mastitis pathogens in bulk milk of Dutch dairy goats and the relationship with bulk milk somatic cell count and bulk milk standard plate count. , Institute for Risk Assessment Sciences. Utrecht, The Netherlands.

Droke, E. A., Paape, M. J., and Di Carlo, A. L. 1993 Prevalence of High Somatic Cell Counts in Bulk Tank Goat Milk. *Journal of Dairy Science.* 76, pág. 1035-1039.

Figuroa M.L.G. 2008. Cuenta de células somáticas en leche de cabra mediante las pruebas diagnósticas: Prueba de California, Wisconsin, Cuenta microscópica y contador infrarrojo. (Tesis de Licenciatura)Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México D.F.

FAOSTAT. 2010. Agricultural Statistics FAO; <http://www.fao.org>.

Galván, D. L. 2010. Impacto de la mastitis caprina en el conteo de células somáticas. (Tesis de licenciatura), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Morelia, Michoacán, México

González, A.G. 2006. Prevalencia de Brucelosis Ovino-Caprina en el Municipio de Ecuandureo, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán. México.

Guizar, F.J.I. 2007. Prevalencia de la mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Hans A.S. 2001. Mastitis: Prevención y Control [En línea].Rev. Inv. Vet Peru 2001; 12 (2): 55-64. [www.Scielo.org.Pe/Pdf/rivep/v/2n2/alov/2n2.pdf](http://www.Scielo.org.Pe/Pdf/rivep/v/2n2/alov/2n2.pdf). [Consulta 7/09/2011].

Hernández, A. L, 2011. Diagnostico de la mastitis subclínica bovina por medio de la prueba modificada de Wisconsin. Unión ganadera regional de Jalisco, INIFAP-SAGAR, Guadalajara, Jalisco.

INEGI. (2010). Geografía [En línea] [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) [consulta: 7/09/2011].

Iruegas, E. L. F., Castro L, C, J. y Avalos F, L. 1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. FIRA-Banco de México. Morelia, Michoacán. p. 5-7, 15-18.

Kleinschroth, E., Rabold, Karl., and Deneke, J. 1991. La Mastitis. Ed. EDIMED ediciones medicas. España. p. 7-29, 52-71.

Kostelić, A., Cergolj, M., Tariba, B., Rupić, V., Benić, M., Gantner, V. and Štoković I. 2009. Prevalence and aetiology of subclinical mastitis in goats. Communication. 8 (3): 134 – 136.

Koop, T. G., van Werven, H.J., and Schuiling, M. N. 2010. The effect of subclinical mastitis on milk yield in dairy goats. Journal of Dairy Science. 93.(12) 5809-5817

Las Heras, A., López I., Legaz E., Fernandez-Garayzabal J. y Dominguez L. 1998. Aportes a la prevalencia y etiología de la mastitis subclínica en la comunidad de Madrid. Producción ovina y caprina, XXIII: 387-390.

Lazcano, P.R. 2006. Número de Células Somáticas en leche de tanque mediante la aplicación de las pruebas para mastitis CMT, WMT, CMCS, CLI y CI. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México D. F.

Ma, J. L., Wang, K., and Wang, C. X. 2007. Short Communication: Changes in Micromineral, Magnesium, Cytokine, and Cortisol Concentrations in Blood or Dairy Goats Following Intramammary Inoculation with *Staphylococcus aureus*. *Journal of Dairy Science*. 90, pag. 4679-4683.

McDougall, K. S., Supré, S., De Vliegher, F., Haesebrouck, H., Hussein, L., and Clausen, C. 2011. Diagnosis and treatment of subclinical mastitis in early lactation in dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 93 (10): 4710-4721.

Min, B.R., Hart, S.P., Sahlu, T., and Satter, L.D., 2005. The Effect of Diets on Milk Production and Composition, and Lactation Curves in Pastured Dairy Goats. *Journal of Dairy Science*. 88, pág. 2604-2615.

Morales, A. J. J. 2010. Curso taller de mastitis y calidad de leche en caprinos. Manual de mastitis y buenas prácticas de ordeño para la obtención de leche de calidad en caprinos. Caprinocultores unidos de Guanajuato.

Moroni, P., Pisoni, G., Savoini, G., and van Lier, E, 2007. Influence of Estrus of Dairy Goats on Smatic Cell Count, Milk Traits, and Sex Steroid Receptors in the Mammary Gland. *Journal of Dairy Science*. 90, pag, 790-797.

Ndegwa, E. N., Mulei, C. M. and Munyua, S. J. M. 2000. Risk factors associated with subclinical subacute mastitis in kenyan dairy goats. *Israel journal of veterinary medicine*. Nairobi, Kenya. Vol. 56 (1).

Órgano Oficial de Holstein de México A. C. 2011. Holstein de México. 42 (8): 23.

Ortega, C. L., 2010. Etiología de la mastitis caprina, (Tesis de Licenciatura), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Paape, M. J., Poutrel, B., Contreras, A., Marco, J. C., and Capuco, A. V. 2001, Milk somatic cell and Lactation in small Ruminants. The American Dairy Science Association. 8 (E.sople) E 237-E 244.

Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., y Hinchcliff, K. W.; 1999. Tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Medicina veterinaria. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. (I). 711 – 828.

REDVET. (2007). Métodos de detección de la mastitis bovina (Methods of detection of the bovine mastitis) [En línea] <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907.html>. [Consulta: 7/09/2011].

Reséndiz, M.R., Hernández, Z. J. S., Carreón, L.L., Romero, B. O., Cornejo, F. E. y Vargas, L. S. 2006. Estudio de cabras lecheras con mastitis subclinica afectadas de artritis encefalitis caprina y su rendimiento lácteo. Colegio de posgraduados. Puebla, México.

Ruegg, P. L. 2011. Mastitis in small ruminants. University of Wisconsin, Dept. of Dairy Science. : Annual Conf. Am. Assoc. Bovine Practitioners, Small Ruminant Session: Sept 22-25, 2011, St. Louis MO. Madison WI, USA.

Sánchez, J., Montes P., Jiménez, A. and Andrés, S. 2007. Prevention of clinical mastitis with barium selenite in dairy goats from a selenium-deficient area. Journal of Dairy Science. 90:2350-2354.

Saran, A., Chaffer, M. 2000. Mastitis y calidad de la leche. Ed. Inter-Medica. Buenos Aires, República de Argentina. p. 52-71.

SIACON 1980-2008, (2010), Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta, programa informático con información agrícola, pecuaria y pesquera, México, [En línea], [http://www.campomexicano.gob.mx/portal\\_siap/PublicaDinamica/SisInformacion/Siacon\\_2007/siacon19802008wv.html](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/PublicaDinamica/SisInformacion/Siacon_2007/siacon19802008wv.html), [Consulta: 11 de Octubre, 2011].

Silva, H.F. 2007. Prevalencia e incidencia de mastitis bovina en el sistema de lechería familiar de Téjaro y Coitzio, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

SPOM (Subcomité de Productores Ovicaprinos de Michoacán). (2001). Propuesta para la Reactivación caprina en Michoacán. Morelia, Michoacán, México. Sin publicación. Pp. 25.

Stuhr, T., and Aulrich / Landbauforschung, K. 2010. Intramammary infections in dairy goats: recent knowledge and indicators for detection of subclinical mastitis. *Agriculture and Forestry Research* 4 (60)267-280.

Sumano, L.H.S., Ocampo C.L. 2006. *Farmacología veterinaria*. Editorias Mc Graw Hill. México, D.F.

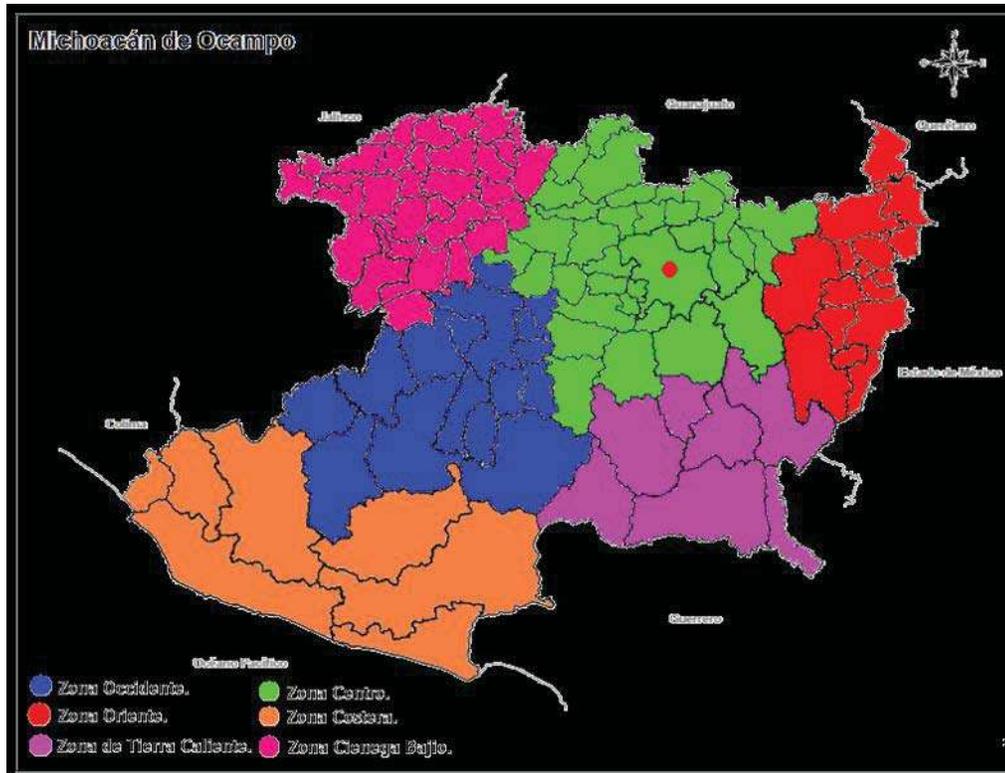
TANHUATO, 2010. *Enciclopedia de los Municipios de Michoacán*, Centro Estatal de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Michoacán, México. [En línea]. <http://www.municipiosmich.gob.mx/tanhuato/municipio/estadistica/infraestructura.php>, [Consulta: 13 Noviembre, 2011].

Villafuerte, V.F.F. 2010. *Prevalencia de brucelosis caprina en la localidad de Tinaja de Vargas en el municipio de Tanhuato Michoacán*. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Wolter, W., Castañeda, H., Kloppert, B., y Zschock, M. 2004. *Mastitis Bovina*. Ed. Universitaria. Guadalajara, México.

## VIII. ANEXOS.

### Anexo 1: Distribución de la Caprinocultura en el Estado de Michoacán.



**Anexo 2: Tabla para Muestreo e Identificación de los Animales.**

PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA MASTITIS SUBCLÍNICA CAPRINOCULTORES DE TANHUATO A.C.

GRANJA: \_\_\_\_\_ PROPIETARIO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Nº	ID	ccs/m(1000)	TOTAL												
1		I		1		I		1		I		1		I	
		D				D					D				
2		I		2		I		2		I		2		I	
		D				D					D				
3		I		3		I		3		I		3		I	
		D				D					D				
4		I		4		I		4		I		4		I	
		D				D					D				
5		I		5		I		5		I		5		I	
		D				D					D				
6		I		6		I		6		I		6		I	
		D				D					D				
7		I		7		I		7		I		7		I	
		D				D					D				
8		I		8		I		8		I		8		I	
		D				D					D				
9		I		9		I		9		I		9		I	
		D				D					D				
10		I		10		I		10		I		10		I	
		D				D					D				
11		I		11		I		11		I		11		I	
		D				D					D				

BAJAS: \_\_\_\_\_

INCREMENTOS: \_\_\_\_\_

Clinicas: \_\_\_\_\_

Total de ccs/ml : ( \_\_\_\_\_ )

### Anexo 3. Limpieza de la Glándula Mamaria y Desinfección de Pezoneras.



Por inmersión



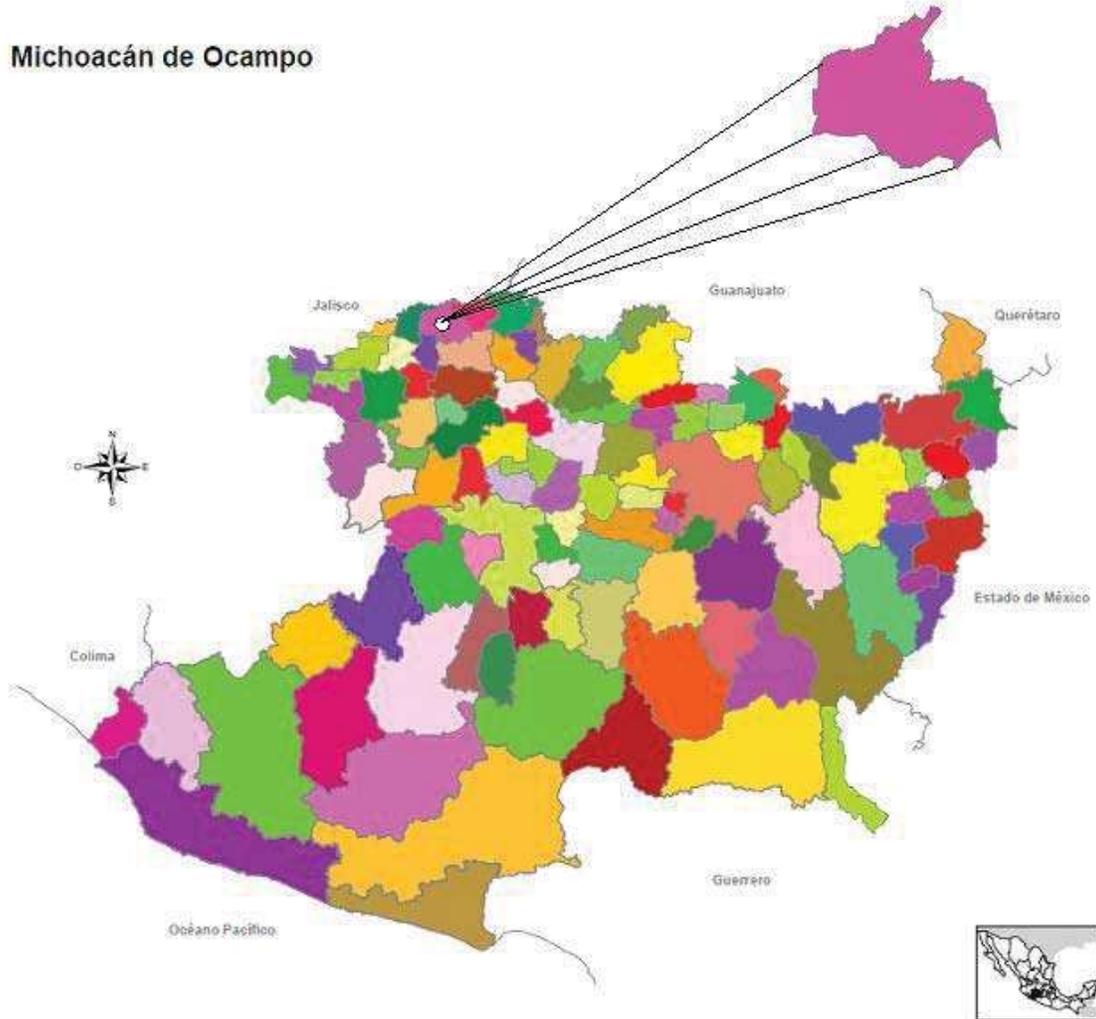
Por aspersión



Limpieza con toalla



**Anexo 4. Ubicación de Tanhuato, Municipio del Estado de Michoacán de Ocampo, con unas Coordenadas de 20°00' de Latitud Norte y 101°25' de Longitud Oeste, a una Altitud de 1, 530 a 1, 570 mts, Sobre el Nivel del Mar.**



**Anexo 5. Tabla de Conversión de Mililitros a Células Somáticas para la Prueba de Wisconsin Modificada.**

ml.	ccs/ ml	ml.	ccs/ml	ml.	ccs/ml
1.1	30	2.8	2095	4.5	4159
1.2	152	2.9	2246	4.6	4281
1.3	273	3.0	2338	4.7	4402
1.4	395	3.1	2459	4.8	4524
1.5	516	3.2	2581	4.9	4645
1.6	638	3.3	2702	5.0	4767
1.7	759	3.4	2824	5.1	4888
1.8	880	3.5	2945	5.2	5010
1.9	1009	3.6	3066	5.3	5151
2.0	1123	3.7	3188	5.4	5253
2.1	1245	3.8	3309	5.5	5374
2.2	1366	3.9	3431	5.6	5495
2.3	1488	4.0	3552	5.7	5617
2.4	1609	4.1	3674	5.8	5738
2.5	1731	4.2	3795	5.9	5860
2.6	1852	4.3	3917	6.0	5981
2.7	1973	4.4	4038		