

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FAULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE LAS BACTERIAS MAS  
FRECUENTES CAUSANTES DE MASTITIS  
SUBCLÍNICAS Y SENSIBILIDAD ANTE  
ANTIBIÓTICOS EN CABRAS CRIOLLAS DEL  
MUNICIPIO DE SANTA APOLONIA,  
CHIMALTENANGO.**

**CHRISTIAN ALEJANDRO AYALA MANRIQUE**

**GUATEMALA, MARZO DE 2009**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LAS BACTERIAS MAS FRECUENTES  
CAUSANTES DE MASTITIS SUBCLINICAS Y SENSIBILIDAD ANTE  
ANTIBIOTICOS EN CABRAS CRIOLLAS DEL MUNICIPIO DE SANTA  
APOLONIA, CHIMALTENANGO**

**TESIS**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

**POR**

**CHRISTIAN ALEJANDRO AYALA MANRIQUE**

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, MARZO DE 2009**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

**DECANO:** Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque.  
**SECRETARIO:** Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina.  
**VOCAL I:** Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras.  
**VOCAL II:** Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero.  
**VOCAL III:** Med. Vet. Mario Antonio Motta González.  
**VOCAL IV:** Br. David Granados Dieseldorff  
**VOCAL V:** Br. Luis Guillermo Guerra Bone

**ASESORES**

Med. Vet. Blanca Josefina Zelaya de Romillo.  
Med. Vet. Federico Joaquín Villatoro Paz.  
Med. Vet. Sergio Fernando Véliz Lemus.

# **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS PRECEPTOS QUE ESTABLECE LA LEY DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:**

**DETERMINACIÓN DE LAS BACTERIAS MAS FRECUENTES CAUSANTES DE MASTITIS SUBCLINICAS Y SENSIBILIDAD ANTE ANTIBIOTICOS EN CABRAS CRIOLLAS DEL MUNICIPIO DE SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO.**

**EL CUAL FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECCIA, PREVIO A OPTAR EL TITULO DE**

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, MARZO DE 2009**

## **TESIS Y ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS:**

Por la vida, por permitirme llegar acá y por que cada día debo agradecerle.

**A MIS PADRES:**

Roberto Ayala y Cristina de Ayala por darme el apoyo en todo momento e instruirme de valores fundamentales para ser un buen ser humano.

**A MIS HERMANOS:**

Roberto y Oliver por ser ejemplo de honestidad y objetividad, gracias.

**A MI FAMILIA:**

Por que han estado en todos los momentos buenos y malos de mi vida, cada uno de ellos.

A todas las personas, catedráticos y amigos que he conocido en esta nuestra casa de estudios, gracias a todos por el aprecio, el conocimiento y la amistad.

**A TODOS, MUCHAS GRACIAS**

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. HIPÓTESIS</b>	2
<b>III. OBJETIVOS</b>	
3	
3.1 Objetivo general	3
3.2 Objetivos específicos	3
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4
4.1 MASTITIS	4
4.1.1 Definición:	4
4.1.2 Clasificación: 4	
4.1.2.1 Mastitis clínica subaguda:	4
4.1.2.2 Mastitis agudas:	4
4.1.2.3 Mastitis crónica:	4
4.1.2.4 Mastitis latente:	4
4.1.2.5 Mastitis subclínica:	4
4.2. Mastitis subclínica	4
4.2.1 Etiología:	5
4.2.2 Síntomas:	5
4.2.3 Importancia:	6
4.2.4 Diagnóstico:	6
4.2.4.1 Exploración física:	6
4.2.4.2 California Mastitis Test (CMT):	6
4.2.5 Tratamiento:	8
4.2.5.1 Secado de cabra.	8
4.2.5.2 Médico.	9
4.2.6 Prevención y Control:	10
4.2.7 Factores que interviene en la salud de la ubre.	11

4.2.7.1 Factores biológicos:	11
4.2.7.1.1 La Edad:	11
4.2.7.1.2 Producción láctea:	11
4.2.7.1.3 Periodo de lactancia:	11
4.2.7.1.4 El periodo de tiempo entre ordeños:	12
4.2.7.1.5 Anatomía y genética:	12
4.2.7.2 Factores Físicos:	12
4.2.7.2.1 Equipo de ordeño:	12
4.2.7.2.2 Número de unidades por persona:	12
<b>V MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>14</b>
5.1 Materiales	14
5.1.1 Recursos humanos	14
5.1.2 Biológico	14
5.1.3 De Campo.	14
5.1.4 De Laboratorio	14
5.1.5 Centros de Referencia	15
5.2 Métodos.	15
5.2.1 Área de estudio	15
5.2.2 Diseño del estudio	16
5.2.3 Toma de muestra de leche	16
5.2.4 Procesamiento de las muestras de leche en el laboratorio	16
5.2.5 Análisis Estadístico	17
5.2.5.1 Variable a Analizar	17
5.2.5.1.1 Porcentaje de cabras con mastitis subclínica.	17
5.2.5.1.2 Bacterias aisladas de las cabras con mastitis subclínica	17
5.2.5.1.3 Sensibilidad Antibiótica.	17
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>18</b>
<b>VII CONCLUSIONES</b>	<b>19</b>

<b>VIII RECOMENDACIONES</b>	20
<b>IX. RESUMEN</b>	22
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b>	23
<b>XI. ANEXOS</b>	25

## I. INTRODUCCIÓN

La crianza de cabras criollas en el área rural de Guatemala se ha incrementado debido al bajo costo de manutención y poco espacio que requiere, además de la diversidad de ambientes a los cuales se adaptan estos animales.

La mastitis caprina es una de las enfermedades que afecta en un alto grado la producción láctea y que mayor costo económico tiene. Diversos estudios se han realizado en varios países con el fin de determinar cuál es la etiología causante de esta patología en el hato caprino y la mejor manera de tratarlo. Aunque existen muchos estudios de la mastitis en vacas, amplio es el vacío de información que existe sobre ésta en cabras en Guatemala, y en especial en el municipio de Santa Apolonia, departamento de Chimaltenango.

Dentro de las formas de presentación de mastitis, la subclínica es la más importante, ya que produce baja en la producción de leche; se puede diseminar dentro del hato rápidamente y no es posible detectarla clínicamente, ya que se requiere de pruebas químicas de campo para determinar la existencia de la enfermedad, tal es el caso del Conteo de Células Somáticas (CCS), o el California Mastitis Test (CMT).

El presente estudio busca proporcionar información sobre la mastitis subclínica en cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, departamento de Chimaltenango, tanto en la determinación de los agentes etiológicos bacterianos como en su susceptibilidad antibiótica.

## II. HIPÓTESIS

El 50% de las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, padecen de mastitis subclínica.

El 50% de las mastitis subclínicas en las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, son causadas por *Staphylococcus aureus*.

### **III. OBJETIVOS**

#### 3.1 GENERAL:

- Conocer las bacterias causantes de mastitis subclínicas en cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, y los antibióticos a los cuales son susceptibles.

#### 3.2 ESPECÍFICOS:

- Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango mediante la prueba de California mastitis test (CMT)
- Identificar las bacterias más frecuentes en los casos de mastitis subclínica en las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango.
- Determinar la sensibilidad antibiótica de las bacterias aisladas en mastitis subclínica en las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango.

## IV REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 MASTITIS

#### 4.1.1 Definición:

La mastitis en general es un término que refiere la inflamación de la glándula mamaria. Está caracterizada por cambios físicos, químicos y usualmente bacteriológicos en la leche además de cambios patológicos en la ubre. (11) Puede ser causada por lesiones, estrés ó bacterias que invaden la glándula mamaria. La infección por lo regular se disemina de animales infectados hacia animales sanos susceptibles durante el proceso de ordeño. (6)

#### 4.1.2 Clasificación:

4.1.2.1 Mastitis clínica subaguda: anormalidades en la ubre y secreciones pueden ser observables. Varía en severidad, dependiendo, en parte, de los microorganismos causantes de la infección. En la leche las diferencias más notables que se observan son grumos y una apariencia más acuosa. (10)

4.1.2.2 Mastitis agudas: de apariencia repentina, hay enrojecimiento, hinchazón, endurecimiento, dolor, baja en la producción, leche de aspecto desagradable. Pueden aparecer otros síntomas como fiebre, anorexia, reducción en la función ruminal, deshidratación, debilidad y depresión. (10)

4.1.2.3 Mastitis crónica: infección de larga duración. Puede permanecer en fase subclínica durante tiempo indefinido, o alternarse en períodos de fase clínica con subclínica. (10)

4.1.2.4 Mastitis latente: ocurre cuando no se pueden aislar algún microorganismo en cultivos, tales casos pueden ser clínica o subclínica. (10)

4.1.2.5 Mastitis subclínica: no hay cambios detectables en la ubre y no se observan anormalidades en la leche. De todas maneras la presencia de microorganismos en la leche puede ser demostrada por cultivos bacteriológicos, y por tests como el conteo de células somáticas (CCS) y el California mastitis test (CMT). (10)

#### 4.2. Mastitis subclínica:

Los mecanismos defensivos de la glándula mamaria caprina difieren en parte de iguales mecanismos de la ubre bovina, dado que los neutrófilos que componen las células somáticas de la leche de cabra se encuentran en porcentajes que varían entre 50-70% mientras

que en la leche bovina estos porcentajes varían entre 5-20%, lo cual se explica por la migración de neutrófilos dentro del tejido mamario lo que resulta en un dramático incremento de la susceptibilidad a infecciones mamarias que penetran vía pezón desde la superficie de la ubre o desde la piel del animal. (12)

#### 4.2.1 Etiología:

Los agentes causantes de mastitis se pueden dividir en tres grupos de microorganismos: contagiosos, ambientales y oportunistas. (8)

Microorganismos contagiosos son aquellos que su hábitat principal es la glándula mamaria, de manera que el contagio es fundamentalmente durante el ordeño. En estudios realizados en España las bacterias que suelen ser causantes de mastitis subclínicas en cabras son *Staphylococcus* coagulasa-negativo (44%), Enterobacterias (20.4%), *Staphylococcus aureus* (11.5%), *Micrococcus* sp (9.7%), *Mycoplasma* spp. (2.8%), *Bacillus* spp (1.9%). (1, 8)

Se ha encontrado escasa referencia sobre la proporción de cepas de *Staphylococcus* spp capaces de liberar enzimas inactivantes, betalactamasas, y es difícil, sin investigación sobre este punto, asumir que el porcentaje es alto o bajo, razón que explica la necesidad de utilizar antibióticos estables frente a la acción de betalactamasa, pues de otro modo se favorecería el desarrollo de cepas resistentes. (1)

En los microorganismos ambientales la mayoría de infecciones se producen al entrar en contacto con material contaminado como lo son el suelo, cama, agua, estiércol, y alimentos principalmente, y en estos se destaca la presencia, principalmente del *Staphylococcus* spp y coliformes, e incluso algunos bacilos gram negativos. (8)

Dentro de los microorganismos oportunistas la mayoría de estos tienen su hábitat natural en la piel de los animales, encontrándose con mayor frecuencia los del género *Staphylococcus* spp, *Pseudomonas* spp, *Actinomyces*, *Nocardia*. Siendo este grupo la principal causa de mastitis subclínica en la mayoría de los rebaños. (8)

#### 4.2.2 Síntomas:

Normalmente parecen estar bastante saludables, aunque se ve mermada la producción de leche, y en ocasiones la aparición de abscesos en las ubres, así como coágulos y trazas de sangre. (12)

El curso de la mastitis subclínica no hay evidencia de alguna sintomatología externa como lo serían fiebre, inflamación de la ubre, anorexia, dolor en la ubre. (12)

#### 4.2.3 Importancia:

La mayor importancia es económica, que no solo estriba en la pérdida de leche, erogación en medicamentos, pérdida parcial y total de animales, problemas digestivos en la cría, disminución en el rendimiento de la leche, menor vida de anaquel en los productos. (8)

Siendo la forma subclínica la más costosa, pudiendo alcanzar un 50% la pérdida de leche y pasar desapercibida. (8)

#### 4.2.4 Diagnóstico:

Es muy importante en las hembras primerizas vigilar que no se inicie la infección, e ir limpiando el rebaño. En las adultas hay que vigilar sistemáticamente el rebaño para detectar las infectadas silentes que están infectando al resto del rebaño además de tener la producción muy reducida. (13)

##### 4.2.4.1 Exploración física:

Se debe ver y observar cuidadosamente con la vista. La palpación se hace utilizando el tacto. Puede ser inmediata en la que se emplea el tacto al tocar o hacer presión, o mediata mediante cateterismo valiéndose de una sonda o cánula o de un bisturí de campana. Utilizando la percusión, que es un procedimiento exploratorio como auxiliar en la identificación de abscesos, quistes, estenosis de ductos, enfisemas, etc. La auscultación se hace utilizando únicamente el oído, habiendo gas entre piel y tejido celular subcutáneo al palpar la glándula, podemos escuchar por medio del sentido auditivo la crepitación que acusa la presencia del gas. (2, 5, 7)

La olfacción es un procedimiento de exploración que nos permite percibir por medio del sentido del olfato a la ubre, así como a las muestras de leche que ocasionalmente tienen olores característicos, que sugieren alteraciones. (4, 5)

##### 4.2.4.2 California Mastitis Test (CMT):

El test de California se basa en la reacción de un compuesto químico que rompe las células (lisador) y deja salir su ADN fuera de la membrana celular, estos filamentos de ADN tienen tendencia a formar unas estructuras tipo gel cuando se unen unos con otros. Cuando una mama está inflamada por una infección, junto con la leche se eliminan cantidad de células, sobre todo neutrófilos, que son las responsables de proteger al órgano de las bacterias. Cuantas más células haya, mayor infección se ha de esperar que tenga la mama. (7, 4, 13)

El equipo del CMT contiene una paleta con cuatro divisiones para recolección de leche, y los reactivos que son púrpura de bromocresol y aril alquil sulfato. Después de ordeñar los primeros dos chorros para remover la bacteria del extremo del pezón, cerca de unos 5 ml se colocan en la paleta. Se colecta leche del otro pezón en alguna de las otras tres fosas de la paleta, evitando la mezcla de leche entre pezones. Se agrega la misma cantidad (5 ml) del reactivo en las fosas donde se encuentra la leche y se homogenizan mediante movimientos circulares de la paleta. La mezcla puede quedar sin grumos o puede dar la formación de gel. El grado de formación de gel determina en grado de mastitis. El gel en realidad indica la cantidad de células somáticas (Neutrófilos) en la ubre. (4, 9)

Los resultados se clasifican en cuatro categorías: la tipo 1 donde hay una ligera precipitación que desaparece al agitar. Este valor hay que compararlo una mama con otra: si las dos presentan algo de precipitación no se considera infección. Si solamente una mama presenta precipitación se debe considerar infectada, el CCS indica menos de 750.000 células. Tipo 2 hay una ligera precipitación con algunos filamentos grumosos, si se mueve el pocillo durante más de 20 segundos los grumos tienden a desaparecer. No forma gel. El CCS indica entre 750.000 y 2.500.000 células. Tipo 3 hay formación de gel rápida, apariencia de clara de huevo. El CCS indica más de 2.500.000 células. Tipo 4, acá la formación del gel es rapidísima y su apariencia es como de huevo frito, ya que aparece una protuberancia e el centro de la masa que no pierde su forma a pesar de la agitación. (9)

Los resultados del CMT en cabras están un paso más allá de los resultados en vacas. Esto se debe a que las cabras poseen un mecanismo de secreción apócrina en la leche el cual es diferente al sistema merócrino de las vacas. La cabra siempre produce más células somáticas en la leche que en la vaca. Las células somáticas de la cabra son en parte leucocitos y en parte partículas citoplasmáticas las cuales pueden crear confusión sobre la calidad de la leche cuando se hace un CCS usando los parámetros de las vacas. Martínez et. al. recomienda

el uso del CMT para la detección de mastitis subclínica debido a su alta efectividad y especificidad, y su moderadamente alta sensibilidad, además del costo y el manejo en campo. (9)

Es importante esperar para realizar esta prueba 20 días después del parto ya que da falsos positivos. Tampoco es conveniente realizarla después de los 250 días de lactación. Si entre estas dos fechas se realiza un test mensual se tendrá una idea muy precisa del estado sanitario de las hembras en lactación. Si no es posible hacerlo tan a menudo, dos fechas importantes serían a los 20 días posparto y antes de la monta. (13)

#### 4.2.5 Tratamiento:

La mastitis es un problema grupal en donde el tratamiento individual debe ser minimizado. El tratamiento debe incorporar el adecuado secado de la ubre junto a un producto específico contra el agente etiológico bacteriano. (3)

##### 4.2.5.1 Secado de cabra.

El periodo seco de los caprinos y su manejo es la base para obtener una buena lactancia, de hecho es la diferencia entre una excelente producción y la pérdida de la siguiente lactancia casi por completo, ya que en la mayoría de los casos si el animal llega al periodo de secado con un CCS alto, superior a 2,000,000 y no es detectado o controlado. Por lo regular esta condición persiste arrastrándose a la siguiente lactancia con el mismo conteo de células somáticas o mayor, lo cual se traduce en mastitis clínica, de ahí la importancia de tomar todas las medidas pertinentes ya que la perdida no solo implica una disminución de la producción de leche, sino otros factores a considerar, tales como:

- El contagio a otros animales.
- Pérdida parcial o total de animales.
- Costos de tratamientos.
- Manejo adicional en la ordeña.
- Problemas digestivos en las crías.

En el manejo de la cabra al secado se aconseja que cuando menos sea 45 días antes del siguiente parto, esto es debido a que el tejido glandular de la ubre necesita un período de inactividad e involución antes de desarrollar el nuevo tejido secretorio para la siguiente

lactancia. Ciertos estudios recientes señalan que se produce la involución de células viejas, al mismo tiempo que proliferan las células nuevas (descamación de las células epiteliales), provocando una drástica disminución de la producción láctea al final de la gestación seguida del parto. (3, 8)

Durante el manejo previo al secado cabe mencionar que la mayor diferencia que existe entre los caprinos y los bovinos, radica en que en los caprinos se lleva a cabo el desarrollo del tejido nuevo (epitelio) para la siguiente lactación y la involución de las células viejas, de ahí la disminución de la producción láctea antes del parto y el aumento en el CCS. Siendo éste mecanismo, el que los hace más propensos de arrastrar las infecciones de la lactancia anterior a la siguiente. Para el secado es necesario efectuar un diagnóstico de conteo de células somáticas, para determinar el grado de infección que puede presentar la glándula mamaria, mediante la prueba de California (CMT) o de Wisconsin Modificada (WMT), posteriormente, se seleccionan 2 ó 3 animales los cuales hallan tenido resultados altos en las pruebas, para realizar aislamiento bacteriano y antibiograma, esto con la finalidad de determinar el agente etiológico y administrar un tratamiento mucho más certero. (3, 8)

#### 4.2.5.2 Médico.

Se debe definir el día en que se dejará de ordeñar el animal 24 horas antes, luego del tratamiento de secado, determinado por el cultivo y antibiograma, la agresividad del tratamiento puede ir desde la simple administración de secadores intramamarios hasta la necesidad de administrar: antibióticos vía parenteral, antiinflamatorios no esteroideos (Fenilbutazona o Meglumina), selenio, inmunomoduladores y vitaminas A,D,E. , antihistamínicos, suero, ácido acetilsalicílico. Una vez secado el animal, se procede a prepararlo para la siguiente lactancia suministrándole una dieta de buena calidad, aprovechando esta etapa para realizar estudios coproparasitológicos y desparasitarlos. (1, 2, 8, 12)

En la literatura no se han encontrado referencias sobre la proporción de cepas de *Staphylococcus spp* capaces de liberar enzimas inactivantes, betalactamasas, y es difícil, sin investigación sobre este punto, asumir que el porcentaje es alto o bajo, razón que explica la necesidad de utilizar antibióticos estables frente a la acción de betalactamasas. En este sentido, parecen recomendables antibióticos betalactámicos como cloxacilina, amoxicilina-ácido

clavulánico, cefalosporinas, cefacetilo u otras siempre que se encuentren en forma de sales que favorezcan la liberación lenta del antibiótico. (12)

En algunos países una práctica que funciona muy bien, es la aplicación de la vacuna contra mastitis 21 días antes del parto y revacunando el día del parto, pero recordando que existe una gestación por lo que el manejo deberá ser tranquilo, evitando el estrés. (1, 2, 8)

#### 4.2.6 Prevención y Control:

Desde el punto de vista epidemiológico, la dinámica de las infecciones intramamarias está determinada por las nuevas infecciones, su prevalencia en el rebaño, la incidencia de nuevos casos y el periodo de tiempo. Esto permite determinar el grado de riesgo de la salud del hato para elaborar los programas de control y prevención, y por lo tanto, minimizar el impacto económico y de salud. 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 de la glándula mamaria, es necesario instaurar una rutina de ordeño y medidas higiénicas apropiadas para lograr controlar la mastitis. (2, 8)

Manejo previo al ordeño: El orden en que los animales se dirigen a la sala de ordeño, repercute directamente en la salud mamaria del animal y por consiguiente, en la calidad de la leche que producen. El movimiento de los animales debe de ser tranquilo y sin provocar estrés. (2, 8)

Limpieza de ubres y desinfección de pezones previo al ordeño (presellado). Esto implica gran inversión de tiempo y de recursos, pero si se efectúa de manera correcta disminuye las nuevas infecciones hasta en un 50%. Y los costos de inversión generan rentabilidad.

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 subclínicas en los primeros estadios de ésta. (2, 8)

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 que funcionen como sellador. (2, 8)

Desinfección de pezoneras: El contagio en el ordeño es principalmente ocasionado a través de las pezoneras, es por ello, que la desinfección de las pezoneras debe ser esencial

entre un animal y otro, pudiéndose efectuar de varias maneras, según las posibilidades y características de cada explotación. (2, 8)

4.2.7 Factores que interviene en la salud de la ubre.

4.2.7.1 Factores biológicos:

4.2.7.1.1 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. (Ver tabla 1) (2, 8)

4.2.7.1.2 Producción láctea: Otro factor predisponente de infecciones intramamarias es debido a que se produce una inmunodepresión a consecuencia del estrés productivo. (2, 8)

La calidad de la leche se basa en la relación directa que existe entre la calidad de la leche total o de tanque y la sanidad del rebaño, para lo cual los parámetros a estudiar son:

- Recuento de células somáticas.
- Recuento bacteriano total.
- Recuento de coliformes totales.
- Recuento de hongos y levaduras.
- Recuento de E. coli.
- Detección de inhibidores del crecimiento bacteriano (antibióticos).
- Análisis físico-químico: grasa, proteína, lactosa, sólidos totales.

Estos estudios se efectúan mediante pruebas de laboratorio. (Ver tabla 2) (2, 8)

4.2.7.1.3 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, sobretodo 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. (2, 8)

4.2.7.1.4 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 12 horas X 12 horas, o lo más cercano a éste. (2, 8)

4.2.7.1.5 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 la glándula mamaria y la persistencia de estos animales en el hato como:

- 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. (2, 8)

4.2.7.2 Factores Físicos:

4.2.7.2.1 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. (2, 8)

4.2.7.2.2 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, pero siempre se tienen que anteponer a las medidas de los productores el número de personas que se pretendan

contratar para que efectúen el ordeño, en la práctica, una persona no puede atender más de 6 puntos eficientemente a la vez, sin provocar el sobreordeño, a menos que el equipo cuente con retiradores automáticos, los cuales son muy costosos. (2, 8)

## V MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Materiales

#### 5.1.1 Recursos humanos

- Estudiante Investigador.
- Asesores de Tesis.
- Habitantes del Municipio de Santa Apolonia.
- Personal de Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### 5.1.2 Biológico

- Cabras a muestrear (leche).

#### 5.1.3 De Campo.

- Hielera con Hielo.
- Guantes.
- Bolsas estériles.
- Paleta para CMT.
- Reactivos para CMT.

#### 5.1.4 De Laboratorio

- Bata.
- Guantes.
- Toallas de papel.
- Marcador.
- Incubadora.
- Campana de flujo laminar.
- Mechero.
- Microscopio.
- Chispero.

- Nefelómetro.
- Asa bacteriológica.
- Bandeja
- Portaobjetos.
- Hisopos estériles.
- Placas de petri.
- Coloración de Gram.
- Agar Sangre.
- Medio Tioglicolato.
- Agar McConkey
- Agar Mueller Hinton
- Discos de Sensibilidad Antibiótica.

#### 5.1.5 Centros de Referencia

- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Internet.

#### 5.2 Métodos.

##### 5.2.1 Área de estudio

Santa Apolonia es un municipio en el norte del departamento de Chimaltenango. Colinda con Tecpán al oeste y al sur, al este con San José Poaquil, y al sudeste con San Juan Comalapa. La extensión geográfica es de 59.2 Km<sup>2</sup>. Está ubicado a 2,200 msnm., y está caracterizado por una variedad de microclimas que van desde el semitropical hasta el muy frío.

La región es propensa a heladas durante los meses de invierno, aunque también se ve afectada durante la época lluviosa por tormentas tropicales. Ver anexo 1

#### 5.2.2 Diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal donde se obtuvieron muestras de leche de una muestra representativa del total de cabras lactantes del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango.

#### 5.2.3 Toma de muestra de leche

- Se realizó un CMT en las cabras que estaban en lactación.
- Se obtuvieron muestras de leche de los medios afectados de las cabras con mastitis subclínica, detectada mediante CMT, en el municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango.
- La cantidad obtenida fue de 20 ml de leche.
- La muestra se obtuvo en una bolsa estéril y se colocó en una hielera con hielo para preservarla.
- Las muestras se llevaron al laboratorio del Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### 5.2.4 Procesamiento de las muestras de leche en el laboratorio

- Se llevaron las muestras al laboratorio en donde se procesaron y se realizó siembras en: Agar Sangre, Agar McConkey, por agotamiento y en medio Tioglicolato, por suspensión.
- Luego de sembrar se procedió a incubar los medios a 37°C por 24-48 horas. En Agar Sangre se utilizó baja tensión de oxígeno.
- Luego de haber sido incubados los medios, se procedió a la identificación de las bacterias que crecieron mediante el estudio macroscópico y microscópico de la muestra.
- Una vez identificadas las bacterias se realizó el antibiograma mediante la suspensión en 5 ml de agua destilada, debiendo tener una concentración de 0.5 en la escala de MacFarland, luego se hizo la lectura en el Nefelómetro; después se realizó la siembra

masiva en el medio respectivo; colocando los sensidiscos de acuerdo al microorganismo aislado, siendo estos por la revisión bibliográfica: para gram positivas penicilina, y contra gram negativa, amoxicilina + ácido clavulánico, ciprofloxacina; y de amplio espectro como enrofloxacin.

- Se incubaron a 37 °C por 24 horas, y luego se realizó la lectura de los halos de inhibición midiendo en milímetros con una regla y comparando con los cuadros de referencia para expresar el resultado con las siguientes anotaciones: S si es susceptible y R si es resistente.

## 5.2.5 Análisis Estadístico

### 5.2.5.1 Variable a Analizar

#### 5.2.5.1.1 Porcentaje de cabras con mastitis subclínica.

Total de casos positivos/total población muestreada

#### 5.2.5.1.2 Bacterias aisladas de las cabras con mastitis subclínica

#### 5.2.5.1.3 Sensibilidad Antibiótica.

Se realizó una distribución porcentual de las bacterias aisladas. Se utilizó prueba de G (Sokal y Rohlf, 2000) para poder separar los grupos de bacterias que son significativamente más frecuentes.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la prueba de CMT a 80 cabras criollas en estado de lactación, en el municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango y 40 de ellas dieron resultado positivo al tipo 2 y 3, esto representa que 50% de la población muestreada padece de mastitis subclínica. (Ver tabla 3)

De las 40 cabras positivas se tomó muestras que se enviaron al laboratorio para su análisis microbiológico. Cada muestra de leche fue sembrada en medios de cultivo; Agar Sangre, Agar McConkey y medio Tioglicolato para el aislamiento del agente causal.

De las 40 muestras positivas a mastitis subclínica 25 tuvieron crecimiento bacteriano, en donde se aisló *Staphylococcus aureus* 10 muestras (10), *Streptococcus spp* (6), *E. coli* (6), y *Corynebacterium spp* (3). (Ver tabla 4). Ya que *Staphylococcus aureus* fue responsable de 10 de todas las mastitis subclínicas producidas por bacterias (25), lo cual concuerda con la hipótesis extrínseca del 50% ( $G= 2.3$ ,  $gl = 3$ ,  $p> 0.05$ ). En menor porcentaje se presentan el *Streptococcus spp* y *E. coli*, que aunque no sean los de mayor frecuencia son bacterias que tienen una gran incidencia en la aparición de las mastitis subclínicas. Las otras 15 muestras positivas a mastitis subclínica mediante el CMT tienen otro origen diferente al bacteriano, el cual puede ser traumático, fúngico ó debido a la mayor cantidad de células somáticas en la leche de cabra que en la de vaca, el CMT haya dado positivo, pero al realizar el cultivo, no exista una mastitis como tal.

Al realizar la prueba de sensibilidad antibiótica (antibiograma), el *Staphylococcus aureus* y el *Corynebacterium spp* mostraron sensibilidad ante Enrofloxacina, Ciprofloxacina, Oxitetraciclina, Penicilina, Ampicilina, Amikacina y Amoxicilina más Ácido Clavulánico, mientras que el *Streptococcus sp.* y *E. coli* mostraron resistencia ante Oxitetraciclina, Penicilina, Ampicilina y Amoxicilina más Ácido Clavulánico. (Ver tabla 5). Debido a que la Enrofloxacina y la Ciprofloxacina son antibióticos de amplio espectro, son ideales para combatir tanto betalactamasas como G (-)

## VII CONCLUSIONES

1. El 50% de las cabras criollas muestreadas en el municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, son positivas a mastitis subclínica.
2. El 50% de las mastitis subclínicas de las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, son causadas por *Staphylococcus aureus*.
3. *Streptococcus spp* y *E. coli* también se encuentran presentes, aun que menor porcentaje, pero aún así son causantes potenciales de mastitis subclínicas.
4. Las bacterias con mayor presencia en las mastitis subclínicas en las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, son susceptibles a los antibióticos; Enrofloxacina y Ciprofloxacina.

## VIII RECOMENDACIONES

1. Implementar un sistema de limpieza pre-ordeño y un sistema de sellado de la ubre para evitar casos de mastitis subclínicas.
2. Apoyarse en un conteo de células somáticas para obtener una prueba más confirmativa sobre los casos de mastitis subclínicas.
3. Tomar de muestras de leche, periódicamente, para la realización de cultivos y antibiogramas ya que esto nos dará certeza sobre el agente etiológico presente y el tratamiento a implementar.
4. Realizar estudios en los municipios aledaños para la determinación de la existencia uniforme o no del *Staphylococcus aureus* como causante de mastitis subclínicas.

## PRESUPUESTO

40 bolsas estériles para coleccionar la muestra	Q	40.00
40 pares de guantes de látex	Q	40.00
Hielera	Q	100.00
Hielo	Q	50.00
Gasolina	Q	1,500.00
Gastos de oficina		
Hojas de papel		
Tinta de impresora	Q	800.00
40 muestras de laboratorio	Q	2,400.00
TOTAL:	Q	<hr/> 4,930.00

## IX. RESUMEN

El estudio se realizó en 80 cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, tomando muestras de leche de cada medio, a las cuales se les aplicó la prueba de CMT en donde 40 cabras resultaron positivas a tipos 2 y 3, dando así positivo a mastitis subclínicas. De las 40, en 25 hubo crecimiento bacteriano en donde el *Staphylococcus aureus* estuvo presente en diez de ellas, lo cual indica la alta prevalencia de esta bacteria dentro del este hatu caprino, en segundo lugar se encuentran el *Streptococcus spp* y *E. coli* con 6 muestras positivas cada una y por último el *Corynebacterium spp* con tres muestras positivas.

La realización de cultivos para la detección de susceptibilidades o resistencias frente a antibióticos presentó, que todas las bacterias presentes en las mastitis subclínicas en las cabras criollas en el municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango son susceptibles a Enrofloxacina y Ciprofloxacina.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, B. 1997. Estudio de la mastitis clínicas en la cabra y sensibilidad “in vitro” de los organismos aislados (en línea). Consultado 21 ago. 2008. disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2160102>
2. Andresen, H. 2001. Mastitis: “Prevención y control” (en línea). Perú. Consultado 11 sep. 2008. Disponible en [http://sisbib.ynmsm.edu.pe/bVrevistas/veterinaria/v12\\_n2/mastitis.htm#ALGUNAS CONSIDERACIONES](http://sisbib.ynmsm.edu.pe/bVrevistas/veterinaria/v12_n2/mastitis.htm#ALGUNAS_CONSIDERACIONES).
3. Aparicio, N. 2002. Mammary Glands: Introducing a program for control of mastitis in goats and sheep (en línea). Serviceofgoatconnection.com. Consultado 19 sep. 2008. Disponible en <http://www.expol.com/in/circulares.in/54.in.html>.
4. Armenteros, M. 1997. Prevención de la mastitis bovina: desinfección de pezones post-ordeño (en línea). Consultado 11 sep. 2008. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos36/prevención-mastitis.shtml>
5. Contreras, A; Corrales, JC. 1997. Persistent of Subclinical Intramammary Pathogens in Goats Throughout Lactation (en línea). Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia. Consultado 19 sep. 2008. Disponible en <http://jds.fass.org/cgi/reprint/80/11/2815.pdf>
6. Guss, SB. 1992. mastitis, Goat Handbook (en línea). Consultado 21 ago. 2008. Pennsylvania State University. National Agriculture Library. Disponible en: [http://outlands.tripod.com/farm/national\\_goat\\_handbook.pdf](http://outlands.tripod.com/farm/national_goat_handbook.pdf)
7. El manual merck de veterinaria. 2000. Trad. J. Gutiérrez. 5 ed. Colombia, Océano. 2558 p.

8. Morales Arzate, J.J. 2005. Memorias: 1er ciclo de conferencias “La Producción Caprina en Nuevo León” (en línea). UNGRLN. Consultado 8 sep. 2008. Disponible en <http://www.cnog.com.mx/Noticias/324.pdf>
9. Kinne, M. 1997. Mastitis, Somatic Cell ant the CMT (en línea). Consultado 21 ago. 2008. Disponible en <http://kinne.net/cmt.htm>
- 10.NMC Publication. 1996. Mastitis can take on several diferents forms (en línea). Consultado 22 ago. 2008. United States Department of Agriculture. Disponible en <http://www.goatworld.com/articles/mastitis/mastitisforms.shtml>
- 11.Shearer, JK. 1992. MASTITIS IN DAIRY GOATS (en línea) University of Florida, IFAS extension. Consultado 22 ago. 2008. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/DS120>
- 12.Universidad de chile. 2004. Mastitis subclínica caprina: Aspectos microbiológicos y terapéuticos (en línea). Consultado 22 ago. 2008. Facultad de Medicina Veterinaria Universidad de Chile. Disponible en [http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon\\_vet\\_seccion/0,1419,SCID%253D18356%2526ISID%253D452,00.html](http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_seccion/0,1419,SCID%253D18356%2526ISID%253D452,00.html)
- 13.El test de california para el diagnóstico de mastitis (en línea). Consultado 3 de sep. Disponible en <http://www.capraispana.com/enfermedades/mastitis/california.htm>

# **XI. ANEXOS**

Tabla 1

**Tabla de prevalencia de la infección intramamaria subclínica por grupo de lactación.**

<b>Número de lactación</b>	<b>Prevalencia %</b>
1 <sup>a</sup> y 2 <sup>a</sup>	28
3 <sup>a</sup> y 4 <sup>a</sup>	37
5 <sup>a</sup> y >	56

Morales Arzate, J.J. 2005.

Tabla 2

**Pruebas de laboratorio aplicables en muestras de leche.**

<b>Pruebas</b>	<b>Limite permisible</b>
Conteo de células somáticas	400,000/ml
Determinación de acidez	16 a 18 ° D
Detección de inhibidores	Negativo
Cuenta bacteriana total	100,000 UFC/ml.
Coliformes totales	10,000 UFC/ml.
E. coli	10,000 UFC/ml.
Hongos y Levaduras	100,000 UFC/ml.
Reductasa	Mas de 3 horas

Morales Arzate, J.J. 2005.

Tabla 3

Muestras positivas a CMT por tipo, de las cabras criollas del municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango.

PRUBA DE CMT	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TOTAL
MUESTRAS POSTIVAS	0	17	8	0	25

Tabla 4

Hipótesis extrínseca en la que el 50% de las cultivos son positivos a *Staphylococcus aureus*.  $G= 2.3$ ,  $gl = 3$ ,  $p > 0.05$

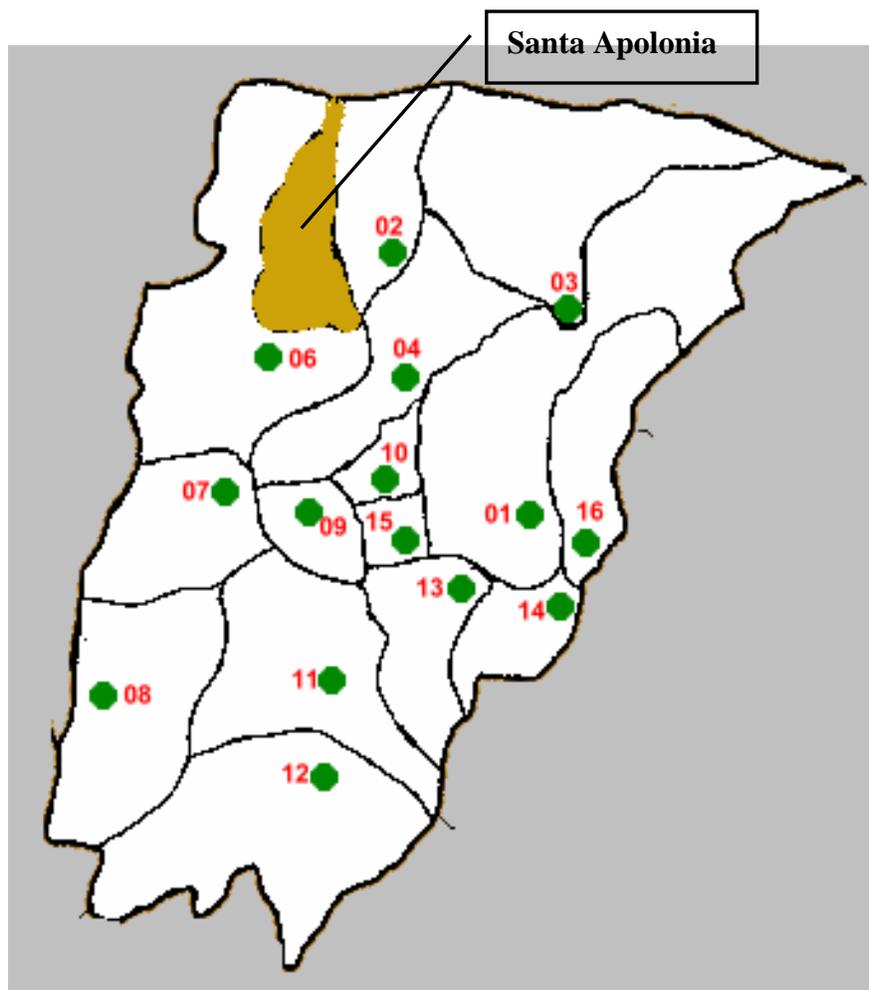
BACTERIA	POSITIVOS	PORCENTAJE	ESPERADOS
<i>Staphylococcus</i>	10	40%	12,5
<i>Streptococcus</i>	6	24%	4,16
<i>E. coli</i>	6	24%	4,16
<i>Corynebacterium</i>	3	12%	4,16
<b>total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>	

Tabla 5

Resultados Antibiograma de Cultivos de Muestras de Mastitis Subclínicas en Cabras Criollas del Municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango.

BACTERIA	ANTIBIÓTICO			
	Staphylococcus	Streptococcus	E. coli	Corynebacterium
Enrofloxacina	S	S	S	S
Ciprofloxacina	S	S	S	S
Oxitetraciclina	S	R	R	S
Penicilina	S	R	R	S
Ampicilina	S	R	R	S
Amikacina	S	S	S	S
Amox. + Clav.	S	R	R	S

Anexo 1



Departamento de Chimaltenango





