

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

"COMPARACIÓN DE LA INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA Y
SUBCLÍNICA EN GANADO DE DOBLE PROPÓSITO BAJO EL SISTEMA
DE ORDEÑO MECÁNICO EN LA FINCA SAN JULIÁN".

MYNOR VINICIO GALICIA DE LEÓN

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2004.

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

"COMPARACIÓN DE LA INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA Y
SUBCLÍNICA EN GANADO DE DOBLE PROPÓSITO BAJO EL SISTEMA
DE ORDEÑO MECÁNICO EN LA FINCA SAN JULIÁN".

TESIS

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

POR

MYNOR VINICIO GALICIA DE LEÓN
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO ACADÉMICO DE
MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2004.

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

DECANO: Dr. M. V. MARIO ESTUARDO LLERENA QUAN

SECRETARIA: Dra. M. V. BEATRIZ SANTIZO

VOCAL I: Lic. Zoot. MSc. CARLOS SAAVEDRA

VOCAL II: Dr. M. V. MSc. FREDY GONZÁLEZ

VOCAL III: Dr. M. V. EDGAR BAILEY

VOCAL IV: Br. ESTUARDO RUANO

VOCAL V: Br. DANIEL BARRIOS

ASESORES

Dr. M. V. MSc. FREDY ROLANDO GONZÁLEZ GUERRERO

Dra. M. V. CARMEN GRISELDA ARIZANDIETA ALTÁN

Lic. Zoot. MARCO VINICIO DE LA ROSA MONTEPEQUE

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración el trabajo de tesis titulado:

"COMPARACIÓN DE LA INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA Y SUBCLÍNICA EN GANADO DE DOBLE PROPÓSITO BAJO EL SISTEMA DE ORDEÑO MECÁNICO EN LA FINCA SAN JULIÁN".

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia como requisito previo a optar el título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

AL DULCE NOMBRE DE JESÚS Y A LA VERGEN MARÍA, por ser lámpara a mis pies y lumbreira en mi camino, infinitas gracias por las bendiciones recibidas.

A MIS PADRES, Eduviges Galicia y María Evelia De León, gracias por su apoyo, amor, consejos y ejemplo para triunfar en la vida.

A MIS HERMANOS, Nelcin Armando, Alma Yaneth, Analy, Ruth Maideé, Liceth Arely, Heydi Yesmara, Mely Candelaria y Billy Estuardo Galicia De León. Gracias por su apoyo y confianza que me brindaron durante mi carrera.

ESPECIALMENTE, a mis hermanos Nelcin, Yaneth y Analy, Gracias por sus consejos, apoyo económico y moral, para culminar esta meta trazada.

A MIS SOBRINOS, Nelson Mauricio, Wanda Jardeny, Bonny Allí, Marlon Gabriel, Marian Estefanía, Dulce María y Hedras Neftalí. Para que este trabajo les pueda servir de ejemplo en su futuro.

A MIS CUÑADOS, Judith Cruz, Pedro Ruiz, Neftalí Vanegas y Bonifacio Argueta Q. E. P. D.

EN ESPECIAL A LOS Drs. M. V. Nelson Ruano, Jorge Vargas, Francisco Najarro, César Monroy.

Al Dr. Mario Vargas.

Y A

Duglas Ruano, Axel Montenegro, Daniel Ordóñez y Melvin Cámara.

A MI FAMILIA, Por su apoyo incondicional.

A MIS AMIGOS, Especialmente a la promoción 2002, por los gratos recuerdos compartidos en nuestra carrera.

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A MI PUEBLO, San Pedro Conguaco, Jutiapa

A MIS CENTRO DE ESTUDIOS:

- **Escuela Oficial Rural Mixta, San Pedro, Conguaco.**
- **Instituto Experimental de Educación Básica, Lic. Mario Efraín Nájera Farfán, Jutiapa.**
- **Instituto Particular Mixto de Magisterio "Glorioso 2 de Junio" Jutiapa.**
- **Universidad de San Carlos de Guatemala.**
- **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.**

A MIS ASESORES:

- **Dr. M. V. MSc. Fredy Rolando González Guerrero**
- **Dra. M. V. Carmen Griselda Arizandieta Altán**
- **Lic. Zoot. Marco Vinicio De La Rosa Montepeque**

A MIS CATEDRÁTICOS:

- **MÉDICOS VETERINARIOS.**
Roma Batres, Monroy Velásquez, Rodríguez Zea, García Lemus, Yeri Veliz, Sergio Veliz, González Guerrero, Ávila Palma, Prem González, y todos aquellos que contribuyeron en mi formación durante el desarrollo de la carrera.

A LAS FAMILIAS:

- **Ruano Aguirre, Ruano Morales, Ruano García, Vargas Baldizón, Montenegro Castro, Sierra Schulz, Sarceño Barrientos, Mendoza Pérez, Pinzón Cuevas, Argueta Cuyuch, Morales Mazariegos, Armira Camey, Gómez Pinzón.**

AGRADECIMIENTOS A:

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

A MIS ASESORES:

- **Dr. M. V. MSc. Fredy Rolando González Guerrero**
- **Dra M. V. Carmen Griselda Arizandieta Altán**
- **Lic. Zoot. Marco Vinicio De La Rosa Montepeque**

AL Lic. Bibl. CARLOS LEONEL OSEIDA GÓMEZ

A FINCA SAN JULIÁN, PATULÚL SUCHITEPÉQUEZ

AL SEÑOR MIGUEL ORTIZ, ADMINISTRADOR FINCA SAN JULIAN.

**AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE CAMPO DE FINCA SAN
JULIÁN, EN ESPECIAL AL PERSONAL DE LA UNIDAD DE LECHERÍA.**

AL NIÑO ELIAS NATANAEL CUMES

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS, FAMILIARES, AMIGOS Y
COMPAÑEROS QUE ME APOYARON A LO LARGO DE MI CARRERA
UNIVERSITARIA Y EN
LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.**

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Definición	4
4.2 Sinónimos	4
4.3 Tipos de mastitis	4
4.4 Revelación económica y sanitaria	5
4.5 Patogénesis	6
4.6 Métodos de diagnóstico	13
4.6.1 Prueba del tazón de fondo oscuro	13
4.6.2 Prueba de Hotis	19
4.6.3 Prueba de California Mastitis Test (CMT)	20
4.6.4 Prueba de Wisconsin de la mastitis (WMT)	21
4.6.5 Pruebas cuantitativas	21
4.6.6 Prueba de tipificación	21
4.7 Control y tratamiento	22
4.8 Frecuencia	27
4.9 Importancia económica	27
V. MATERIALES Y MÉTODOS	32
5.1 Materiales	32
5.1.1 Características del área	32
5.1.2 Localización de la finca	32
5.1.3 Colindancias	33
5.1.4 Tipo de suelo	33
5.1.5 Extensión	33
5.2 Recursos humanos	34
5.3 Materiales a utilizar	34
5.4 Metodología	35
5.4.1 Manejo del estudio	36
5.5 Análisis Estadístico	37
5.6 Análisis Económico	38

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
VII. CONCLUSIONES	44
VIII. RECOMENDACIONES	46
IX. RESUMEN	47
X. BIBLIOGRAFÍA	48
XI. ANEXOS	55
11.1 Ficha de control para realizar la prueba de C.M.T.	56
11.2 Frecuencia de mastitis en relación al período de lactancia.	57
11.3 Cuadro No. 1 Descripción del porcentaje de la situación de mastitis clínica y subclínica durante el período de agosto 2003 a febrero 2004. San Julián, Patulúl, Suchitepéquez, Guatemala, Octubre 2004.	58
11.4 Cuadro No. 2 Descripción de la sensibilidad antibiótica y microorganismos más frecuentes en muestras de leche con problemas de Mastitis clínica y subclínica en finca San Julián, Patulúl Suchitepéquez, Guatemala, Octubre 2004.	59
11.5 Cuadro No. 3 Descripción del número de casos de Mastitis clínica y subclínica según la etapa de lactancia finca San Julián, Patulúl Suchitepéquez, Guatemala, Octubre 2,004.	60

Guatemala octubre de 2004

SR. Decano de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia
Dr. Mario Estuardo Llerena Quan.

Por este medio me dirijo a usted, para saludarlo y al mismo tiempo desearle éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para solicitar se me nombre revisor final a mi anteproyecto de tesis titulado "COMPARACIÓN DE LA INCIDENCIA DE MASTITIS CLINICA Y SUBCLÍNICA EN GANADO DE DOBLE PROPÓSITO BAJO EL SISTEMA DE ORDEÑO MECANICO EN LA FINCA SAN JULIAN", al cual adjunto los resultados correspondientes y hoja de firmas de mis asesores.

Agradeciendo la atención prestada a la presente, atentamente

(F) _____
Prof. Mynor Vinicio Galicia De León.

I. INTRODUCCIÓN

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, es una enfermedad asociada al manejo higiénico, se caracteriza por afectar aquellos hatos cuyo destino es la producción láctea, siendo ésta la enfermedad de mayor importancia en las explotaciones de tipo lechero.

Esta afección causa pérdidas por concepto de menor producción láctea, costo de tratamiento, secado temprano, leche descartada, desecho prematuro de la vaca, disminución del avance genético, lo que incide en la calidad de la leche que es un producto básico en la alimentación diaria, especialmente en la población infantil, ya que los agentes infecciosos causantes de la enfermedad, puede resultar nocivos para la salud humana. Constituye además, cerca del 70% de las pérdidas totales en la explotación lechera. Por lo cual es de vital importancia mantener una herramienta eficaz en el diagnóstico de la enfermedad.

Los métodos diagnósticos de campo existentes, para mastitis clínica y subclínica en la leche relacionados con la reducción de los niveles de producción que es un indicativo de la salud de las ubres de las vacas y el aumento de células somáticas representa graves pérdidas económicas, consecuencia de no llevar un monitoreo correctamente, ni efectuar acciones correctivas a fin de disminuir los gastos de medicamentos utilizados para su tratamiento.

La presente investigación se realizó en la finca San Julián, propiedad de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en la cual se maneja un sistema de explotación de doble propósito especializado y la información generada contribuye a su evaluación.

II. HIPÓTESIS

La incidencia de mastitis clínica se reduce a un rango del 2% y la mastitis subclínica se reduce a un rango del 15% respectivamente; al hacer uso del ordeño mecánico, en las vacas de doble propósito de la lechería de finca San Julián.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- ✓ Evaluar la situación de la enfermedad de mastitis clínica y subclínica, bajo el sistema de ordeño mecánico con el ganado de doble propósito de la lechería de finca San Julián.

3.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar la incidencia de mastitis clínica y subclínica, haciendo uso del método de diagnóstico California Mastitis test, en el hato bovino de doble propósito de la finca San Julián.
- ✓ Determinar el tipo de bacteria más frecuentemente aislada, en los casos de mastitis clínica y subclínica en la lechería de finca San Julián.
- ✓ Determinar las etapas de lactancia donde se hacen más frecuentes la mastitis clínica y subclínica en el hato bovino de doble propósito de finca San Julián.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 DEFINICIÓN

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, casi siempre causada por bacterias, que invaden la ubre y se multiplican en los tejidos productores de leche, produciendo toxinas, que son la causa inmediata de lesión en la ubre. Como respuesta hay un incremento significativo de leucocitos con el fin de destruir o neutralizar al agente infeccioso y preparar las vías de curación y regreso a la función normal (9, 23).

4.2 SINÓNIMOS

Mastitis, Agalaxia Infecciosa, Mastitis de Verano y Mastitis Contagiosa.

4.3 TIPOS DE MASTITIS

Existen dos tipos de mastitis, que pueden ser diferenciados por el número de células somáticas: La mastitis contagiosa causada principalmente por el *Streptococcus agalactiae* y el *Staphylococcus aureus*, cuya fuente primaria lo constituyen las ubres de vacas infectadas y se disemina a partir de los cuartos de vacas infectadas principalmente y el tiempo de ordeño. Generalmente en este tipo de mastitis los Conteos de Células Somáticas (CCS) son mayores a 400,000 células/ ml, estos son casos principalmente subclínicos, y es la responsable de causar las mayores pérdidas en leche (9).

Cambios temporales en el CCS sugieren cambios dramáticos en la magnitud de la respuesta de las células somáticas durante los estadios tempranos de una infección aguda, alcanzando un pico en pocas horas o días.

La mastitis ambiental, es causada principalmente por coliformes entre los que encontramos *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca* y *Enterobacter aerogenes* y además por estreptococos ambientales como: *Streptococcus uberis*, *S. bovis*, *S. dysgalactiae*, *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*.

Este tipo de mastitis afecta a todo el hato lechero y es el mayor problema en los hatos más modernos y mejor manejados, y su característica fundamental es que no puede ser erradicada de los hatos lecheros. La fuente primaria de infección lo constituye el ambiente que rodea a la vaca, en estos casos se presentan altos índices de mastitis clínica, usualmente en la lactación temprana o durante la época de verano, únicamente se afectan algunas vacas o cuartos, hay poco daño secretor, daño masivo a la glándula y puede haber muerte de la vaca. El conteo de células somáticas es considerado bajo, cuando es menor a 200,000 células/ml de leche (9, 20, 32, 33).

La incidencia y la severidad de la mastitis ambiental durante la lactación tardía y el período seco pueden también estar relacionadas con el incremento de un estrés inducido por deficiencias dietéticas de vitaminas y minerales. Se ha demostrado que la deficiencia de Vitamina E y Selenio causan susceptibilidad en las vacas a esta enfermedad (18).

4.4 REVELACIÓN ECONÓMICA Y SANITARIA

La mastitis bovina es una enfermedad multifactorial que en la actualidad, continua siendo un enigma para la industria lechera. La enfermedad persiste en

muchas explotaciones y la presentación varía entre estas (36,33). Más de 80 microorganismos han sido identificados como agentes causales.

Muchas de las infecciones son persistentes y no son detectables a la palpación o examen de la leche extraída, denominándose esta situación como mastitis subclínica.

La mastitis subclínica es una de las enfermedades más comunes y con alta implicación económica en la explotación lechera mundial. Se han considerado varios factores para evidenciar el impacto de esta enfermedad.

- ✓ Riesgo de transmisión al hombre (zoonosis) y el resto de las hembras del hato.
- ✓ Descenso en la producción de leche debido a la forma clínica o subclínica se ha calculado que esto es el responsable del 70% de las pérdidas.
- ✓ Descarte de leche.
- ✓ Incremento en la necesidad de animales de reemplazo.
- ✓ Disminución en el precio de venta de las vacas enfermas (36, 33).

4.5 PATOGÉNESIS

La respuesta inflamatoria, se inicia cuando las bacterias liberan toxinas, enzimas y componentes de la pared celular, que estimulan la producción de numerosos mediadores de inflamación a través de células inflamatorias. Neutrófilos Polimorfo nucleares (PMN), leucocitos y fagocitos son atraídos por mensajeros químicos o por agentes quimiotáxicos provenientes de los tejidos dañados. Masas de PMN pueden pasar a través de las células productoras de leche al lumen de los alvéolos, con el fin de fagocitar o englobar y destruir a la bacteria, circulando el sitio de la infección hasta que la mayoría de los organismos es

destruido, de esta manera se incrementa el conteo de células somáticas (CCS), así como las células secretoras dañadas (20).

A pesar de que los leucocitos son el menor porcentaje del total de las células mamarias, estos juegan el rol más importante. Los linfocitos T orquestan o dirigen la respuesta inmune a través de la secreción de linfocinas (factores inmunes solubles). Los linfocitos B (controlados por los linfocitos T) producen anticuerpos que son esenciales para producción de anticuerpos para la fagocitosis. Los leucocitos en la leche pueden también liberar sustancias específicas que atraen más leucocitos al área para luchar contra la infección, esto sucede en casos en que no se destruyen los microorganismos y es posible en aquellos casos en los cuales aumenta el número de microorganismos patógenos. Además se pueden encontrar células secretoras o epiteliales muertas. La magnitud de la respuesta inflamatoria estará influenciada por el grado de desafío por parte del patógeno causal, estado de lactación, edad, status del sistema inmune de la vaca, genética y el estado de nutrición (8, 13, 15, 28).

El conteo de células somáticas de la leche es reconocido universalmente como una medida de cantidad, así como la extensión de la mastitis en el hato y está directamente relacionado con la salud o grado de estrés de la ubre y el rango de la infección, ya que las células somáticas y la respuesta inmune son muy específicas (8, 32). Las células somáticas son enviadas en gran cantidad únicamente, cuando y donde son necesitados (sitios infectados a dañados). Par consiguiente, altos CCS indican infección mamaria y el cuerpo responde enviando células Somáticas a la glándula mamaria para combatir la infección y reparar el tejido dañado. Cuando la infección persiste y los ductos permanecen ocluidos, las células secretorias revierten a un estado improductivo y los alvéolos empiezan a

encogerse. Las sustancias liberadas por los PMN destruyen completamente la estructura alveolar que es reemplazada por tejido conectivo y de cicatrización.

Al mismo tiempo disminuye la habilidad sintética del sistema enzimático en las células secretorias para sintetizar lactosa. La lactosa se retiene en las vesículas secretorias, causando diferencias en la presión osmótica entre estas vesículas y el citoplasma celular. La cantidad de agua atraída a las vesículas se manifiesta en la cantidad de leche producida. Estos disturbios secretorios se acompañan de cambios en la composición, que indican una permeabilidad vascular incrementada y separación de las fuertes uniones entre las células epiteliales. Las concentraciones de cloro y sodio se encuentran elevados con una disminución proporcional de las concentraciones de potasio con el fin de mantener la osmolaridad. La apertura de las uniones celulares también resulta en una disminución de la lactosa en la circulación.

La disponibilidad de la glucosa en la glándula mamaria puede estar reducida como resultado de la disminución del flujo sanguíneo a la parte baja de la glándula mamaria (10) Como consecuencia de esta reacción, se reduce la producción láctea y se altera la composición de la leche, aumenta los costos de los productores y disminuye las ganancias debido a esta disminución de la producción y calidad láctea.

A medida que incrementa el conteo de células somáticas, la producción láctea se deprime al igual que la cantidad de queso producido, reduce el sabor y aumenta la salinidad de la leche, teniendo un mayor impacto en vacas multíparas que en las novillas (13, 15, 20).

Fuente de Patógenos

Las fuentes primarias de patógenos en los hatos que no usan un adecuado esquema de control son: la ubre, conductos del pezón infectados y las lesiones infectadas de las tetas (3, 12, 20). A continuación se describen algunas de las infecciones por

estos microorganismos a nivel intra mamario y cutáneo (3, 30). Estos microorganismos no persisten en la piel intacta pero rápidamente colonizan el canal del pezón si una lesión está próxima al ápice de este, los organismos que se multiplican en las lesiones infectadas o colonizan el canal del pezón están ubicados en una posición ideal para ser transferidos dentro de la ubre (12, 30). Las infecciones por este microorganismo tienen una pobre tasa de recuperación y tiene una alta capacidad para dañar el tejido mamario debido a las potentes toxinas que libera (27).

a) Streptococcus agalactie

Los únicos reservorios que tiene significancia con respecto a este patógeno son las ubres infectadas. Sin embargo este agente puede ser aislado de la cama de los pisos, el equipo de ordeño, manos de los ordeñadores y otros objetos y; su presencia en estos lugares es consecuencia de contacto reciente con leche contaminada con este germen. En ausencia de infecciones intramamarias este microorganismo tenderá a desaparecer de los sitios secundarios (3, 4, 12, 30, 35).

b) Streptococcus dysgalactie

Además de las ubres infectadas, la fuente principal de este patógeno son las tonsilas y las lesiones cutáneas. En los hatos libres de infecciones intramamarias con este agente, los microorganismos causantes de nuevos casos de mastitis probablemente provengan de las bocas de las vacas. Este agente raramente es recuperado de la piel sana del pezón (30).

c) *Streptococcus uberis*

La frecuencia de aislamiento en piel, ubre y pezón ha sido mayor que a nivel intra mamario y las lesiones cutáneas son a veces independientes de las infecciones intramamarias. También se menciona que el vientre y labios del animal están altamente poblados por este microorganismo y que la piel sana del pezón es un medio desfavorable para colonizarlo. Este es uno de los responsables de infecciones previas al primer parto y durante el período de secado (30).

d) *Otros patógenos*

Los coliformes y *Pseudomonas spp.* Son los agentes secundarios productores de mastitis más importante en muchos hatos. La incidencia de infecciones intramamarias causadas por ellos que se reportan son bajas (entre el 6 y 15%), sin embargo pueden ocurrir brotes cuando se presentan condiciones donde se incrementan la exposición a estos agentes. Los coliformes están presentes en el estiércol y cama, la enfermedad debida a *Pseudomonas spp.* Pueden originarse por el uso de agua de fuentes contaminadas, del suelo o a una inadecuada limpieza del equipo de ordeño (12, 30, 34). Vale la pena resaltar la importancia de *Escherichia coli* y su toxina como responsables de producir mastitis complicaciones sistémicas y extenso daño tisular (1, 34).

Entre los microorganismos anaeróbicos que se reportan aislados están *Clostridium perfringes*, *Bacteroides spp*, *Actinomyces pyogenes* casi siempre acompañados de otros aerobios o anaeróbicos facultativos.

Transmisión

Si los métodos de higiene son de gran valor en reducir la incidencia de nuevas infecciones, ellos deben prevenir o como mínimo reducir la transmisión de un pezón

a otro de la misma vaca o a otras. Cualquier cosa que se ponga en un contacto con una ubre infectada y subsecuentemente toca otra, es un potencial fómite (3, 23). Muchas transmisiones de *Staphylococcus aureus* y *S. agalactiae* ocurren durante el proceso de ordeño a través de las manos de los ordeñadores, paños para limpiar ubres o las pezoneras de la máquina (3, 4, 30). Algunas transmisiones ocurren durante los intervalos entre ordeños y entre las posibles fuentes de infección podemos mencionar, materiales de posibles fuentes de infección podemos mencionar, materiales de piso contaminados (camas), el lamer los pezones y ubre, contacto de los pezones con los miembros posteriores, cola y las moscas (3, 30). Los microorganismos más frecuentemente transmitidos durante el intervalo mencionado son el *Streptococcus uberis* y *coliformes*; estos agentes también pueden ser transmitidos durante el ordeño, particularmente si las ubres están excesivamente húmedas cuando se coloca la máquina de ordeño.

Bartlett (4). Encontró que los factores asociados que favorecen las tasas de infección y prevalencia de microorganismos coliformes fueron: alta cantidad de leche remanente en la ubre después del ordeño, mucho espacio en los establos, uso regular de agua corriente para el lavado, recargo de trabajo por hombre para el ordeño e higiene deficiente. Para el caso de las infecciones por *Streptococcus* encontró que los factores asociados fueron: higiene deficiente, período de secado muy prolongado, estabulación, uso de un paño para lavar y secar las ubres de varias vacas.

El autor anterior en un trabajo sobre *Streptococcus agalactiae*, encontró que los factores predictivos de riesgo para el padecimiento de infecciones por este agente fueron: pobre higiene de la ubre y pezones, deficiente sanidad ambiental, hatos grandes y el uso de un paño de limpieza preordeño para varios animales.

Mecanismo de Infección

Los agentes causales de mastitis penetran a la glándula mamaria a través del esfínter del pezón, pero el mecanismo exacto se desconoce. El patrón epidemiológico más frecuente observado es de una relativa baja tasa de infección con una duración promedio alta. La tasa de infección varía entre hatos y las razones para explicar este fenómeno son complejas (12, 30).

La poca frecuencia de nuevas infecciones sugiere que el esfínter del pezón es una barrera eficiente para evitar la penetración de bacterias. Los agentes pueden superar la barrera del esfínter del pezón por multiplicación, movimiento mecánico o propulsión durante el ordeño manual o con máquina. La invasión precedente a la penetración puede iniciarse durante el ordeño o bien en el período entre ordeños.

Las lesiones del pezón, particularmente las del ápice del mismo contribuyen a la incidencia de infecciones intramamarias. En ausencia de la práctica de sellado de tetas las lesiones de este lugar se infectan y actúan como reservorios de los agentes causales y la incidencia de esta enfermedad es 10 veces más alta en los cuartos con una lesión cercana al ápice del pezón, que en los cuartos intactos (30), La infección es seguida de la progresión del agente patógeno por el canal del pezón y luego la proliferación en el tejido mamario (12,30). *Staphylococcus aureus* parece que daña el tejido que delimita la cisterna del pezón, se desplaza al sistema de ductos mamarios y se establece en los sitios profundos para formar focos de infección en el tejido alveolar. Este proceso puede ser

seguido por la formación de absceso y encapsulamiento de las bacterias por tejido cicatrizal. Este fenómeno puede ser un mecanismo defensivo muy útil para persistir en estos lugares además de contribuir a que la terapia antibiótica sea poco efectiva (12,).

4.6 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de mastitis clínica es más sencillo ya que se basa en un examen físico, a través de la inspección y palpación de la ubre y los pezones, la cual se debe realizar de preferencia después del ordeño y del vaciado de la misma, el cual debe ser completo. En la inspección debe observarse la simetría de los cuartos y pezones anteriores y posteriores. Entre si, el rafe medio, como los ligamentos suspensores de la ubre.

La palpación debe efectuarse también a nivel de cisterna de la leche, caras internas y externas de la ubre así como el parénquima glandular y el nódulo Linfático supramamario.

4.6.1 Prueba del tazón de fondo oscuro

Se utiliza para el examen visual, al determinarse irregularidades de la leche en el fondo oscuro de la tasa. Las irregularidades pueden ser copos, grumos, restos de fibrina, moco o cualquier material extraño en la leche.

Diagnóstico de la Mastitis Subclínica

En el caso de mastitis subclínica, el diagnóstico es más complicado, pero se cuenta con una gran variedad de pruebas para detectarla, éstas difieren en

dificultad y sensibilidad. Todas estas pruebas sirven y pueden ser de utilidad, si se conducen adecuadamente y se interpretan correctamente (16).

La mayoría de estas pruebas indican inflamación principalmente, no miden la infección o la presencia de bacterias, por lo que únicamente se puede indicar una posible infección. La información que podemos obtener de estas pruebas es la siguiente:

- ✓ Identificación del cuarto con leche anormal.
- ✓ Cambios en la naturaleza de la leche;
- ✓ Control continuo del grado de irritación de cada uno de los cuartos y de ésta forma detectar la posibilidad de cambios tempranos que preceden a la infección por mal funcionamiento de la maquina de ordeño o deficiencias en el ordeño;
- ✓ Elección de los cuartos sospechosos de los cuales se toman muestras de leche para el examen bacteriológico de laboratorio.
- ✓ Evaluación del porcentaje de vacas y cuartos infectados en el hato (con enfermedades subclínicas de la ubre)
- ✓ Elección de las vacas que recibirán tratamiento antibiótico en el período de secado o si son eliminadas del hato (18).

Nielen, realizó un trabajo utilizando la prueba de conductividad eléctrica en leche y el conteo de células somáticas y concluye que ambas pruebas pueden utilizarse como medidores indirectos de mastitis subclínica pues están relacionados con la pérdida de producción pero advierte el no usar el método de conductividad eléctrica en forma individual (28).

Es importante tener en cuenta al utilizar el conteo de células somáticas como auxiliar diagnóstico que las infecciones por microorganismos ambientales frecuentemente son inadvertidas pues se presentan con bajos recuentos.

En Guatemala el método CMT ha mostrado ser efectivo a nivel de campo y es el método usado como referencia para comparar otros métodos de diagnóstico que se ha tratado de implementar (2, 19, 29, 31).

Terapia

Para la terapia hay que considerar los siguientes aspectos:

- a. Tipo de Producto a usar. El tratamiento asegurado por el producto, va depender de la dosis, solubilidad de la droga, tipo de base, frecuencia de administración y los mecanismos de acción sinérgica o antagónica si viene en forma combinada (30, 35).

- b. Tratamiento de los casos clínicos durante la lactación. El uso extensivo de antibióticos para el tratamiento de la mastitis clínica no ha ejercido un efecto benéfico para reducir la prevalencia de infecciones intramamarias, esto más la falta de control apropiado, crea el problema de que se suspenden los tratamientos cuando los síntomas de la enfermedad mejoran y estas infecciones no se eliminan y persisten en forma subclínica (12,30). La recuperación espontánea y el descarte han tenido utilidad limitada para eliminar las infecciones establecidas de *S. aureus*. Las preparaciones antibióticos pueden no llegar hasta los sitios de infección por varias razones entre las cuales se mencionan el bloqueo del conducto por exudado, tejido necrótico o inflamación (26). Por lo anterior la terapia sistémica ofrece una

alternativa de tratamiento pero para tener mejores resultados se recomienda la combinación de ambos tipos de aplicación principalmente en los casos crónicos de este microorganismo (12, 26).

- c. Tratamiento de los casos subclínicos durante la lactación. El tratamiento de la mastitis subclínica durante la lactación esta indicada principalmente cuando en la finca se corre el riesgo de perder el mercado debido al alto porcentaje de hembras infectadas. El pronóstico del tratamiento de las infecciones por *streptococcus* es bueno, mientras que las infecciones por *staphylococcus*, frecuentemente son refractarias. El tratamiento con infusiones intramamarias en series completas, produce buenos resultados mientras que el tratamiento intramuscular es poco efectivo y no se recomienda (30,35). Yamagata (35). Encontró beneficios económicos al tratar la mastitis subclínica producida por *Streptococcus agalactiae*, durante la lactación y los períodos de mayor beneficio económico fueron los de la lactación tardía, los resultados beneficiosos se deben a una alta tasa de cura, a que la enfermedad era subclínica y que las vacas todavía estuvieron suficientes días en lactación para que se recuperaran los costos del tratamiento.
- d. Tratamiento de vaca seca: el mejor momento para tratar muchos de los casos subclínicos es durante el período de secado y si no se tratan, muchos de los casos persistirán hasta el parto subsiguiente. Entre las ventajas de este tipo de tratamiento está en que la tasa de cura es más alta que cuando se trata durante la lactación, se reduce la incidencia de infecciones, el tejido dañado puede regenerarse antes de que vuelva a producir, disminuyen los casos de

enfermedad durante la lactación y la leche vendible no está contaminada con residuos de antibióticos (31, 30).

e. Variación en la respuesta del hato a la terapia antimicrobiana. Existe amplia variación en la respuesta al tratamiento tanto dentro del mismo hato, como entre hatos diferentes. Las causas de estos resultados pueden deberse a:

✓ e.1 Uso indiscriminado de antibióticos con lo que se desarrolla resistencia terapéutica.

✓ e.2 Barreras tisulares más que resistencia antibiótica (12, 31, 30).

f. Prevención de residuos antibióticos en los alimentos. Al aplicar un producto antibiótico deben seguirse las indicaciones del laboratorio productor cuidadosamente y descartar la leche de los cuartos tratados considerando el número de infusiones y si se realiza tratamiento parenteral también deberá descartarse. Los animales tratados no deberán ser vendidos para consumo humano hasta que haya pasado el período durante el cual el producto se elimina del cuerpo (12, 26, 30).

g. Respuesta Celular. Inmediatamente después que una infección se establece a nivel mamario, ocurren cambios en el sistema inmune de la vaca para eliminar los microorganismos. El número de leucocitos y su actividad antimicrobiana se incrementa en forma conjunta con los anticuerpos producidos localmente en la ubre, para contrarrestar la infección. La cura espontánea ocurre en menos del 20% de las infecciones confirmadas y la mayoría de estas recuperaciones son

de cuartos recién infectados y raramente ocurre en las infecciones bien establecidas (26).

El incremento en el número de células sirve de base para el diagnóstico conocido como conteo de células somáticas. El tiempo requerido para que el número de células somáticas descienda después de la eliminación de la infección, depende del tipo de agente que este afectando y la cantidad de tejido dañado por la infección. El período puede variar de unos pocos días para algunos streptococcus a varios meses para algunos Staphylococcus (26, 30).

Entre las consideraciones terapéuticas de las mastitis por coliformes es que la recuperación espontánea es frecuente y no requieren intervención, sin embargo en los casos severos pueden presentarse cuadros de toxicidad aguda y muerte. Para estos casos se recomiendan las siguientes medidas: el ordeño frecuente para eliminar las toxinas, los mediadores de la inflamación y las bacterias esto puede lograr utilizando la estrategia de permitir a los terneros que mamen frecuentemente. En el caso de shock se recomienda tratamiento sintomático más antimicrobianos (12).

Repetibilidad de la Mastitis

Se han realizado estudios sobre la repetibilidad de esta enfermedad así como los efectos en la subsiguiente lactación y se ha encontrado que se ven afectados los valores de producción acumulada, contenido de materia grasa y proteína (17, 21, 35). En un trabajo realizado por Houben, se encontró que la mayor probabilidad de padecer mastitis es en la primera etapa de la lactación (Odds Ratio 4.1) y que el padecimiento de ésta afecta la subsiguiente lactación aunque se trate de infecciones moderadas. Para ilustrar este caso él encontró valores de OR de

1.8 y 2.3 veces más de presentar reducción en la producción cuando las infecciones fueron 1 a 2 cuartos afectados y un OR de 2.8 si se afectaban más de dos cuartos. También encontró que el número de lactancia y el nivel de producción incrementan el riesgo de padecimiento y que las vacas con producción promedio (24 Kg/día) y arriba de este eran más susceptibles (OR 1.7 y 2.6 respectivamente) (21).

En el estudio de Fetrow, se estudió el efecto que podría tener el conteo de células somáticas actual sobre la subsiguiente lactación en cuanto a repetibilidad y pérdidas en producción, hallándose que sí había un incremento de 1.0% en el promedio lineal y se asoció con un descenso de 200 Kg. por lactancia mientras que el padecimiento de mastitis en la segunda lactación aumentó las probabilidades de padecerla en la tercera lactación.

Las causas de repetibilidad en las subsiguientes lactaciones puede deberse a:

1. Un incremento en la susceptibilidad a los brotes.
2. Persistencia de infecciones subclínicas a través del período de secado que se manifiestan en la siguiente lactación (17, 21).

Los métodos de Diagnóstico con que contamos actualmente son: California Mastitis Test, Wisconsin Mastitis Test, Conteo Electrónico Directo de Células Somáticas y Conteo Microscópico Directo de Células Somáticas (16).

4.6.2 Prueba de Hotis

Por medio de esta prueba se puede detectar la presencia de los *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus*, en caso que el resultado sea positivo a mastitis. Se utiliza como reactivo el púrpura de bromocresol (4, 6, 7).

4.6.3 Prueba de California Mastitis Test (CMT).

Utiliza como reactivo el Alkil Aryl Sulfonato, el cual reacciona con el ácido desoxirribonucleico (DNA) contenido en los leucocitos detectando mastitis clínica

y subclínica. Además, esta prueba contiene el indicador Púrpura de Bromocresol, para detectar cambios de pH.

El método CMT. Está basado en el hecho de que la leche de un cuarto con mastitis contiene una cantidad de células, especialmente leucocitos, mayor que en la leche normal. Se forma un gel que se observa directamente; la rapidez con que se forma la firmeza que adquiere, indica la cantidad de leucocitos en la leche (4, 6, 7).

GRADACION E INTERPRETACION DE LA PRUEBA DE CMT.

Símbolo	Valor	Células somáticas	% Polimorfo Nucleares	% Pérdida de Leche
-	Negativo	0 -200,000	0 - 25	Negativo
T	Trazas	150,000 - 500,000	30- 40	6
I	Pos. Débil	400,000 - 1,500,000	40 - 60	10
II	Pos. Claro	800,000-5,000,000	60-70	16
III	Pos. Fuerte	Generalmente superior a 5, 000,000.	70 - 80	25

Fuente: Blood (6).

Para realizar la prueba de California, son necesarios la paleta con cuatro compartimentos y el reactivo comercial. Según la viscosidad del gel se obtiene una relación aproximada de células existentes que puede clasificarse e interpretarse en el cuarto anterior.

4.6.4 Prueba de Wisconsin de la mastitis (WMT)

Es utilizada para investigar muestras de tanques de almacenamiento (almacenamiento en masa) para detectar violaciones a las concentraciones celulares. Es una modificación del CMT (4, 6, 7).

4.6.5 Pruebas cuantitativas

Se utilizan para el conteo de leucocitos y bacterias en la leche, determinándose por este medio la mastitis. No son muy empleadas, existen pruebas más rápidas y seguras.

4.6.6 Prueba de tipificación

Es necesario obtener una muestra del cuarto infectado, en forma aséptica. Es fundamental desinfectar la ubre y recolectar la leche en un frasco estéril de 30 a 50 ml, identificarlo, transportarlo en refrigeración hasta el laboratorio, realizar cultivos y además es recomendable realizar las pruebas bioquímicas requeridas para la identificación específica de las bacterias (4, 6, 7, 10).

Monitorear el conteo de células somáticas es un indicador, pero la confirmación puede ser hecha al realizarse el cultivo bacteriano. Para determinar la presencia de ciertos microorganismos se utilizan los medios de cultivo como: Agar Sangre, MacConkey, Baird Parker, etc.

4.7 CONTROL Y TRATAMIENTO:

El conocimiento de los patrones epidemiológicos de la enfermedad es fundamental para el desarrollo de adecuadas medidas de control ya que estas pueden variar dependiendo del agente involucrado.

Para poder controlar la mastitis se necesitan dos cosas:

1. Identificar los momentos de alto riesgo para la contaminación de los pezones por medio de organismos.
2. Tomar acciones para reducir a eliminar dicha contaminación (7, 10, 15, 24).

Desde un punto de vista sanitario, la mastitis es el resultado de un mal manejo, mientras que su control eficiente es el resultado del esfuerzo cooperativo de todo el personal que labora en la lechería. El control de mastitis se logra a través de un programa bien planificado que debe ejecutarse adecuadamente. El mismo incluye los siguientes elementos:

- ✓ Un sistema de monitoreo.
- ✓ Un programa de higiene en el ordeño y procedimientos para realizar este proceso.
- ✓ Un programa de tratamiento para las vacas en lactancia y secado de vacas.
- ✓ Un sistema de mantenimiento en la rutina de ordeño y el equipo.
- ✓ Acciones para separar animales infectados (7, 10, 15, 24).

Diferentes autores han estudiado y analizado las causas de la menor incidencia de mastitis encontrando que la mejor extracción de la leche incluida la residual, la presencia de enzimas bacteriostáticas en la saliva del ternero, la acción de masaje en la ubre actúan sinérgicamente y reducen drásticamente esta enfermedad causa de enormes pérdidas en las lecherías.

Puede ser extremadamente importante en el control de mastitis, determinar el contagio y medio ambiente. El concepto básico en el laboratorio es determinar cuando el microorganismo causante de la mastitis es patógeno o del medio ambiente. Esto es fundamental para monitorear los factores de la mastitis.

Conteo de células somáticas en el tanque de almacenamiento y de cada animal por medio de WMT a CMT

Actualmente existen varios programas de computadoras disponibles que contribuyen a verificar claramente que existe relación entre la mastitis y la producción. Estos programas estiman el impacto económico asociado con el control de mastitis y asumen que la disminución del porcentaje de mastitis puede incrementar dramáticamente la producción, sin incrementar el costo de producción (22).

El objetivo principal del tratamiento es reducir a eliminar la infección de la ubre. El tratamiento se puede administrar en dos fases diferentes durante el ciclo de lactación de la vaca: terapia de vacas lactantes y terapia de vacas secas. Y de tres maneras diferentes: tratamiento intra mamario, parenteral y terapia oral (7).

Cuando los microorganismos causantes de la mastitis son *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus* se pueden seguir las siguientes recomendaciones:

En el caso del primero, utilizando antibiótico-terapia en vacas en lactación y vacas secas se puede controlar y erradicar este microorganismo durante 1 a 3 años. El control de *Staphylococcus agalactiae* se puede realizar tanto en vacas secas como en lactación. En caso del segundo, se puede controlar en vacas en lactación y secas, pero no se puede erradicar. Tratamiento curativo durante la lactación usualmente es menor del 50 % y menor del 80 % en vacas secas. Frecuentemente es resistente a Penicilina y Ampicilina, pero no a la cloxaxilina y Cefalosporina, pero lo más adecuado es realizar test de sensibilidad.

El tratamiento puede influir positivamente en el bienestar del animal reduciendo el riesgo de la vaca y al hato en cuanto a la reinfección futura. Esto permite que más animales vuelvan al ordeño normal, mejora la calidad de la leche, y la leche regresa a las normas de los procesadores más pronto.

Las vacas tratadas contra la mastitis deben ser ordeñadas separadamente y la leche no debe incluirse en la producción total. Aunque estas prácticas sean seguidas, puede contaminarse la infraestructura y los utensilios, incluyendo el tanque de almacenamiento con una alta cantidad de antibiótico. Pensar que la leche con antibiótico puede ser diluida con la leche sana es una falacia, ya que con los métodos actuales se pueden detectar cantidades mínimas en la leche.

Los residuos de algunos químicos y toxinas en la leche pueden causar daños a la salud humana. En algunos lugares es de mucha importancia la detección de este tipo de residuos en la leche porque pueden marcar el comportamiento del mercado. Un estudio realizado en 14 diferentes ciudades de EE.UU. reveló que algunos antibióticos eran utilizados indiscriminadamente sin ninguna restricción.

El conocimiento de los patrones epidemiológicos de la enfermedad es fundamental para el desarrollo de adecuadas medidas de control ya que estas pueden variar dependiendo del agente involucrado.

Otra medida de control que se ha ensayado es la utilización del flujo retrógrado del equipo de ordeño con una solución desinfectante a base de yodo. (12, 23.)

En el caso de las mastitis causadas por coliformes se recomienda lo siguiente:

1. Proveer un adecuado drenaje y limpieza de superficies para mantener a las vacas libres de lodo y agua contaminada.
2. Remoción frecuente y adecuada disposición del estiércol.
3. Suministrar suficiente alimento en el comedero y que cada animal tenga el espacio suficiente en el establo.
4. Proveer una adecuada cantidad de agua de bebida con bajo conteo bacteriano.
5. Disponer a los animales en recintos iluminados, bien ventilados y libres de polvo.
6. Realizar una constante y efectiva limpieza de las instalaciones (no es lo mismo limpieza estética, que higiene microbiológica) (11, 12).

De las consideraciones anteriores no todas se pueden adaptar al doble propósito, ya que en este no se utiliza el ordeño mecánico y la aplicación de sellador de pezones, podría causar algún daño al ternero que amamanta.

Si un programa de mastitis es hecho para tener impacto significativo en una población de hatos, debe poder ser aplicado a todos y no solamente en aquellos con problemas especiales. Estos programas para que sean aceptados por los

productores deben reunir las características de ser prácticos económicos, efectivos para las condiciones propias del lugar y reducir las incidencias tanto de las formas clínica y subclínica de la enfermedad. La prevención de la forma subclínica es la más aceptada porque esta no presenta manifestaciones visibles de la enfermedad o de las pérdidas causadas. Afortunadamente las medidas de control de ambos tipos de presentación no entran en conflicto, pues la presentación clínica es precedida por la forma subclínica (30, 35).

En el caso de las mastitis provocadas por microorganismos ambientales (streptococcus y coliformes) los métodos de control generalmente usados no son tan eficientes y el principal problema en la formulación de estos programas ha sido en parte debido al poco entendimiento de la dinámica de estas infecciones (11) Cuando se presentan problemas por estas bacterias se recomienda hacer una revisión de las prácticas de manejo tales como el lavado de la ubre antes del ordeño, la sanidad ambiental, el manejo de la cama y los cuidados de la hembra durante el secado y el periparto.

En el caso de las infecciones por *S. aureus* la mejor forma de control es a través de la prevención de nuevas infecciones (25).

En resumen la higiene y la terapia son los dos componentes más importantes en un programa de prevención y control de la mastitis clínica o subclínica, los dos componentes actúan independientemente y su respuesta es máxima cuando ambos son aplicados conjuntamente.

La aplicación a conciencia de estas prácticas reduce significativamente las infecciones intramamarias, especialmente cuando son acompañadas de buen manejo general. La higiene actúa reduciendo la frecuencia de infección y, el efecto primario de la terapia es incrementar la tasa de eliminación de las infecciones

establecidas, sin embargo el tratamiento de las vacas en el período de secado también provea beneficios profilácticos. Las prácticas más efectivas de higiene son: el uso de sellador de teta y el tratamiento de cada cuarto al final de la lactación (30).

4.8 FRECUENCIA

En Guatemala, según Bazini (5), los microorganismos más frecuentemente encontrados como agentes etiológicos son: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* (5).

Son similares a los encontrados en EE.UU., variando el % de cada uno de ellos entre una región del país y otra.

Otro autor como Blowey (7). Menciona que el 60 al 80 % de casos ocasionados por los microorganismos anteriormente mencionados. El porcentaje de coliformes en casos de mastitis clínica de 1968 hasta 1995 varía de 5 al 26% (7).

Estudios que se han efectuado en los EE.UU, indican que la mastitis puede ser provocada por 90 microorganismos diferentes aproximadamente, pero el 95 % de los casos se deben a los 4 más comunes, que son: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* (5).

4.9 IMPORTANCIA ECONÓMICA

El ingreso bruto de los sistemas de producción bovina de doble propósito generalmente se compone de ingresos por leche y venta de terneros. Las propiedades pequeñas con dificultades de acceso crediticio formal tienden a preferir la producción de leche como fuente de efectivo para financiar gastos operativos de la finca.

El costo de producción en una explotación lechera varía de una granja a otra. Para determinar el nivel de ganancia se puede utilizar la siguiente ecuación:

Ganancia = (precio - costo) x volumen. La ganancia ocurre cuando el precio por 100 lib. Es mayor que el costo de producirlo. A mayor diferencia y más alto el volumen, más alta será la ganancia (8).

Aunque la mastitis ocurre esporádicamente en todos los mamíferos, adquiere mayor importancia económica solamente en las vacas lecheras. Es sin duda, la enfermedad más importante con la cual debe enfrentarse la industria lechera.

De modo que esta enfermedad afecta económicamente al producto de dos maneras:

- ✓ Costo directo:
 - Leche descartada (4, 7).
 - Gastos de medicamentos y veterinario.
- ✓ Costo indirecto:
 - Producción de leche disminuida durante el resto de la lactación debido al daño de la ubre y/o a la infección Sub.-clínica (4, 7).
 - Penalización por el recuento de células aumentado (7).
 - Necesidades adicionales de mano de obra para el tratamiento y para los cuidados generales,
 - Porcentajes mayores de sacrificio y de reposición que conduce a la pérdida de potencial genético.
 - Muertes (7, 13).
 - Fallas reproductivas, ocasionando alteración de la duración del ciclo estral por multiplicación bacteriana y liberación de endotoxinas (13).

Según los costos de los casos clínicos de mastitis se propuso que habían tres clases: Benigna, grave y mortal, con una incidencia del 70 %, del 29 % y del 1 % respectivamente. La forma más frecuente de mastitis es el caso benigno que responde rápidamente al tratamiento. Aquí los costos incluyen los tubos intra mamarios, la leche desechada y una producción reducida para el resto de la lactación. Un caso grave de mastitis requiere el tratamiento del veterinario pero la vaca nunca vuelve al rebaño de ordeño ya que muere o tiene que ser sacrificada (7).

En nuestro país con porcentajes de mastitis que van de 40 - 80 %, a manera de ejemplificar, en un hato de 100 vacas hay un promedio de 40 % con mastitis, se deduce que en este hato habría una pérdida anual de: $40(448) = 17,920$ Lts/año a un precio de Q. 2.00 = Q. 35,840.00 (4).

Uno debe notar la importancia económica en el tratamiento de mastitis clínica de reducir el número de patógenos. Mientras no se haya puesto un valor numérico en este parámetro, la reducción del Número de bacterias tiene impacto significativo sobre el desecho futuro de vacas individuales cuando son descartadas a temprana edad y sobre la difusión de la enfermedad en el resto del hato.

Existe suficiente información para decir que los controles básicos de mastitis generalmente son rentables y probablemente generan un alto índice que muchas otras inversiones alternativas. Los veterinarios necesitan tener justificación económica para sus recomendaciones. También existe peligro de que la contaminación bacteriana de la leche la haga inadecuada para el consumo humano, obstaculice su industrialización o bien constituya un mecanismo para la diseminación de enfermedades al hombre, como la tuberculosis, faringitis estreptococica o brucelosis (6). El beneficio estimado en la inversión en un control de mastitis es información importante para la toma de decisiones del productor. Los productores pueden escoger entre varias alternativas y los

veterinarios pueden proporcionar alguna tipo de ayuda para tomar la decisión final (22).

Las pérdidas económicas totales causadas por mastitis se deben a:

Valor de la producción lechera perdida.....	70 %.
Valor de vacas eliminadas prematuramente.....	14 %.
Valor de leche desechada o de inferior calidad.....	7 %.
Tratamiento y gastos veterinarios.....	8 %.

Para el caso de la mastitis sub-clínica se observará una reducción de la producción láctea y reducción de la calidad de la leche (6). Las alteraciones químicas reducirán el valor nutritivo de la leche para consumo directo o interferirán con los procesos de manufacturación.

En mastitis, la lactosa puede verse reducida en un 16 % reduciendo sustancialmente el nivel de glucosa (18).

La pérdida de leche se hace notable aún con una mastitis subclínica leve, clasificándose según el conteo de células somáticas; así en 1, 000,000 se estimará una pérdida de producción de 7.5 % en 2, 000,000 un 15 % y arriba de 5, 000,000 un 30 %.

La composición de la leche se verá alterada, resultando en una baja calidad de la misma, estas alteraciones irán aumentando a medida que la infección progresa.

En esta condición se verán disminuidas las concentraciones de grasa, proteína, lactosa, potasio, fósforo inorgánico soluble e incrementadas las concentraciones de sodio y cloruros, así como células somáticas.

El cambio en la composición de la leche resulta de:

- 1) daño en las células de la glándula mamaria, encargadas de la síntesis de ciertos productos como caseína y lactosa.
- 2) Cambios en la permeabilidad de las membranas que permitirán el paso de ciertas sustancias de la sangre hacia la leche; resultado de eso es el incremento de sodio, cloro e inmunoglobulinas (32).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Características del área

El municipio de Patulul se encuentra ubicado al sur-este del departamento de Suchitepéquez. Con una extensión territorial de 332 kilómetros cuadrados.

DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVO:

Un pueblo, seis caseríos, seis parajes, treinta fincas y veintiocho haciendas.

LIMITES DEL MUNICIPIO:

El municipio de Patulul colinda al norte con el municipio de San Lucas Tolimán del departamento de Sololá y Pochuta del departamento de Chimaltenango, al Este con el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa del departamento de Escuintla, al sur con Nueva Concepción Escuintla, y al oeste con Tiquizate Escuintla, Santa Bárbara y San Juan Bautista municipios de Suchitepéquez.

El municipio está situado a 530.78 MSNM. Latitud es de 14 grados 25 minutos y 20 segundos. Longitud 91 grados 9 minutos 50 segundos, Clima: tropical cálido húmedo.

5.1.2 Localización de la finca

Esta localizada en jurisdicción del municipio de Patulul del departamento de Suchitepéquez. Se encuentra a 6.6 Km. Al norte de la cabecera municipal y a 124 Km. de distancia de la ciudad capital por la carretera interamericana al pacífico. Además posee otra entrada por la parte de occidente. La finca se encuentra a 58 Km. de la ciudad de Mazatenango con carretera asfaltada.

5.1.3 Colindancias

Hacia el norte se comunica con San Lucas Tolimán, Sololá y Godinez. Al sur con Nueva Concepción, Escuintla, al oeste con la ciudad de Mazatenango, al este con la ciudad capital.

Las fuentes de agua con las que cuenta la finca son: El nacimiento El Barreal, El Río Loma, Río La Montañita, Río Liboyá, y Río Madre Vieja.

COLINDANCIA CON OTRAS FINCAS:

Finca las Vegas, El Horizonte, Santa Cecilia, El Recuerdo, y Santa Fé, Don Manuel Oliva y con el cantón Luisiana.

5.1.4 Tipo de suelo

Se caracteriza por ser poco profundos, establecido sobre materiales volcánicos, de color claro y correspondiente a los suelos del declive del pacífico.

✓ Zona de vida	Bosque húmedo subtropical cálido.
✓ Altura	425 msnm
✓ Humedad	74%
✓ Temperatura	23.8 - 30 °C
✓ Precipitación Pluvial	3,599 mm

5.1.5 Extensión

La finca posee una extensión territorial de 7.35 Caballerías ó 330.75 Ha. Distribuidas de la siguiente manera:

✓ Casco de la finca	2.1 Ha.
✓ Ranchería	3.37 Ha.
✓ Potreros	142.3 Ha.

- ✓ Cafetal 109.55 Ha.
- ✓ Pasto de Corte 2.1 Ha.
- ✓ Reforestación 45 Ha.
- ✓ Callejones, caminos 11.33 Ha.

5.2 Recursos Humanos

El trabajo de investigación lo realizaron:

- Estudiante investigador.
- Dos asesores Médicos Veterinarios.
- Un asesor Licenciado Zootecnista.
- Un administrador de Finca San Julián.
- El personal de vaquería de la finca San Julián.

5.3 Materiales a utilizar

- ✓ Tanque de almacenamiento de leche.
- ✓ Hielera plástica.
- ✓ Muestras de leche.
- ✓ Recipientes para muestras de leche.
- ✓ Yodo.
- ✓ Sellador.
- ✓ Ficha de control.
- ✓ Computadora.
- ✓ Hojas.
- ✓ Lapicero.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Cubetas plásticas y de aluminio.

- ✓ Agua purificada.
- ✓ Agua entubada.
- ✓ Equipo de C. M. T.
- ✓ Reactivo Alkil Aryl Sulfonato.
- ✓ Equipo de ordeño mecánico.
- ✓ Personal de lechería.
- ✓ Vacas en producción.

5.4 Metodología

El trabajo de investigación se realizó en la finca San Julián ubicada en jurisdicción del municipio de Patulul Suchitepéquez. La duración del estudio comprendió los meses de agosto 2003 a febrero 2004, el análisis de la situación de mastitis diagnosticada por el método California Mastitis Test, se obtuvo, tomando muestras de leche de las vacas de doble propósito 53 vacas que componen el hato lechero de finca San Julián.

De las pruebas sospechosas y positivas se tomaron muestras, para luego realizar el análisis bacteriológico.

El número de vacas que componen el lote lechero son 53 vacas. Se realizan dos ordeños tipo mecánico durante el día. El primero se realiza a las 3:30 A. M. Y el segundo a las 2:00 P. M. El procedimiento sugerido fue el siguiente.

- ✓ Se lavo la ubre con una solución de yodo + agua en relación de 1:100.
- ✓ Se seco con papel periódico cada cuarto por parte del ordeñador.
- ✓ Luego hizo lo mismo cada ordeñador se lavo las manos con la misma solución y se seco con el papel periódico antes de manipular las pezoneras.

- ✓ Luego después del ordeño se aplicó un sellador, el cual esta compuesto de yodo, glicerina y agua en relación de 2:1:3 respectivamente.
- ✓ Se llevo un control de mastitis por medio de la prueba de California Mastitis Test (C M T). A un intervalo de aproximadamente 30 días durante 7 meses.

5.4.1 Manejo del estudio

Los datos se analizaron utilizando un registro, en el cual se indicó el resultado de cada cuarto de las vacas que conforman el hato lechero de finca San Julián.

Se tomó una muestra de leche a cada vaca, descartando los dos primeros chorros y que este debidamente limpia y seca la ubre.

El método que se utilizó para determinar la presencia de mastitis, fue el Método California Mastitis Test. (CMT). El cual nos indicó una lectura de cuatro resultados (Negativo (-), Trazas, Mastitis subclínica y Mastitis Clínica). La prueba se realizó con un intervalo de aproximadamente 30 días, durante los 7 meses.

Las variables a medir fueron:

- Porcentaje de casos de mastitis.
- Microorganismos más frecuentemente aislados.
- Etapa de lactancia.

5.5 Análisis Estadístico.

Se realizó un Intervalo de Confianza, para luego evaluar una hipótesis de dos colas a un nivel de confianza de 95% de mastitis clínica y sub-clínica detectadas en vacas de doble propósito de la lechería de finca San Julián.

La equivalencia con respecto a la hipótesis se obtuvo al comparar el valor esperado de 2% y 15% según la literatura, donde el valor estuvo entre los límites.

La hipótesis no se rechazó, porque el valor obtenido es menor que el límite inferior, pero mayor que el límite superior para este valor entonces se rechazó la hipótesis.

Las ecuaciones para calcular los límites superior e inferior fueron.

-IC = Intervalo de Confianza.

-P = Proporción esperada de la población.

1.96 = Valor de Z = para un nivel de confianza de 2% y 15%.

-SE = Error estándar.

-n. = Número de animales del experimento.

$$IC = P \pm 1.96 \times SE (P)$$

$$\text{Donde } SE (P) = [P (1-P)/n]^{\frac{1}{2}}$$

5.6 Análisis Económico

Se determinó el análisis económico en términos de valores aproximados en los 7 meses, haciendo uso de lo siguiente:

a) 2 kits de C. M. T.....	Q 700.00
b) Pruebas de C. M. T.....	Q 650.00
c) Transporte.	Q 1400.00
d) Análisis bacteriológico.....	Q 600.00
e) Gastos de papelería.....	Q 500.00
	<hr/>
	Q 3850.00
Imprevisto 5%.....	<u>Q 192.50</u>
	Q 4,042.50

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el presente estudio se evaluó la incidencia de mastitis clínica y subclínica durante el período de agosto 2003 a febrero 2004, bajo el sistema de ordeño mecánico en ganado de doble propósito de finca San Julián Patulúl, Suchitepéquez.

En el cuadro No. 1 se presenta la descripción de la población evaluada (53 vacas en producción) las cuales se analizaron por reacción a la prueba por el método California Mastitis Test (CMT), según se describe en la metodología.

El comportamiento de mastitis sub-clínica se presenta en el cuadro No. 1; se puede apreciar, que el mayor porcentaje de casos se presentó durante los meses de septiembre y noviembre que fue de 52.83 %. Así podemos comparar que existe una similitud de porcentaje de casos de mastitis subclínica reportados por Trigueros (2003) en la misma finca presentados durante los meses de octubre y noviembre del 2002 que fueron de 56%. Los menores porcentajes de casos de mastitis subclínica fueron durante los meses de octubre 2003 con un 32% y febrero 2004 con un 28%, los cuales al compararlos con los estudios realizados por Trigueros (2003) octubre 2002 fue de 42%, y en febrero 2002 fue de 35%, los resultados son similares. Pero a diferencia de que el ordeño, en esa oportunidad era tipo manual, y podemos observar que si se disminuyó el porcentaje de casos de la enfermedad. Como puede observarse la época lluviosa es cuando se presenta la mayor incidencia de casos, debido a muchos factores involucrados como: abundante lluvia, pasto contaminado, agua contaminada, mal lavado de la ubre, mal funcionamiento del equipo de ordeño mecánico, etc.

Para el análisis de la incidencia de casos de mastitis sub-clínica se elaboró un intervalo de confianza, que se situó entre $15 \pm 1\%$, el cual al ser comparado con los resultados obtenidos durante el estudio fue un promedio de 40% de mastitis sub-clínica, lo que nos indica, que los valores obtenidos se encuentran por arriba de lo especificado en la hipótesis que es del 15%, por lo tanto se rechaza la hipótesis, ya que estos valores del intervalo se encuentran fuera de los valores normales.

Para el caso de mastitis clínica los resultados obtenidos fueron durante los meses de noviembre y diciembre 2003 fue de 1.89%. ya que durante los meses de agosto, septiembre, octubre 2003, enero, febrero 2004 no se presentó ningún caso, al comparar los resultados de Trigueros (2003), fue de 2.6%. pero en noviembre y diciembre 2002 no se presentó ningún caso de mastitis clínica. Lo que se puede observar que el resultado de Trigueros (2003), existe una pequeña diferencia esto como anteriormente se describe que en esa oportunidad el sistema de ordeño se realizaba tipo manual y si hay tendencia a disminuir.

Para el análisis estadístico de la incidencia de mastitis clínica se elaboró un intervalo de confianza el cual fue de $2 \pm 0.37\%$, por lo cual se acepta la hipótesis formulada para el caso de mastitis clínica, ya que se encuentra entre los parámetros técnicos reportados por la literatura que es de 2%. Pero aún con este resultado, si no se aplican los tratamientos específicos al detectarse un caso de mastitis clínica, se puede afectar todo el resto del hato en producción, incluyendo el equipo de ordeño mecánico. Estos resultados obtenidos nos orientan ha establecer las medidas correctivas sobre el producto obtenido (leche), ya que el producto obtenido es de vital importancia para la salud humana, mayormente en la nutrición de infantes, debido a su alto contenido de proteínas y minerales, y otra

parte se vende a procesadores artesanales de queso y crema que se distribuye en diferentes partes.

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos orientan a verificar que con la implementación del ordeño mecánico se ha logrado reducir los casos de mastitis sub-clínica a un 40% durante los meses del estudio y para mastitis clínica a un porcentaje de 1.89%.

En el cuadro No. 2. Representa los resultados de los cultivos bacterianos y del antibiograma, las bacterias encontradas fueron *Corynebacterium sp*, *Staphylococcus sp B hemolítico* y *Staphylococcus sp no hemolítico*, los cuales son similares a los resultados reportados por Trigueros en (2003). La bacteria que muestra resistencia (R) es *Staphylococcus sp no hemolítico*, luego le sigue el *Corynebacterium sp* y en menor escala el *Staphylococcus sp B hemolítico*. Esto nos orienta a deducir que hay fallas en el manejo del ordeño, principalmente el secado de las vacas, pero en general los niveles de resistencia encontrados indican que se ha realizado el uso racional de antibióticos.

Lo referente a la evaluación de la incidencia de mastitis clínica y subclínica en cuanto a la etapa de lactancia, como se presenta el cuadro No. 3.

Para el caso de mastitis subclínica, Como también podemos observar que para los rangos de 0 - 90 días fueron nada más 2 casos (43%) y para los rangos de 91 - 180 días fueron 11 casos (89%) y para los rangos de 181 o más días de lactancia se presentaron 49 casos, de los cuales podemos verificar que las vacas en cuanto más largo sea el periodo de lactancia se exponen a padecer con frecuencia la enfermedad. Al comparar los resultados obtenidos por Trigueros (2003), los

datos son similares para cada rango caso de 0 - 90 días 1 caso, de 91 - 180 días 8 casos, de 181 días en adelante 69 casos.

Algo similar a la edad de la vaca, se puede observar en el periodo de lactancia, se considera un aumento en el conteo de células somáticas al final de la lactancia que puede sobre pasar de las 200,000 células por ml de leche, un factor importante que se puede asociar como lo es el grado de contaminación de la ubre de las vacas. Lo que se puede considerar también en la mayoría de los casos se ha comprobado que al realizar la prueba de California Mastitis Test en vacas en los primeros 15 días después del parto, nos dan resultados falsos positivos a la prueba y se aumenta el número de células somáticas, esto se le atribuye al estrés que sufre la vaca al momento del parto y la presencia de alto contenido de calostro en la leche (31, 32).

Para la situación de mastitis clínica, no se presentó ningún caso de mastitis clínica en vacas que se encontraban en una etapa de lactancia entre los días de 0 - 90 días. Mientras que en las vacas que se encontraban en los rangos de 91 - 180 días y 181 o más días de lactancia se presentó un caso para cada rango. La variabilidad en mastitis clínica se debe a que no se presentaron casos en las vacas de 0 - 90 días de lactancia.

Al revisar los resultados de mastitis clínica recopilados por Trigueros (2003), se puede comparar que son similares porque también no se registran casos en las vacas que se encontraban en el rango de 0 - 90 días, y 91 - 180 días 7 casos, 181 en adelante si se registran 15 casos, esto se debe a lo descrito anteriormente ya que en esa época el ordeño se realizaba tipo manual. Pero también se puede aumentar el porcentaje de casos cuando se alarga el período de lactancia (26, 28). Es importante hacer mención que si el período de lactancia se extiende más allá de los 210 días (7 meses). Durante el estudio algunas vacas se encontraban en los

439 días (14.1 meses) de lactancia, en este caso todo depende de las evaluaciones periódicas que se realicen con este hato lechero, el cual al no llevar los registros necesarios y a la vez obligatorios en el control de pruebas, fecha de parto, días de lactancia, esto puede repercutir en los resultados al momento de realizar la prueba y administrar tratamientos erróneos a las vacas.

Al final se puede comentar que el combate a la mastitis se puede lograr con la implementación de reglas estrictas de higiene tanto, del personal de dicha unidad, equipo de ordeño mecánico y continuar con el adecuado manejo del ganado en producción.

Este tipo de tecnología como lo es el ordeño mecánico, también a contribuido al bienestar de los trabajadores de este componente de la finca.

VII CONCLUSIONES

1. La mayor incidencia de mastitis sub-clínica se presentó en los meses de septiembre y noviembre 2003 con 52.83 %, reduciéndose en comparación cuando se utilizaba ordeño manual.
2. Para el caso de mastitis clínica la mayor incidencia se presentó en los meses de noviembre y diciembre 2003 con 1.89 %, podemos observar que la incidencia se redujo considerablemente con el ordeño mecánico.
3. Los niveles de mastitis sub-clínica se encontraron fuera de los parámetros técnicos esperados, siendo evidenciado esto por el análisis estadístico propuesto en el intervalo de confianza.
4. Los niveles de incidencia de mastitis clínica se mantuvieron dentro del parámetro técnico esperado, siendo confirmado con el análisis estadístico propuesto, considerándose adecuado.
5. En general podemos decir que los niveles de resistencia antibiótica encontrados indican que se ha realizado el uso racional de antibióticos en los tratamientos.

6. Con el ordeño mecánico se reduce la variabilidad y valor de incidencia de mastitis clínica y sub-clínica.

7. Las bacterias comúnmente aisladas son: *Staphylococcus sp Beta hemolítico*, *Staphylococcus sp no hemolítico* y *Corynebacterium sp*. Lo que nos orienta a pensar que se trata de fallas en el secado de las vacas.

8. Las vacas que se encontraron entre 0 - 90 días, según la etapa de lactancia fueron las que presentaron menores porcentajes de trazas, mastitis sub-clínica la variable es que no presentaron ningún caso de mastitis clínica.

9. La etapa de lactancia donde se presentó el mayor número de casos de mastitis tanto clínica como sub-clínica fue en vacas de 181 días de lactancia en adelante.

10. Si podemos observar que el ordeño mecánico ha presentado mejoras en incrementar la calidad de la leche, la salud de la ubre de las vacas y el bienestar de los trabajadores de la unidad de lechería de finca San Julián.

VIII RECOMENDACIONES

1. Aumentar las medidas higiénicas tanto del personal ejecutor como del equipo de ordeño mecánico, para reducir la incidencia de mastitis clínica y sub-clínica del hato en producción de lechería finca San Julián.
2. Llevar un control estricto en el sistema de secado, tomando en cuenta, días de lactancia considerados técnicamente para este tipo de explotación.
3. Realizar pruebas periódicas y tomar muestras de leche para el análisis de laboratorio y así determinar que tipo de bacteria esta afectando, para poder recomendar el tratamiento dependiendo de los resultados obtenidos y evitando la resistencia bacteriana a los antibióticos.
4. Las vacas tratadas con antibiótico contra mastitis, deben ser ordeñadas en forma separada y la leche no debe incluirse en la producción total.
5. Llevar registro de edad al primer parto y prestar atención a aquellas vacas altas productoras para reducir la incidencia de mastitis, ya que es la enfermedad que compromete a otras vacas sanas dentro del hato.
6. No sobre pasar el período de días de lactancia de las vacas en producción, ya que esto repercute en los resultados a padecer la enfermedad de mastitis clínica y sub-clínica durante la producción dentro del hato.

IX. RESUMEN

Se realizó la evaluación de la incidencia de mastitis clínica y subclínica en el hato de doble propósito lechero bajo ordeño mecánico de finca San Julián Patulúl, Suchitepéquez, durante los meses de agosto 2003 a febrero 2004, El método de diagnóstico utilizado fue California Mastitis Test (CMT). La prueba se realizó con un intervalo de 30 días durante los 7 meses que duró la investigación. Se encontró que la incidencia de mastitis subclínica fue de 40 %, considerándose como valor alto de incidencia, según el intervalo de confianza elaborado, pero disminuyó de un 86% con el ordeño manual, a un 40% con la implementación del ordeño mecánico.

La incidencia de mastitis clínica, fue de 1.89 %, valor inferior y adecuado según el parámetro de evaluación con el que se comparó que fue de 2%.

Las bacterias aisladas fueron *Staphylococcus sp B- hemolítico*, *Staphylococcus sp no hemolítico*, *Corynebacterium sp.*, indicando fallas principalmente en el secado de las vacas.

La etapa en la cual se presentó mayor incidencia de mastitis fue 181 días en adelante.

La implementación del ordeño mecánico en esta finca ha permitido mejorar la calidad de la leche, la salud de las vacas y el bienestar de los trabajadores de esta área.

X. BIBLIOGRAFÍA.

1. Anderson, KL; Kindal H; Smith, AR; Davis, LE; Gustafsson, BK. 1986. Endotoxin Induced Bovine Mastitis: Aracnidonic acid metabolites in milk and plasma and effect of flunixin meglumine. *American Journal of Veterinary Research (US)*47 (6): 1373-1376.
2. Arizandieta Altán, CG. 1992. Estudio de mastitis en la cuenca lechera de la región sur occidente del país: Prevalencia, diagnóstico de campo, tipificación y antibiograma de los agentes causales y enfoque económico. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. 89 p.
3. Bartlett, PC; Miller, GY; Lance, SE; Hancock, DD; Heider, LE. 1992 Managerial risk factors of intramamary infection with *Streptococcus agalactie* in dairy herds in Ohio. *American Journal of Veterinary Research*. 53(9): 1715-1721.
4. _____; Managerial determinants of intramamary coliform and environmental Streptococci in Ohio Dairy Herds *Journal of Dairy Sience (US)*. 75(5): 1241-1252.

5. Bazini Salguero, E. 1998. Prevalencia de mastitis bovina en una finca lechera ubicada en el municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala, y tratamiento con Cefalosporina: Beta-Lactámica semisintética, Cefacedril. Tesis Med Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. 114 p.
6. Blood, DC; Radostits, OM. 1992. Medicina Veterinaria. Trad. I. Bergara. 7ed. México, D.F, McGraw-Hill. P. 539-602.
7. Blowey, R; Edmondson, P. 1995. Control de mastitis en granjas de vacuno de leche. Trad. M Ramírez Vergues. Zaragoza, ES. Acribia. 204 p.
8. Chambers, JV; Hockney, MD; Dillon, WM. Sf. Making Leucocyte Count - A Guide to identify and controlling mastitis problems in dairy herd. (en línea) consultado 26 de octubre del 2003 disponible en <http://www.agcom.pardue.edu/agcom/pubs/DH/DH-127.html>.
9. Crist, W. 1993. Mastitis and its control. (en línea) consultado 6 de noviembre del 2003. Disponible en: <http://www.inform.umd.edu/edResitopic/AgrEnu/nddlmitking/MASTITIS AND IST CONTROL.html>.
10. Cromeyer Milla, ME. 1985. Determinación de la prevalencia de Mastitis Sub-clínica Bovina en el departamento, de Cabañas, El Salvador. C.A. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42 p.

11. Cullor, JS. 2003. La mastitis altera la calidad y cantidad de leche producida por las vacas. *Veterinary Medicine (US)*. California. Universidad de California. P 4.
12. _____. 1993. The Control, Treatment and Prevention of the various Types of Bovine Mastitis. *Veterinary Medicine (US)*. 86 (6): 571 - 579.
13. _____. 1991. The Escherichia coli J5 Vaccine: investigating a New Tool to Combat Caliform Mastitis. *Veterinary Medicine (US)* 86(8): 836 - 844.
14. Díaz Tendero, EE. 1980. La mastitis clínica y el costo de su tratamiento. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 34 p.
15. Eberhart, RJ. 1986. A New Look at Old Pathogens *Streptococcus agalactiae* and *Staphylococcus aureus*. *The Bovine practitioner US*. 21: 83 - 84.
16. Espino Galicia, GR. 1974. Mastitis Bovina: Relación entre el aspecto clínico y la terapéutica indicada por el antibiograma. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. P 7 - 8.
17. Fetrow, J; Mann, D; Butcher, K; Mcdaniel, B. 1991. Production Losses From Mastitis: Carry-Over from de provious lactation. *Journal. Old Dairy Science (US)*. 74(3): 833.

18. Franco Ramirez, LA. 1979. Prevalencia de mastitis bovina, en el parcelamiento Montufar Moyuta Jutiapa. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 52 p.
19. Gibbson, WJ; Catcot, EJ; Smithcors, JF. 1970. Medicine and surgery. Illinois, US, American Veterinary Publications. 847 p.
20. Girón Corzo, H. 1993. Diagnóstico comparativo de la detección de mastitis subclínica entre los métodos de California Mastitis Test y Electro Conducción en Ganado bovino de leche. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 68 p.
21. González Guerrero, FR. 1997. El desarrollo sostenible en las ganaderías de doble propósito en Guatemala. Consideraciones sobre la alimentación en la época seca. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (GT). 4(1): 17- 22.
22. Houben, EHP; Dijkhuizen, AA; Van Arendonk, JAM; Huirne, RBM. 1993. Short and Long - Term Production Losses and Repeatability of Clinical Mastitis in Dairy Cattle. Journal of Dairy Science (US). 76(9): 2561 - 2578.

23. Ingalls, W. 1998. Mastitis Cost. (en línea) consultado 9 de septiembre del 2003. Disponible en <http://www.dairybis.com/archive/uhealth-22>
24. McDonald, JS; Kimsel, ML; Adams, SD; Darlington, RL. 1993. Studing Effects of Backflusing Milking Units. *Vet. Med.* 88(4): 386 - 392.
25. Miller, GY; Bartlett, PC. 1991. Economic Effects of Mastitis Prevention Strategies for Dairy Producers. *JAVMA (US)*. 198 (2): 227 - 231.
26. Nickerson, SC. 1998. Preventing New Staphylococcus aureus Mastitis infections. *Vet. Med. (US)*. 88(4): 368 - 374.
27. Nickerson, SC. 1993. Eliminating Chronic Staphylococcus aureus Mastitis. *Vet. Med. (US)*. 88(4): 375 - 381.
28. Nielen, M, Schukken, YH, Vand de Broeck, J, Brand A. 1993. Electrical conductivity and dairy milk production on a low³ somatic cell count farm *Journal of Dairy Science*. (US). 76(9): 2588 - 2596.
29. Oliva Aguilar, RB. 1978. Prevalencia de mastitis bovina en el parcelamiento Nueva Concepción Escuintla Guatemala, mediante la prueba de (CMT). Tesis. *Med. Vet. Guatemala*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 22 p.

30. Pérez Gallardo, OR. 1992. Estudio comparativo entre el método propuesto para el diagnóstico de mastitis en Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 22 p.
31. Philpot, WN. 1979. Control of Mastitis by Hygiene and Therapy. *Journal of Dairy Science*. (US). 62(1): 168 - 176.
32. Prem González, JJ. 1990. Evaluación de los métodos de California Mastitis Test, Conteo de Células en la cámara de Neubauer y microscopio directo para conteo de células somáticas, en el diagnóstico de mastitis subclínica bovina. Tesis. Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 67 p.
33. Prem González, JJ. 1997. Importancia del cultivo bacteriológico y sensibilidad antibiótica de muestras de leche claramente positivas a la prueba de (CMT). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guatemala*. 14(1): 41 - 42.
34. Schroeder, JW. 1997. Weather damaged teats mean high somatic cell count. (en línea) consultado el 12 de diciembre del 2003. Disponible en: <http://ext.nodak.edu/extpubs/ansci/dairy/coping/Somatic.html>.

35. Williams, GL; Mcvey, WR; Hunter, JF. 1993. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delay of ovulation in cows. *Viol. of Reproduction (US)*. 49(6): 1328 - 1337.
36. Yamagata, M; Goodger, WJ; Weaver, L; Frante, C. 1987. The Economic Benefit of Treating subclinical *Streptococcus agalactiae* Mastitis in lactating cows. *JAVMA. (US)*. 191(12): 1556 - 1561.

XI. ANEXOS

11.1 Ficha de control para realizar la prueba de C.M.T.

Vaca número	Nombre de la vaca	Fecha de la prueba CMT	Cuartos afectados. AI/PI	Cuartos afectados. AD/PD	Gradación T, Mcl, Mscl.	(-)	(+)

Negativa = (-)

Traza= (T)

Mastitis clínica = Mcl

Mastitis sb-clínica = Mscl.

Positiva = (+)

11.2 Frecuencia de mastitis en relación al período de lactancia.

VACA NÚMERO	EDAD DE LA VACA	DÍAS DE LACTANCIA	VACAS POSITIVAS	PORCENTAJE

11.3 Cuadro No. 1 Descripción del porcentaje de la situación de mastitis clínica y subclínica durante el período de agosto 2003 a febrero 2004. San Julián, Patulúl, Suchitepéquez, Guatemala, Septiembre 2004.

Vacas Total	Mes	MscI	%	Mcl	%	Neg	%	Posit	%
53	Agosto	19	35.85	0	0	34	64.15	19	35.85
	septiembre	28	52.83	0	0	25	47.17	28	52.83
	octubre	17	32.08	0	0	36	67.82	17	32.08
	noviembre	28	52.83	1	1.89	24	45.28	29	54.72
	diciembre	20	37.74	1	1.89	32	60.38	21	39.62
	enero	23	43.40	0	0	30	56.60	23	43.40
	febrero	15	28.30	0	0	38	71.70	15	28.30

Abreviaturas:

MscI = Mastitis sub-clínica.

Mcl = Mastitis Clínica.

% = Porcentaje.

Neg = Negativas.

Posit = Positivas.

11.4 Cuadro No. 2 Descripción de la sensibilidad antibiótica y microorganismos más frecuentes en muestras de leche con problemas de Mastitis clínica y subclínica en finca San Julián, Patulúl Suchitepéquez, Guatemala Septiembre 2004.

ANTIBIÓTICO	MUESTRA 1 Corynebacterium SP	MUESTRA 2 Staphylococcus sp. B hemolítico	MUESTRA 3 Staphylococcus sp No hemolítico	MUESTRA 4 NEGATIVA
Ampicilina	S	S	R	-
Cephalotina	S	S	S	-
Penicilina	S	S	R	-
Gentamicina	R	S	R	-
Estreptomicina	R	R	R	-
Eritromicina	R	PS	R	-
Ciprofloxacina	S	S	S	-

11.5 Cuadro No. 3 Descripción del número de casos de Mastitis clínica y subclínica según la etapa de lactancia finca San Julián, Patulúl Suchitepéquez, Guatemala Septiembre 2,004.

GRADACIÓN	0 - 90 días	91 - 180 días	181 ó más
Trazas	11	22	48
Subclínica	2	11	49
Clínica	0	1	1
Negativas	14	19	194
Total casos	27	53	292