



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR LA MASTITIS BOVINA A LA INDUSTRIA LECHERA

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

PMVZ. EDUARDO ROGELIO PONCE DE LEÓN MURILLO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA.**

Asesor: ME. José Luis Carlos Bedolla Cedeño

Morelia, Michoacán abril del 2006



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR LA MASTITIS BOVINA A LA INDUSTRIA LECHERA

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

PMVZ. EDUARDO ROGELIO PONCE DE LEÓN MURILLO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA.**

Morelia, Michoacán abril del 2006

ÍNDICE

	PAGINA
INTRODUCCIÓN.	1
Mastitis.	3
Etiología.	5
Epidemiología.	9
Clasificación de la mastitis.	11
Mastitis clínica.	12
Mastitis subclínica.	14
Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera mundial.	16
Pérdidas económicas ocasionadas por mastitis clínica.	19
Daños económicos ocasionados por la mastitis clínica.	20
Pérdidas económicas ocasionadas por mastitis subclínica.	21
Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera en México.	22

Pérdidas económicas ocasionadas por mastitis clínica.	23
Pérdidas económicas ocasionadas por mastitis subclínica.	23
Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera en Michoacán.	25
Pérdidas económicas ocasionadas por mastitis subclínica.	25
Prevención, tratamiento y control de la mastitis.	27
Papel de las vacunas.	31
Conclusiones.	33
Referencias	34

Agradecimientos

A Dios:

Por darme la oportunidad de vivir y terminar una fase más de mi vida, por dar luz en mis días oscuros y amor en los amargos, por la familia que me brindo y por todas las cosas que se aproximan.

A MIS PADRES (q.p.d).

Porque sin su constante apoyo y cariño no hubiera sido posible la realización de mis estudios.

A MI ESPOSA María Elizabeth Martínez de Ponce de León.

Porque forma parte de mi, y con ella he culminado una de mis ilusiones en esta vida y ha sido parte esencial en el logro de este pendiente que tenía conmigo, con mis Padres (q.p.d), y con mis hermanos.

A MI HIJO Eduardo Ponce de León Martínez.

Por brindarme su apoyo y confianza.

Dedicatorias

PARA EL MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño.

Por su orientación y gran apoyo desinteresado en la realización de mi tesina, tiempo en que con su ejemplo de profesionalismo y formación académica, hizo en mí la necesidad de superarme.

A mi Facultad y Universidad.

Por darme la oportunidad de prepararme como profesionista, gracias.

A la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana.

Por el apoyo otorgado al proyecto 14.10, del cual forma parte este trabajo.

Morelia, Mich., a 03 de abril de 2006.

C. MVZ. Heriberto Gutiérrez Jiménez.
Jefe del Departamento de Titulación de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
P r e s e n t e.

Por medio del presente, me permito solicitar la asignación de la mesa de **arbitraje sinodal** para la revisión de mi trabajo de tesina: **PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR LA MASTITIS BOVINA A LA INDUSTRIA LECHERA**, toda vez que mi asesor ha considerado que la investigación esta concluida.

Agradezco de antemano su atención.

A T E N T A M E N T E

Eduardo Rogelio Ponce de León Murillo.

MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño

La presente tesina fue realizada bajo mi asesoría, por lo que una vez revisada, autorizo al pasante para que proceda con los trámites subsecuentes para la obtención de su examen recepcional

El presente trabajo forma parte del proyecto 14:10 “Identificación y tipificación molecular de *Staphylococcus aureus* aislados en vacas con mastitis del municipio de Tarímbaro Michoacán” el cual es financiado por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana dentro del Programa Marzo 2005 a Abril del 2006.

PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR LA MASTITIS BOVINA EN LA INDUSTRIA LECHERA

INTRODUCCIÓN

La mastitis es responsable de las mayores pérdidas económicas en la industria lechera (Tollersrud *et al.*, 2000; Riffon *et al.*, 2001); por lo que es considerada la enfermedad infecciosa más costosa de las vacas en la industria de la leche a nivel mundial (Iannelli *et al.*, 1998; Woolford *et al.*, 1998; Lin *et al.*, 1999; Møller *et al.*, 1999; Rupp *et al.*, 2000; Watts *et al.*, 2000; Yazdankhah *et al.*, 2001; Romero, 2004).

Esta enfermedad es una causa de graves pérdidas económicas a la industria lechera bovina debido a que induce a una disminución en la producción del 4 al 30% de leche y baja su calidad (Barber y Yang., 1998; Woolford *et al.*, 1998; Hockett *et al.*, 2000; Sordelli *et al.*, 2000), además de incrementar los costos del cuidado de la salud del hato y un desecho prematuro de animales genéticamente superiores (Hockett *et al.*, 2000).

En el presente trabajo se hace referencia a las pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera, enfermedad generalmente reconocida por sus altos costos, y en la que más productores lecheros no saben realmente cuanto cuesta esta enfermedad.

Para ello se hace una descripción de los conceptos concernientes a la mastitis bovina, su clasificación, características de esta enfermedad de manera clínica y subclínica en el ganado bovino lechero, así mismo se hace referencia a las pérdidas tanto en la industria lechera a nivel Mundial, en México y en el Estado de Michoacán; finalmente, se aborda lo relacionado a los costos de prevención, tratamiento y control de mastitis bovina.

La metodología empleada consistió en una revisión de literatura. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda, selección, obtención, detección, consulta, análisis y síntesis de toda la información recopilada lo más actualizada posible, con artículos científicos, de divulgación, libros y tesis respecto al tema. Los artículos científicos, se obtuvieron directamente de los investigadores, a través de correo electrónico y postal, otros se obtuvieron accediendo directamente a bases de datos y revistas científicas electrónicas; mientras que los libros y tesis se obtuvieron en la biblioteca de esta Facultad.

El objetivo del presente trabajo fue hacer una revisión de literatura sobre las pérdidas económicas que ocasiona la mastitis bovina en la industria lechera en el Mundo, en México y Michoacán. Por lo que pretende constituirse en un medio de consulta de información actualizada y que ésta sea útil para estudiantes, pasantes e interesados en el tema.

Mastitis.

La palabra mastitis se deriva del griego, donde “*mastos*”, significa “pechos o mamas” e “*itis*” que quiere decir “inflamación del” (Philpot y Nickerson, 1992; Philpot y Nickerson, 2000).

La mastitis es una enfermedad compleja que puede definirse simplemente como una inflamación de la glándula mamaria (Smits *et al.*, 1998; Heringstad *et al.*, 2000; De Oliveira *et al.*, 2000; Riffon *et al.*, 2001; Tollersrud, 2001; Menzies y Ramanoon, 2001; Kerr *et al.*, 2001; Zadoks, 2002; Boulanger *et al.*, 2003; Field, 2003; Romero, 2004). Inflamación que es causada más comúnmente por infección intramamaria con un patógeno, pero también puede ser causada por una lesión (herida) y, menos frecuente, por alergia y neoplasmas (Menzies y Ramanoon, 2001).

Es una enfermedad altamente prevalente en el ganado lechero, y es una de las enfermedades más importantes que afecta mundialmente la industria lechera; pues ocasiona pérdidas económicas muy fuertes a todos los productores de leche en el mundo (Wellenberg *et al.*, 2002) debido a la disminución en el rendimiento de leche y un aumento en el número de tratamientos clínicos y desecho temprano de vacas (Ceron-Muñoz *et al.*, 2002). Por lo que se ha reconocido, durante algún tiempo, como la enfermedad más costosa en los hatos lecheros (Correa *et al.*, 2002; Boulanger *et al.*, 2003).

La calidad de la ordeña y el control adecuado de la mastitis clínica y subclínica, son factores determinantes en la mayor rentabilidad de la granja. Sin embargo la mastitis sigue siendo, económicamente, uno de los problemas más importantes hoy en día (Martínez *et al.*, 2000).

La mastitis bovina es muy persistente en el ganado lechero (Ryan *et al.*, 1998; Wellenberg *et al.*, 2002), usualmente es tratada o prevenida con antibióticos

intramamarios (Ryan *et al.*, 1998); representando una carga económica muy alta a los productores de leche en todo el mundo. Las pérdidas mundiales, anuales debido a la mastitis, se han estimado en 35 billones de dólares americanos (Wellenberg *et al.*, 2002).

Esta enfermedad, económicamente, es la más importante en la industria lechera de los EE.UU., ya que afecta a la mitad de las vacas infectadas con algún tipo de mastitis. Se considera que esta enfermedad representa el 70% de los gastos totales para los ganaderos lecheros, resultando en una pérdida de billones de dólares cada año (Bayles *et al.*, 1998; Soltys y Quinn, 1999; Bradley y Green, 2001; dos Santos *et al.*, 2002).

Durante el año de 1992, en Nueva Zelanda un granjero lechero gastó, en promedio, anualmente 14,600 dólares neozelandeses (aproximadamente 7,300 dólares americanos) en manejar y tratar la mastitis (Douglas *et al.*, 2000).

En una comprensión completa de la patogenicidad de esta enfermedad, podría tener un impacto profundo en la salud pública y la ganadería de los Estados Unidos y el mundo (Bayles *et al.*, 1998).

Para reducir la incidencia de mastitis bovina y las considerables pérdidas económicas causadas por la enfermedad, los programas para el control de la mastitis se han establecido en muchos países. Accesar los datos de la mastitis clínica y subclínica es esencial para el monitoreo de la salud de la ubre, en lo individual y a nivel del hato, es un prerrequisito para la evaluación económica y control de los programas (Sviland y Waage, 2002).

La constitución anatómica de la ubre, la expone constantemente a lesiones y agentes patológicos de diversos orígenes (Kleinschorth, 1991; Báez, 2002). El propósito de la respuesta inflamatoria es destruir o neutralizar al agente causal y preparar la forma

de sanar y retornar a su función normal (Philpot y Nickerson, 1992; Philpot y Nickerson, 2000; Báez, 2002).

La inflamación intramamaria esta asociada con un aumento en el conteo de células somáticas en la leche. Sin embargo, la magnitud del aumento en el conteo de células somáticas (CCS) varía de acuerdo a la bacteria involucrada en la infección intramamaria (Djabri *et al.*, 2002).

La mastitis bovina es una compleja y singular enfermedad, causa una gran cantidad de pérdidas económicas a nivel mundial, en especial en las regiones con una producción lechera intensiva (Wolter *et al.*, 2004).

Los microorganismos contaminantes en la leche cruda se originan principalmente de: 1) infecciones de la ubre o conducto del pezón; 2) exterior de la ubre y ambiente; 3) manejo de la leche y equipo de almacenamiento. Sin olvidar que la edad, la etapa de lactancia, la estación del año, variación durante el día de la temperatura ambiental, variaciones día a día de las condiciones climáticas (Romero, 2004).

Etiología.

Se ha responsabilizado a muchos agentes infecciosos como productores de mastitis y cada uno de ellos se estudia como entidad específica (Blood y Radostits, 1992).

Se han reportado más de 100 microorganismos como causantes de infección intramamaria. La mayoría de las infecciones, incluidas las de importancia económica, son ocasionadas por especies de estafilococos, estreptococos y bacterias Gram-negativas. Las últimas son esencialmente coliformes. Actualmente se reconocen tres grupos de agentes patógenos principales, reportados como “flora oportunista “.

Microorganismos contagiosos, microorganismos ambientales y estafilococos coagulasa negativos (Reza, 2000).

Por otra parte, Philpot y Nickerson (2000), mencionan que la mastitis es diferente a otras enfermedades del ganado lechero porque es causada por una multitud de diferentes microorganismos que pueden agruparse en tres categorías:

- A). Organismos contagiosos;
- B). Organismos ambientales;
- C). Otros organismos (Philpot y Nickerson, 2000).

Los agentes clásicos contagiosos de mastitis asociados con la ubre, son *Streptococcus agalactiae*, *G-estreptococos*, *L-estreptococos*, *Streptococcus dysgalactiae* y *Stafilococos aureus* (Imagen 1). Pueden sobrevivir un largo plazo sólo en la ubre, por ello la glándula mamaria es el reservorio principal de los agentes contagiosos que salen al exterior en la leche (Wolter *et al.*, 2004).

El contagio se efectúa principalmente durante el ordeño, de un cuarto a otro, o de una vaca a otra y principalmente por: la mano del ordeñador, aerosoles de la leche, toallas para secar la ubre, equipo de ordeña (Wolter *et al.*, 2004).

Los agentes patógenos de la mastitis ambiental, en contraposición de los agentes patógenos contagiosos de la mastitis, se localizan principalmente en el medio que rodea a la vaca. Las bacterias pertenecen a la micro biota normal del ambiente y se encuentran en cada establo (Wolter *et al.*, 2004).

Como los principales representantes de este grupo tenemos a los estreptococos esculina-positivos (frecuentemente *Streptococcus uberis*, ocasionalmente enterococos), estafilococos cuagulasa-negativos (diferentes tipos de estafilococos, con excepción de *Stafylococcus aureus*) y cepas coliformes (*Escherichia coli*,

diferentes especies de Citobacter, especies de enterobacter, etc.) (Wolter *et al.*, 2004).

Estos patógenos poseen en general un potencial muy pobre para causar enfermedad. Sin embargo pueden penetrar en el conducto galactóforo hacia la ubre y provocar infecciones muy persistentes que requieren una terapia muy difícil (Wolter *et al.*, 2004).

Las fuentes de organismos ambientales incluyen:

- 1).- materiales de cama;
- 2).- estiércol;
- 3).- suciedad y lodo;
- 4).- agua estancada;
- 5.- alimento.

La fuente más importante es la cama porque los pezones están en contacto frecuente y prolongado con ella. Por tanto, la prevención de la contaminación de las tetas es muy importante y la práctica de mantener los materiales de cama secos ayudan a reducir las poblaciones de esos organismos (Philpot y Nickerson, 2000).

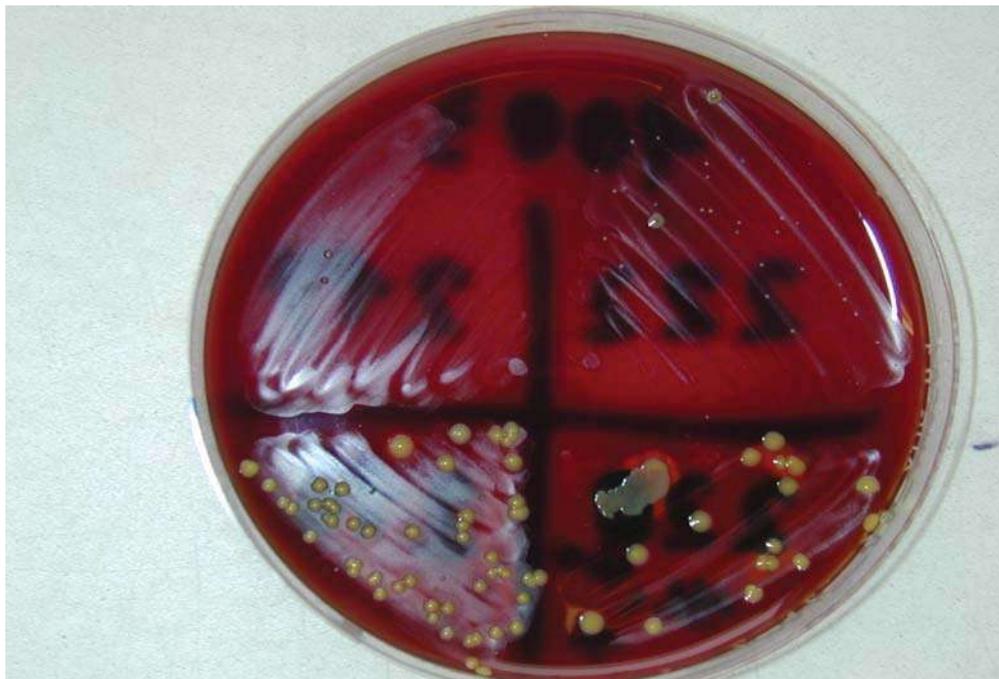
Los agentes poco comunes causantes de mastitis clínicas (micoplasmas, levaduras, prototecas, nocardias), los Micoplasmas, principalmente *Mycoplasma bovis* y *Mycoplasma bovigenitalum*, son patógenos altamente contagiosos de mastitis aguda cuya terapia es sumamente difícil (Wolter *et al.*, 2004).

La sospecha de mastitis por micoplasmas se da cuando repentinamente muchos animales muestran una mastitis sin trastornos en su estado general y una disminución clara de la producción de leche en el cuarto afectado. La infección pasa

de un cuarto a otro de la ubre de la vaca y con terapia no se puede lograr la curación (Wolter *et al.*, 2004).

Las principales levaduras causantes de mastitis son *Cryptococcus neoformans* y *Candida albicans*. Esta mastitis se desarrolla principalmente en 80% de los casos relacionados con una terapia inmoderada de antibióticos o como consecuencia de heridas en los pezones. No existe una terapia efectiva (Wolter *et al.*, 2004).

Las prototecas principalmente *Prototheca zopfii*, son algas sin color que se encuentran cercanas a las vacas; no tienen propiedades patógenas. En inflamaciones de la ubre pueden ser introducidas durante un tratamiento local con antibióticos especialmente cuando la punta del pezón no fue correctamente desinfectada-contaminados o almacenados por largo tiempo. La curación de una vaca con mastitis por prototecas en general no es posible. Se recomienda sacrificar los animales infectados (Wolter *et al.*, 2004).



Fotografía 1.- Cultivo bacteriano e identificación de *Stafylococcus aureus*.

Epidemiología.

La infección de cada glándula mamaria ocurre a través del conducto del pezón (Imagen 2), a partir de dos fuentes principales de contaminación: la ubre infectada y el medio. La contaminación de las manos de los ordeñadores, paños de lavado y copas de aparatos de ordeño pueden diseminar con rapidez la infección a los pezones de otros animales por la leche procedente de cuarterones infectados (Blood y Radostits, 1992).

Los microorganismos pueden invadir el canal del pezón por distintas vías: (1) entre ordeños las bacterias pueden avanzar por el canal del pezón por multiplicación, (2) pueden ingresar por la presión física ejercida sobre la punta del pezón cuando la vaca se mueve, (3) durante el ordeño mecánico pueden ser impulsados hacia el canal del pezón o desde el mismo hacia el interior de la cisterna del pezón, por los impactos que causan las fluctuaciones de vacío contra el orificio del pezón y (4) durante la aplicación de un antibiótico pueden ser empujados físicamente a través del canal del pezón por la inserción completa de la cánula (Philpot y Nickerson, 2000).

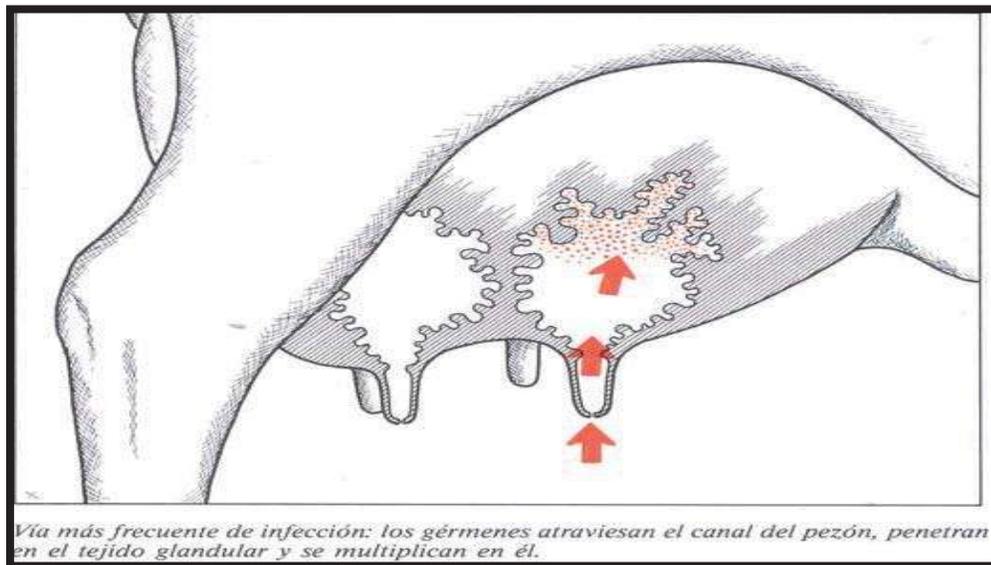
La invasión microbiana de la glándula mamaria ocurre siempre siguiendo la vía del conducto del pezón y a primera vista, el desarrollo de la inflamación después de la infección se antoja como un fenómeno natural. Sin embargo, la aparición de la mastitis es más compleja de lo que este concepto puede indicar y quizás resulte más satisfactorio explicarla en términos de tres etapas: invasión, infección e inflamación.

Etapas de invasión.- es aquella en la que el microorganismo pasa del exterior de la ubre a la leche que se encuentra en el interior de la cisterna del pezón.

Etapas de infección.- este es el momento en que los microorganismos se multiplican rápidamente e invaden el tejido mamario; se establece una población bacteriana que

se disemina por toda la glándula, dependiendo de la patogenicidad del microorganismo.

Etapa de inflamación.- todo lo anterior deriva en una inflamación (mastitis) y aumenta notablemente la cuenta leucocitaria en la leche ordeñada (Reza, 2000).



Fotografía 2.- La infección de la glándula mamaria ocurre a través del conducto del pezón.

Signos clínicos más comunes en la presentación de mastitis:

Galactoforitis aguda.- se manifiesta con la presencia de grumos de fibrina y pus, sin alteración de las constantes fisiológicas de la vaca, no existe modificación en la conducta, no hay alteraciones de alimentación, no se presenta inflamación manifiesta en el o los cuartos afectados no existen signos de dolor y solo se aprecia en ocasiones una ligera asimetría en los cuartos afectados, los tolondrones pueden aparecer al inició, ha la mitad o al final del ordeño. En este cuadro es donde la prueba del tazón de fondo oscuro es indispensable (Reza, 2000).

Galactoforitis crónica.- la presentación clínica es igual al caso anterior, siendo la única diferencia, la reincidencia del proceso, esto es, presentación clínica- tratamiento- recuperación- presentación clínica, aquí el tratamiento es a base de inmunoterapia específica, y de cefalosporinas (Reza, 2000).

Mastitis apostematosa.- este cuadro se manifiesta con proceso abscedativo múltiple, que va desde microabsesos hasta abscesos del tamaño de una naranja, los cuales debridan constantemente tanto hacia el exterior como hacia la cisterna de la glándula, por lo que se observa pus franca en lugar de leche al exprimir el o los cuartos afectados, este material purulento tiene las características de exudados de *Actinobacillus pyogenes* (Reza, 2000).

Clasificación de la mastitis.

La mastitis bovina normalmente se da como resultado de la infección intramamaria por bacterias que pueden producir la enfermedad de manera clínica o subclínica (Leigh *et al.*, 1999; dos Santos *et al.*, 2002; Field, 2003). Es decir, puede ser acompañada de signos clínicos o no (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de mastitis.

Formas de Mastitis	Vaca	Ubre	Leche
Clínica Hiperaguda	Muy enferma. Puede morir. No tiene coordinación muscular.	Fibrosis mamaria. Puede agravarse.	Frecuentemente aguada y con manchas de sangre.
Clínica Aguda	No hay cambios observables	El cuarto afectado se muestra duro, rojo e inflamado.	Purulenta, como suero y acuosa
Clínica Subaguda	No hay cambios observables.	El cuarto afectado puede estar inflamado.	No se ven cambios, pero la producción puede reducirse.
Subclínica	No hay cambios observables.	No hay cambios observables.	No hay cambios observables.

Fuente: Modificado de Philpot *et al.*, 2000.

Mastitis clínica.

La mastitis clínica es definida como una anomalía observada por los ganaderos en cualquiera de los dos casos: la leche y/o la ubre (Tollersrud, 2000). Es un problema que subsiste en muchos hatos lecheros (de Mol, 2000).

Se caracteriza por la tumefacción o dolor en la ubre, enrojecimiento, la leche presenta una apariencia anormal y, en algunos casos, hay aumento de la temperatura rectal, letargo, anorexia e incluso la muerte. Además, las bacterias están presentes en la leche, el rendimiento es muy reducido, y su contenido está alterado considerablemente (Barkema *et al.*, 1999; Heringstad *et al.*, 2000).

En algunos casos la inflamación de los cuartos mamarios es acompañada de signos clínicos (signos pronunciados de inflamación mamaria y de enfermedad sistémica), por lo que es diagnosticada entonces como mastitis clínica (Djabri *et al.*, 2002). La cual puede presentarse de manera aguda y crónica.

En su forma aguda, la mastitis clínica se caracteriza por su condición de aparición súbita, la leche es de apariencia anormal, hay enrojecimiento, tumefacción, y dolor en la ubre, con o sin síntomas sistémicos (Imagen 3) (Djabri *et al.*, 2002).



Fotografía 3.- síntomas de mastitis clínica (tumefacción y dolor en la ubre).

En la forma crónica, se presenta una infección de la ubre de larga duración con leche de apariencia anormal y/o cambios al realizar la palpación del tejido de la ubre (Schrick *et al.*, 2001).

La mastitis clínica debida a *Escherichia coli*, estreptococos ambientales, y *Staphylococcus aureus* continua siendo un problema importante (Schukken *et al.*, 1999). Y puede ser una condición aguda y dolorosa que afecta el comportamiento animal (Zadoks, 2002).

Durante la primera lactación, este tipo de mastitis, resulta en obvias pérdidas como son disminución en la producción de leche y alteraciones en la composición de la misma (Barker *et al.*, 1998).

En un estudio realizado por Barker *et al.*, (1998) demostraron que las vacas con mastitis clínica durante la primera lactación presentaron un prolongado intervalo de aparición del calor, hasta el primer servicio (94 días) comparado con animales que no presentaron mastitis clínica (71 días). Además, las vacas con mastitis clínica entre el primer servicio y la etapa de la gestación tuvieron un aumento en el número de días abiertos y un doble aumento de servicios por concepción (Hockett *et al.*, 2000).

En el Reino Unido, la incidencia de mastitis clínica es aproximadamente de 40 casos por cada 100 vacas por año o 1'000,000 de casos anualmente (Hillerton y Kliem, 2002).

Según Heringstad *et al.*, en 1993, el número de casos de mastitis clínica por 100 vacas al año fue de 56, 32, 30 y 21 en Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suiza respectivamente.

En varios estudios realizados en California, Michigan y Ohio las incidencias de mastitis que se encontraron fueron de 30, 33 y 37 casos por 100 vacas por año respectivamente. Estas estimaciones incluyen las mastitis reportadas por los dueños y tratadas por los veterinarios (Hillerton y Kliem, 2002).

Las pérdidas causadas por mastitis clínica se clasifican como sigue:

*Pérdida por baja producción del animal enfermo.

*Pérdida de producción de leche por desecho de la misma, durante la eliminación del medicamento.

*Frecuentemente hay un perjuicio duradero en el rendimiento lechero de la vaca, por el uso de medicamentos o la presencia de la enfermedad.

*Costos de medicamentos y del Médico Veterinario.

*Aumento en los costos de la mano de obra (Wolter *et al.*, 2004).

Mastitis subclínica

La mastitis subclínica es definida como la presencia de un microorganismo en combinación con un conteo elevado de células somáticas de la leche (Tollersrud, 2000). El conteo elevado de células somáticas en la leche indica mastitis subclínica (Hultgren, 2002).

Este tipo de mastitis no presenta cambios visibles en la leche o ubre. Se caracteriza por el reducido rendimiento de leche (Barkema *et al.*, 1999), composición alterada de la leche y la presencia de componentes inflamatorios y bacterias en la leche (Heringstad *et al.*, 2000).

Cuando los signos no son visibles, la presencia de patógenos y las modificaciones citológicas de la leche traen como resultado una mastitis subclínica (Djabri *et al.*, 2002), por lo que las técnicas de laboratorio como la medición del conteo de células

somáticas y el cultivo bacteriológico son necesarios para detectar inflamación e infección (Barker *et al.*, 1998).

La mastitis, particularmente subclínica y crónica, es la más persistente y más amplia del grupo de enfermedades de importancia por la higiene de la leche en el ganado lechero (Ariznabarreta *et al.*, 2002).

La mastitis subclínica ocurre frecuentemente, y puede conducir a grandes pérdidas económicas debido al reducido rendimiento de leche, y multas a causa de los elevados conteos de células somáticas presentes en los tanques de leche (Wellenberg *et al.*, 2002).

En la práctica, los casos de mastitis subclínica con frecuencia no son detectados rápidamente, o pueden incluso no ser reconocidas por el ordeñador (Wellenberg *et al.*, 2002).

Los daños causados por la mastitis subclínica son mucho mayores, ya que esa forma de mastitis es unas 20 a 50 veces más frecuente que la mastitis clínica (Wolter *et al.*, 2004).

Las pérdidas causadas por la mastitis subclínica se clasifican así:

*Una considerable reducción en la producción diaria de leche.

*Cambios importantes en la composición de la leche y, en consecuencia, en el cuajado del queso.

*Se afecta el valor higiénico de la leche (Wolter *et al.*, 2004).

En los hatos de ganado lechero escoceses, el costo medio anual por causa de la mastitis subclínica es de 100 libras esterlinas por vaca, mientras que en el Reino

Unido y los Países Bajos, las pérdidas medias anuales fueron calculadas entre 42 y 84 libras esterlinas por vaca, aproximadamente 59 euros por cada vaca (Wellenberg *et al.*, 2002).

Es imperativo para los granjeros lecheros y sus asesores veterinarios enfocar su principal atención al control de la mastitis subclínica debido a que: (1) es 15 a 40 veces más prevalente que la mastitis clínica; (2) usualmente precede a la mastitis clínica; (3) es de duración prolongada; (4) es más difícil de detectar debido a la naturaleza oculta de la enfermedad; (5) reduce significativamente la producción láctea; (6) afecta adversamente la composición de la leche y (7) constituye un reservorio de patógenos causantes de mastitis que pueden diseminarse a otras vacas en el hato (Philpot, 1998).

Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera mundial.

La mastitis bovina esta considerada como la enfermedad que más pérdidas económicas ocasiona a los productores lecheros, pues su presencia en los establos se refleja en gastos excesivos en medicamentos para el productor y una disminución en los ingresos por decremento de la producción, que generalmente deberían percibirse dentro de la explotación (Medina, 2002).

La mastitis de la vaca, junto a los trastornos de la fertilidad, constituye la causa más importante de la falta de rentabilidad de una explotación. Amplios estudios, realizados en los países productores de leche como son: Israel, Francia, Estados Unidos de América, entre otros, han mostrado que un 50% de todas las vacas padecen mastitis, que, principalmente, son de tipo subclínico (Saran y Chaffer, 2000).

Las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad pueden agruparse de la siguiente manera: disminución de la producción, descarte de leche, costo de medicamentos,

honorarios veterinarios, trabajo extra, pérdida de potencial genético (Saran y Chaffer, 2000).

La mastitis continua siendo la enfermedad más prevalente y costosa de los bovinos lecheros en la mayor parte del mundo. Las vacas lecheras comparten su ambiente con microorganismos y es inevitable que algunos de ellos entren a la glándula mamaria y causen mastitis (Saran y Chaffer, 2000).

Sin embargo, Romero (2004), menciona que los costos de mastitis en EUA son de alrededor de 107.00 a 180.00 dólares por vaca y en total las pérdidas son de dos mil millones de dólares.

En los Estados Unidos, los costos anuales de la mastitis han sido estimados entre 1.5-2.0 billones de dólares americanos (Soltys y Quinn, 1999; Kerr *et al.*, 2001; Wellenberg *et al.*, 2002; Nash *et al.*, 2003), u 11% de producción de leche americana total (Smith y Hogan, 1997).

Mucho de los costos se le atribuye a la producción de leche reducida, la leche descartada, los reemplazos de vaca/año, los costos obvios para los tratamientos médicos veterinarios (Smith y Hogan, 1997; Kerr *et al.*, 2001; Nash *et al.*, 2003) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Impacto económico de la mastitis en USA.

Pérdidas	Porcentaje
Disminución en la producción	64.00
Descarte de leche después del tratamiento	14.00
Costo de medicamentos y honorarios profesionales	8.00
Muertes y descarte prematuro.	13.00
Trabajo extra	1.00

Fuente: Modificado de Saran y Chaffer, 2000.

En los Estados Unidos el costo a los productores por el tratamiento de casos de mastitis ronda entre 1.7-2.0 billones de dólares anuales. La mayor parte de este costo es atribuido a la pérdida en la producción de leche, leche contaminada que es descartada, y vacas de reposición cuyo monto en pérdida ha sido estimado en 102, 24, y 33 dólares por vaca anualmente, respectivamente (Smith y Hogan, 1997).

Según Wellenberg *et al.*, actualmente las pérdidas ocasionadas por ambos tipos de mastitis clínica y subclínica pueden ascender a 20% de la producción potencial.

En Francia las pérdidas por mastitis se estiman como a continuación se presenta en el Cuadro 3:

Cuadro 3. Impacto económico de la mastitis en Francia.

Pérdidas Directas	Porcentaje
Disminución en la producción	70.30
Disminución en materia grasa	9.50
Descarte de vacas	5.30
Pérdidas Indirectas	
Descarte de leche.	7.60
Costo de Tratamientos.	3.90
Honorarios Profesionales	1.50
Trabajo extra.	1.80

Fuente: Modificado de Saran y Chaffer, 2000.

Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis clínica.

La mastitis clínica es una enfermedad costosa en las granjas lecheras de los Estados Unidos, con una tasa promedio de incidencia lactacional de 14.2% de acuerdo a un análisis retrospectivo de 62 reportes realizado por Smith y Hogan, (1997).

Los costos de medicamentos y servicio veterinario, estimados por caso de mastitis clínica en Noruega son de 460 dólares americanos (Wellenberg *et al.*, 2002).

Las pérdidas económicas estimadas en Finlandia debido a un caso de mastitis clínica fueron de 215 dólares americanos, en base al valor de leche desechada, costos en veterinario, medicina y de labor extra (Wellenberg *et al.*, 2002).

Cada caso de mastitis clínica en los Estados Unidos y el estado de California, cuesta aproximadamente entre 107 y 200 dólares americanos, respectivamente (Wellenberg *et al.*, 2002). Los costos de la mastitis clínica reportados por granjeros de Estados Unidos varían de 108 a 122 dólares por caso, en base a medicamentos y veterinario, preventivos, de labor extra, desecho y pérdidas de leche (Heringstad *et al.*, 2000).

En cada caso de mastitis clínica los costos varían con la severidad del caso, el tiempo de respuesta del tratamiento, el desecho de leche anormal y los residuos de leche-medicamento (Heringstad *et al.*, 2000).

Los costos estimados por mastitis clínica varían dependiendo del país y presupuesto e incluyen los costos del tratamiento y veterinario, la reducida producción de leche durante la parte restante de la lactación, las pérdidas de leche que ha sido desechada debido a contaminación con antibióticos, eliminación temprana, labor extra, disminución de la calidad de la leche e incremento de los riesgos de la enfermedad en el futuro (Kleinschoth, 2002).

Daños económicos ocasionados por la mastitis clínica.

Las mastitis clínicas ocasionan también importantes daños económicos (Cuadro 4), y se derivan de:

- * Alteración o pérdida total, pasajera o permanente, de la secreción láctea del animal.
- * La imposibilidad de distribución de la leche durante la enfermedad y el tiempo de la eliminación del medicamento tras el tratamiento.
- * Los costos del tratamiento.
- * La menor productividad al tener que prescindir de animales por falta de curación y bajo rendimiento.
- * La sobrecarga de trabajo por los mayores cuidados que los animales requieren (Kleinschoth, 2002).

Cuadro 4. Pérdidas económicas por vaca producidas por mastitis clínica.

Concepto	Pérdidas en dólares por vaca	Porcentaje
Menor producción láctea	55.00	51.50
Leche descartada	35.00	32.70
Medicamentos	12.00	11.20
Servicios Veterinarios	2.00	1.80
Mano de obra extra	3.00	2.80

Fuente: Modificado de Philpot y Nickerson, 2000.

El costo económico de la mastitis clínica en bovinos ha sido estimado por el Consejo Nacional de Mastitis en 184 dólares/vaca/año o cerca de 2 billones de dólares anuales en EUA (Burvenich *et al.*, 2004).

Las estimaciones más recientes del Consejo Nacional para la Mastitis, de Estados Unidos, sugieren que la mastitis afecta a un tercio de las vacas lecheras y las

pérdidas para la industria lechera ascienden a más de dos mil millones de dólares anuales en ese país (Burvenich *et al.*, 2005).

Pérdidas ocasionadas por la mastitis subclínica.

La mastitis subclínica es más importante y peligrosa en el ganado bovino productor de leche, porque al no poder medir su dimensión se le subestima, ya que produce bajas de productividad crónica con alteraciones imperceptibles en la leche, lo que suele provocar que se tomen medidas contra el proceso cuando ya la supresión de productividad es muy grande y el procedimiento para la curación es muy costoso (Reza, 2000).

La mastitis subclínica cuya frecuencia es de 20 a 50 veces superior a la mastitis clínica, es hoy día el principal problema de todo el complejo patológico que representa la mastitis. Cuidadosos análisis indican que el 80% de las pérdidas de la producción de leche son debidas a las mastitis subclínicas. (Kleinschoth, 2002).

Dentro de los principales factores que causan pérdidas por la presencia de mastitis subclínica, se pueden mencionar los siguientes:

- a) Disminución drástica en la producción lechera de las vacas afectadas.
- b) Costos en los tratamientos antimastíticos.
- c) Pérdida de cuartos mamarios en infecciones severas o crónicas y desecho de vacas al rastro.
- d) Gastos médico-veterinarios y de diagnóstico.
- F) Castigo por parte de las plantas pasteurizadoras por mala calidad de la leche (Medina, 2002).

Las pérdidas ocasionadas por mastitis han sido atribuidas principalmente a disminución en la producción leche causada por la mastitis subclínica. Una gran mayoría de los casos de mastitis son casos de mastitis subclínica (Medina, 2002).

Aunque la mastitis subclínica no tiene ningún costo directo, la ubre infectada produce un 5% menos leche por cada 100 000 células somáticas adicionales en ml de leche (Wellenberg *et al.*, 2002).

El costo atribuible a las formas subclínicas de mastitis asciende a la mayoría del costo total, que se ubica entre 100 y 150 dólares vaca/año o del 50 % al 80% de las pérdidas de producción total de la industria que proviene de mastitis (Burvenich *et al.*, 2004), mientras que las pérdidas de producción de leche, debido a la mastitis subclínica, y los costos de reemplazo de vacas, asociados con las cuentas de las células somáticas, se estimó en 960 millones de dólares americanos (Wellenberg *et al.*, 2002).

Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera en México.

La producción de leche de vaca en México tiene una tradición de más de 400 años; los españoles trajeron los primeros bovinos lecheros. A principios del siglo pasado se inicio la importación de bovinos lecheros (Jersey, Holstein-Friesan) la que se consolidó en los años 40. Entre los años de 1950 a 1970 se integró la Industria Lechera con la producción de las pasteurizadoras e industrializadoras de productos lácteos (quesos, yogurt, requesón, mantequilla, etc.) (Wolter *et al.*, 2004).

En México la presencia de la enfermedad arroja pérdidas económicas de aproximadamente \$2'500,000.00 pesos, pero esto representa sólo del 20 al 30% de

las mastitis clínicas la otra parte que no presenta síntomas externos perceptibles que son las mastitis subclínicas representan entre el 70% y el 80% (Romero, 2004).

Esta enfermedad es una infección que ocasiona grandes pérdidas a la ganadería productora de leche del país y afecta fundamentalmente al ganado bovino explotado en forma intensiva, tanto al que es ordeñado en forma manual así como es que es ordeñado en forma mecánica, esto es debido a la deficientes condiciones de manejo e higiene que se tiene establecida en la gran mayoría de las explotaciones lecheras (Ruiz, 1996).

La mastitis en México se presenta como en cualquier otro país del mundo, incluyendo los establos tropicales. De acuerdo con investigaciones propias realizadas en el estado de Jalisco y la literatura al respecto, la mastitis subclínica casi alcanza el 50% en los hatos lecheros de México. Esta enfermedad es muy costosa para la industria, el promedio por vaca en México es de \$1,700.00 a \$2,000.00 anuales (Wolter *et al.*, 2004).

Pérdidas económicas ocasionadas por mastitis clínica.

En México un caso de mastitis clínica representaba un costo de aproximadamente \$1,350.00 para el año 1996, esto incluía pérdidas debido a reducción en producción de leche por el resto de la lactancia, leche desechada, costos de reemplazo de animales más pronto, así como costo adicional de medicamentos y mano de obra (Medina, 2002;).

Pérdidas económicas ocasionadas por mastitis subclínica.

En México las pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis subclínica se estiman en varios miles de millones de pesos, siendo críticas en los establos medianos y pequeños (Ruiz, 1996; Medina, 2002; Romero, 2004).

Las pérdidas económicas causadas por la mastitis se calculan como sigue:

- a).- Valor de la producción láctea perdida: 70%;
- b).- Valor de las vacas perdidas por eliminación prematura: 14%;
- c).- Valor de la leche degradada o desechada: 7%;
- d).- Tratamientos y gastos veterinarios: 8%

En estos datos se observa claramente que las mayores pérdidas resultan de la reducción en la producción de leche debido a la mastitis subclínica (Henderson *et al.*, 1988).

En un estudio efectuado en establos lecheros de la Ciénega de Chapala de los Estados de Michoacán y Jalisco, por Carrión (2002), en 18 vacas en producción, arrojó que las pérdidas económicas de la mastitis subclínica que se ocasionan como resultado de una reducción en la producción de leche, han sido pronosticadas, basándose en el conteo de células somáticas, por ejemplo: si el promedio de producción de un hato es de 7,000 kg/leche/vaca/año, esto significa que un promedio de conteo de células somáticas de 1'000,000 es un indicativo de pérdidas de $(7,000 \times 18 / 100) = 1,260$ kg/vaca. Y aún un conteo de 500,000 representa una pérdida de 420 kg/año. En esta ecuación efectuada por Carrión, se deduce que 7,000 son los kilos producidos por 18 vacas durante un año, entre el 100% del hato se estima una pérdida en kilos de 1,260 kilos de leche/vaca/año.

La prevalencia de mastitis subclínica en hatos ubicados en el altiplano de México se calcula del 20.80% en Tizayuca Hgo., y al 81.10% en establos alrededor del DF (Reza, 2000).

En zonas tropicales, la mastitis ha sido menos estudiada; en el trópico seco, algunos investigadores indica que puede variar de un 22.5% al 86.3% con un promedio de

52% y otros informan que la prevalencia de mastitis subclínica es de 45% con fluctuación de 25 a 60.6% (Reza, 2000).

En el trópico húmedo, se ha informado que el % de mastitis subclínica en el área de playa Vicente, Veracruz es bastante variable: del 33 al 100% en época de mayor precipitación pluvial y del 4 al 39% el resto del año. En el área de Martínez de la Torre Veracruz, la frecuencia es del 39.7% con prevalencia que varía entre 6 y 68% (Reza, 2000).

En lo que respecta a zonas áridas y semiáridas, se ha calculado una prevalencia de mastitis subclínica del 33% en el sur de chihuahua (Reza, 2000).

Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina a la industria lechera en el Estado de Michoacán.

En Michoacán la ganadería, es una de las actividades más importantes del sector productivo, ocupa el segundo lugar en importancia dentro del sector agropecuario en la entidad, después de la agricultura, destinándose para esta actividad 2'500,000 Has, predominando el ganado lechero en la Ciénega de Chapala, Maravatío y Morelia-Queréndaro, las pérdidas por mastitis en los bovinos son considerables en la industria lechera (Bedolla, 2005).

Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis subclínica.

De acuerdo a los datos obtenidos se estima que existe una reducción en la producción ajustada a 305 días de 542.98 kg de leche por establo, representando un 0.77%, determinando que las pérdidas no son considerables (Medina, 2002).

En un estudio realizado en el Municipio de Vista Hermosa, Michoacán, en 13 establos lecheros utilizando la prueba California (Medina, 2002), estimó las pérdidas por mastitis subclínica como se muestra en el Cuadro 5:

Cuadro No. 5. Pérdidas ocasionadas por mastitis subclínica.

Grado de respuesta de la prueba	% de prevalencia promedio encontrada	% de disminución en la producción de leche	Kg de leche menos por establo
Traza	0.08	8.00	4.46
Grado 1	2.50	14.00	243.99
Grado 2	1.50	22.00	230.05
Grado 3	0.37	25.00	64.48
Total	4.45		542.98

Fuente: Medina 2002

Lo dramático en cuanto a pérdidas por mastitis es que el ganadero no reconoce las dos principales pérdidas: pérdida de producción y pérdidas por reemplazo (Báez, 2002).

Se calcula que el sistema de producción de lechería familiar aporta entre un 35-45 por ciento de la producción nacional (Martínez, 2002).

En el año 2002 Báez, realizó un estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina realizada en el sector II de Tétjaro, Michoacán (Cuadro 6), estimándose los resultados siguientes:

Cuadro 6.- Cálculo de pérdidas productivas y económicas ocasionadas por mastitis subclínica en el Sector II de Tétjaro, Michoacán.

Producción total (Lt)	Disminución diaria (Lt)	Disminución diaria (%)	Pérdida estimada (\$)
4,914	788.7	16	\$2,249.94

Prevención, tratamiento y control de la mastitis bovina.

Para reducir el número de nuevas infecciones de mastitis, el factor más importante en el procedimiento de ordeño es la inmersión de los pezones inmediatamente después de ordeñar (Imágenes 4 y 5), el costo actual del líquido sellador oscila entre los 120 y 195 pesos el galón (Carrión, 2002).



Fotografías 4 y 5.- Inmersión de pezones con selladores antes y después del ordeño.

Las finalidades de usar selladores o inmersiones de pezones son:

- Eliminar la gota de leche que queda en el pezón (con esto se elimina el contagio de organismos de mastitis por las moscas de una vaca a otra) (Carrión, 2002).
- Matar los organismos que están en el pezón en el momento de la inmersión de éste.
- Dejar una película de la solución desinfectante en los pezones entre ordeños (Carrión, 2002).

El control más efectivo para la mastitis se logra mediante medidas preventivas. El tratamiento no es un sustituto. Para controlar una infección durante la lactancia, el tratamiento debe de ir acompañado de una identificación de la causa de la infección,

entre las pruebas que deben de realizarse están: la prueba de California y el cultivo de muestras de leche (Carrión, 2002).

Para reducir la incidencia de mastitis bovina y las considerables pérdidas económicas causadas por la enfermedad, los programas para el control de la mastitis se han establecido en muchos países. Accesar los datos de la mastitis clínica y subclínica es esencial para el monitoreo de la salud de la ubre, en lo individual y a nivel del hato, es un prerequisite para la evaluación económica y control de los programas (Sviland y Waage, 2002).

La solución, en gran parte, radica en establecer medidas profilácticas y/o de higiene en el método de ordeño (Carrión, 2002).

La mastitis nunca será erradicada. Existen demasiadas bacterias diferentes involucradas y algunas de estas se hallan presentes continuamente (Carrión, 2002).

El concepto principal de un plan de control contra la mastitis es que la infección puede ser controlada ya sea, reduciendo la posibilidad de que patógenos lleguen a entrar por el esfínter del pezón o aumentando el poder de resistencia contra infecciones de cada vaca (Smith y Hogan, 1997).

La mayoría de los organismos que causan mastitis, en bajos números son relativamente inofensivos para el ser humano, o son habitantes normales del medio ambiente humano. Por lo tanto la importancia del control de mastitis es principalmente económica (Carrión, 2002).

La investigación efectuada en el Estado de México, ha demostrado que por cada peso invertido en un programa de control de mastitis existe un retorno de

aproximadamente cinco pesos, por tanto, el control de mastitis no cuesta dinero, este produce ganancias (Carrión, 2002).

El tratamiento antibiótico tiene grados variables de eficacia y, por varias razones, la vacunación sólo es capaz de reducir en parte la incidencia. Por tanto, el enfoque de la mastitis debe ser un enfoque de control y con las velocidades aumentadas del flujo de leche que ocasionan siempre una sensibilidad más elevada a la mastitis, el control será cada vez más importante en el futuro (Blowey y Edmondson, 1999).

Los registros constituyen una parte importante para controlar la frecuencia y la gravedad de cualquier enfermedad. La mastitis no es una excepción. De hecho, la mastitis es una de las pocas enfermedades en las cuales el estudio detallado de los datos se puede utilizar para ayudar a controlar la infección (Blowey y Edmondson, 1999).

Los registros de mastitis permitirán al granjero, realizar lo siguiente:

- *Identificar las vacas cuya leche es necesario que sea retenida en el lugar donde se almacena;
- *Identificar las vacas problemáticas que deben ser tenidas en cuenta para la eliminación selectiva;
- *Permitir el control detallado del estado de mastitis del hato, para comprobar que se encuentre dentro de los límites admisibles y para ver como se equipara el rebaño con otros que están siendo controlados;
- *Adquirir información valiosa que puede apuntar hacia la causa posible de los casos de mastitis y de otros problemas (Blowey y Edmondson, 1999).

En cada caso de mastitis se debe registrar lo siguiente:

- *Número de la vaca;

*Fecha;

*Cuarto(os) infectado(s);

*Tratamientos administrados y No. De tubos de antibiótico empleados;

*Resultados de la bacteriología (si se dispone de ellos) (Blowey y Edmondson, 1999).

El costo total anual de un programa de control de mastitis es de aproximadamente 30 a 35 dólares por vaca. Visto desde otro ángulo, por cada dólar que el productor invierte en el programa de control de mastitis, recibe 4 a 5 dólares gracias al aumento en la producción de leche (Philpot y Nickerson, 2000).

En los Estados Unidos el costo a los productores por el tratamiento de casos de mastitis ronda los 1.7-2.0 billones de dólares anuales, o el 11% del valor total de la producción de leche. La mayor parte de este costo es atribuido a la pérdida en la producción de la leche, leche contaminada que es descartada, y vacas de reposición cuyo monto en pérdida ha sido estimado en 102, 24 y 33 dólares por vaca anualmente, respectivamente (Loor *et al.*, 2002).

Otros beneficios económicos son los siguientes: menos mastitis clínica, menos descarte de leche anormal o contaminada con antibióticos, menos trabajo extra, menor costo por medicamentos, menos honorarios veterinarios, menos animales perdidos por mortandad o eliminación, mayor vida productiva de las vacas lecheras y pago de premios por calidad en especial para la leche que contiene bajas concentraciones de bacterias y células somáticas (Philpot y Nickerson, 2000).

Como ya mencionamos al principio son múltiples los factores que intervienen en la prevalencia de la enfermedad en los hatos lecheros, por lo que los métodos de control deberán de ir dirigidos a cada uno de esos factores. Desde luego los programas de alimentación son vitales ya que la eficiencia fisiológica dará una mayor resistencia debiendo de considerarse en forma muy particular la suplementación con

minerales y vitaminas de alta absorción y alta calidad (lo barato cuesta caro) (Reza, 2000).

La higiene en corrales y sala de ordeña son muy importantes y de todos es:

Sabido que ha menor nivel de higiene mayor riesgo de infección.

El bañar al ganado suele ser perjudicial ya que un exceso de agua desde la parte alta del cuerpo arrastrara mayor cantidad de tierra y detritus hacia la zona de la ubre. Por lo que una buena higiene de la ubre, buen secado con toallas individuales, así como la implementación del presellado con elementos de alta eficiencia así como inocuos para la piel del pezón, suelen ser efectivos para su prevención (Reza, 2000).

La implementación de la prueba del tazón de fondo oscuro puede reducir el riesgo de decomisos de leche ya que se detectaran a tiempo los cuadros tempranos de mastitis clínica (Reza, 2000).

La realización por lo menos una vez al mes de las pruebas diagnosticas de California y/ o Wisconsin ayudan a conocer el real nivel de infección de un hato así como nos guía a conocer la etiología mas común para así establecer programas de terapia específicos (Reza, 2000).

Papel de las vacunas.

Sin embargo, se ha logrado un progreso significativo en años recientes en el desarrollo de vacunas contra algunos microorganismos causantes de mastitis. Quizás las más conocidas y más ampliamente usadas son las bacterinas mutantes contra *Escherichia coli* actualmente disponibles de varias compañías en países como Estados Unidos de América, Francia, Dinamarca, entre otros. Estas vacunas son muy efectivas contra una amplia variedad de bacterias Gram-negativas y ayudan a

reducir la frecuencia y severidad de la mastitis clínica causada por esos microorganismos. También se ha progresado en el desarrollo de la vacuna contra *Streptococcus uberis*. También se han realizado numerosos intentos para desarrollar vacunas efectivas contra *Staphylococcus aureus*. Desafortunadamente, la mayoría de las vacunas anteriores no reducen la incidencia de infecciones, aunque ayudan a reducir la severidad de las infecciones clínicas (Philpot, 1998).

Más recientemente, las nuevas vacunas son más efectivas porque su blanco es la pseudo cápsula que rodea la célula bacteriana que normalmente interfiere con la opsonización, fagocitosis y digestión de la bacteria. Tales vacunas han demostrado ser efectivas en la prevención de las nuevas infecciones. Sin duda, se progresará más cuando los científicos desarrollen vías para bloquear las proteínas de conjugación que permiten a los microorganismos: (1) adherirse a las células epiteliales de la ubre; (2) inhibir la leucocidina que destruye a los neutrófilos e inhibe la fagocitosis; y (3) interfiere con la acción de la proteína A que previene la opsonización de las bacterias por las inmunoglobulinas (Philpot, 1998).

CONCLUSIONES.

1.- Las pérdidas económicas que ocasiona a la industria lechera, la mastitis bovina, son considerables como se ha reportado por los diferentes autores (Iannelli *et al.*, 1998; Woolford *et al.*, 1998; Lin *et al.*, 1999; Møller *et al.*, 1999; Rupp *et al.*, 2000; Tollersrud *et al.*, 2000; Watts *et al.*, 2000; Riffon *et al.*, 2001; Yazdankhah *et al.*, 2001; Romero, 2004).

2.- Se debe de tener un especial cuidado en el manejo del ganado bovino productor de leche determinando mediante estudios de laboratorio los microorganismos que más prevalecen en las explotaciones ganaderas de bovinos productores de leche en nuestro Estado y País.

3.- Se deben prevenir las infecciones de mastitis con procedimientos adecuados de ordeño, la operación eficiente del equipo de ordeño y buenas instalaciones para el manejo de los animales.

4.- El control en el manejo del ganado bovino es lo primero, y comienza por no permitir que los becerros mamen a otros becerros, así como evitar darles leche contaminada de mastitis, esto porque se ha corroborado en la práctica que estos factores suelen provocar mastitis en vaquillas primerizas.

5.- Establecer un programa de capacitación a los productores involucrados en esta actividad pecuaria, sobre todo en los aspectos de prevención y zootecnia que faciliten el control y disminución de esta enfermedad.

III. REFERENCIAS

Ariznabarreta, A., Gonzalo, C., San Primitivo, F. 2002. Microbiological Quality and Somatic Cell Count of Ewe Milk with Special Reference to *Staphylococci*. J. Dairy Sci. 85:1370-1375.

Báez G. J. J. 2002. Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector II de Téjaro, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. 40-41

Barker, R. M. y Yang, T. J. 1998. Chemotactic Activities in Nonmastitic and Mastitic Mammary Secretions: Presence of Interleukin-8 in Mastitic but Not Nonmastitic Secretions. Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology. 5:82-8.

Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., Brand, A. 1999. Management Practices Associated with the Incidence Rate of Clinical Mastitis. J Dairy Sci. 82:1643–1654.

Bayles, K. W., Wesson, C. A., Liou, L. E., Fox, L. K., Bohach, G.A. y Trumble, W. R. 1998. Intracelular *Staphylococcus aureus* Escapes the Endsosome and Induces Apoptosis in Epithelial Cells. Infection and Immunity. 66:336-342.

Bedolla, C. J. L. C., 2005. “Problemática de la mastitis en Michoacán”. Curso Internacional Teórico Práctico. “Avances en el diagnóstico y control de la mastitis bovina. FMVZUMSNH. realizado del 08 al 12 de agosto 2005. Morelia, Michoacán.

Blood D. C., Radostits O. M., Henderson J. A., Arundel J. H., Gay, C. C. 1988. “Mastitis”. Medicina Veterinaria. Editorial Interamericana S.A. de C.V. : 491-503.

Blood D. C. y Radostits O. M., 1992. “Mastitis” en: Medicina Veterinaria. Editorial Interamericana S. A. de C. V. México D.F. séptima edición: 539-591

Blowey R. y Edmondson P.1999. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Editorial Acribia S.A. México D.F. : 33-49 y 157-180

Boulangier, D, Bureau, F, Mélotte, D, Mainil, J, Lekeux, P. 2003. Increased Nuclear Factor κ B Activity in Milk Cells of Mastitis-Affected Cows. J. Dairy Sci.: 86:1259-1267.

Bradley, J. y Green, M. J. 2001. Adaptation of *Escherichia coli* to the Bovine Mammary Gland Journal of Clinical Microbiology. 39:1845 -1849.

Burvenich, C., Monfardini, J., Mehrzad, A. V. Capuco, y Paape, M. J. 2005. El papel de los leucocitos polimorfonucleares neutrófilos en la mastitis conforme en bovinos. 23-26.

Carrión G. M. 2002. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán. pp. 6-20. 55

Ceron-Muñoz, M., Tonhati, H., Duarte, J., Oliveira, J., Muñoz-Berrocal, M., Jurado-Gómez, H. 2002. Factors Affecting Somatic Cell Counts and Their Relations with Milk and Milk Constituent Yield in Buffaloes. J. Dairy Sci. 85:2885-2889.

Correa, M. G. P., Marin, J. M. 2002. O-serogroups, eae gene and EAF plasmid in *Escherichia coli* isolates from cases of bovine mastitis in Brazil. Veterinary Microbiology. 85:125-132.

de Mol, R. M. 2000. Chapter 1 "A framework for automated dairy cow status monitoring". Automated detection of oestrus and mastitis in dairy cows. PhD thesis. Wageningen University, Netherlands. pp. 1-13.

De Oliveira, A. P., Watts, J. L., Salmon, S. A., Aarestrup, F. M. 2000. Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus aureus* Isolated from Bovine Mastitis in Europe and the United States.

Djabri, B., Barielle, N., Beaudeau, F., Seegers, H. 2002. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta analysis. Vet. Res. 33:335-357.

dos Santos, J. N., Netto dos Santos, K. R., Gentilini, E., Sordelli, D., de Freire Bastos, M. C. 2002. Phenotypic and genetic characterisation of bacteriocin-producing strains of *Staphylococcus aureus* involved in bovine mastitis. Veterinary Microbiology. 85: 133 -144.

Douglas, L., Fenwick, S. G., Pfeiffer, D. U., Williamson, N. B., Holmes, C. W. 2000. Genomic typing of *Streptococcus uberis* isolates from cases of mastitis, in New Zealand dairy cows, using pulsed- Λ eld gel electrophoresis. *Veterinary Microbiology*. 75: 7- 41.

Field, T. R., Ward, P. N., Pedersen, L. H., James, A. y Leigh, J. A. 2003. The Hyaluronic Acid Capsule of *Streptococcus uberis* Is Not Required for the Development of Infection and Clinical Mastitis. *Infection and Immunity*. 71(1):132-139.

Heringstad, B., Klemetsdal, G., Ruane, J., 2000. Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. *Livestock Production Science*. 64:95-106.

Hillerton, J. E. y Kliem, K. E. 2002. Effective Treatment of *Streptococcus uberis* Clinical Mastitis to Minimize the Use of Antibiotics. *J. Dairy Sci*. 85:1009-1014.

Hockett, M. E., Hopkins, F. M., Lewis, M. J., Saxton, A. M., Dowlen, H. H., Oliver, S. P., Schrick, F. N. 2000. Endocrine profiles of dairy cows following experimentally induced clinical mastitis during early lactation. *Animal Reproduction Science*. 58:241-251.

Hultgren, J. 2002. Foot leg and udder health in relation to housing changes in Swedish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 53:167-189.

Kerr, D. E., Plaut, K., Bramley, A. J., Williamson, C. M., Lax, A. J., Moore, K. 2001. Lysostaphin expresion in mammary glands confers protection against staphylococcal infection in transgenic mice. *Nature Biotechnology*. 19:66-70.

Kleinschroth E. 1991."La mastitis". *Revista Bayvet*. junio-agosto. Editado por Laboratorios Bayer S. A. de C. V. México, D. F.: 8-10

Iannelli, D., D'Apice, L., Fenizia, D., Serpe, L., Cottone, C., Viscardi, M. y Capparelli, R. 1998. Simultaneous Identification of Antibodies to *Brucella abortus* and *Staphylococcus aureus* in Milk Samples by Flow Cytometry. *Journal of Clinical Microbiology*. 36: 802-806.

Leigh, J. A., 1999. *Streptococcus uberis*: a permanent barrier to the control of bovine mastitis. *Veterinary Journal*, 157(3): 225 -38.

Lin, J., Hogan, J. S. y Smith K. L. 1999. Antigenic Homology of the Inducible Ferric Citrate Receptor (FecA) of Coliform Bacteria Isolated from Herds with Naturally Occurring Bovine Intramammary Infections. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 6:966 -969.

Loor, J. J., Jones, G. M. y Bailey, T. L. 2002. Aspectos básicos sobre el desarrollo de mastitis (II parte). *Ganadería intensiva*. Editorial Agro Síntesis, S.A. de C. V. México D. F. p. p. 6-8.

Martinez, G., Harel, J., Higgins, R., Lacouture, S., Daignault, D. y Gottschalk M. 2000. Characterization of *Streptococcus agalactiae* Isolates of Bovine and Human Origin by Randomly Amplified Polymorphic DNA Analysis. *Journal of Clinical Microbiology*. 38:71-78.

Medina R. J. J., 2002. Prevalencia e identificación de agentes estiológicos causantes de mastitis en el Municipio de Vista Hermosa, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México 39-41 y 83.

Menzies, P. I., Ramanoon, S. Z. 2001. Mastitis of sheep and goats. *Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice*. 17(2):333-358.

Møller, F. A., Daugaard, H. L., Jensen, N. E. 1999. Characterization of *Staphylococcus simulans* strains isolated from cases of bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*. 66:165 -170.

Nash, D. L., Rogers, G.W., Cooper, J. B., Hargrove, G.L., Keown, J. F., 2003. Heritability of Intramammary Infections at First Parturition and Relationships with Sire Transmitting Abilities for Somatic Cell Score, Udder Type Traits, Productive Life, and Protein Yield. *J Dairy Sci*;86:2684-2695.

Philpot, W. N. y Nickerson, S. N. 1992. Mastitis: el contra ataque. Babson Brothers Co. Louisiana EUA.: 147

Philpot, W. N. 1997. Calidad de la leche y control de mastitis. Philpot & Associates International . Congreso Nacional. EUA. : 1-18.

Philpot, W.N. 1998. Today's Challenge to Meet Tomorrow's Needs. Proc. Panamerican Congress on Mastitis Control and Milk Quality, Mérida, México. 12-21.

Philpot, W. N. y Nickerson, S. N. 2000. "Importancia económica de la mastitis". Ganando la lucha contra la mastitis. Publicado por Westfalia-Surge. Estados Unidos de América. : 1-13, 44-53

Reza G. L. C. 2000."Mastitis Bovina su reconocimiento clínico, programas de prevención y su terapia con antimastiticos a base de cefapirinas". Mastitis bovina su reconocimiento clínico. México D. F.: 1-13

Riffon, R., Sayasith, K., Khalil, H., Dubreuil, P., Drolet, M. y Lagacé J. 2001. Development of a Rapid and Sensitive Test for Identification of Major Pathogens in Bovine Mastitis by PCR. Journal of Clinical Microbiology. 39:2584-2589.

Romero A. T., 2004. Situación actual de la mastitis en México. Dpto. Producción Animal, FMVZUNAM. México D. F. 122-134

Ruíz, S. A. 1996. Presencia de mastitis subclínica en ocho hatos de la periferia de Uruapan Michoacán en bovinos productores de leche. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México 12-14

Rupp, R., Beaudeaub, F., Boichard, D. 2000. Relationship between milk somatic-cell counts in the first lactation and clinical mastitis occurrence in the second lactation of French Holstein cows. Preventive Veterinary Medicine. 46: 99 – 111.

Ryan, M. P., Meaney., W. J., Ross, R. P. y Hill, C. 1998. Evaluation of Lacticin 3147 and a Teat Seal Containing This Bacteriocin for Inhibition of Mastitis Pathogens. Applied and Environmental Microbiology. 64:2287-2290.

Saran A., Chaffer M., 2000. Mastitis y Agentes causantes de mastitis. Mastitis y calidad de leche. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. 11-25, 133-135

Schrack, F. N., Hockett, M. E., Saxton, A. M., Lewis, M. J., Dowlen, H. H., Oliver, S. P. 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. J. Dairy Sci. 84:1407-1412.

Schukken, Y. H., Leslie, K. E., Barnum, D. A., Mallard, B. A., Lumsden, J.H., Dick, P. C. 1999. Experimental *Staphylococcus aureus* Intramammary Challenge in Late Lactation Dairy Cows: Quarter and Cow Effects Determining the Probability of Infection. *J Dairy Sci.* 82:2393–2401.

Smith, K. L. y Hogan, J. S. 1997. Epidemiology of Mastitis. Proc. 3rd International Mastitis Seminar, Tel Aviv, Israel, Section 6, pp 3-12.

Soltys, J. y Quinn, M. T. 1999. Selective Recruitment of T-Cell Subsets to the Udder during Staphylococcal and Streptococcal Mastitis: Analysis of Lymphocyte Subsets and Adhesion Molecule Expression. *Infection and Immunity.* 76: 6293-6302.

Sordelli, D. O., Buzzola, F. R., Gómez, M. I., Steele-Moore, L., Berg, D., Gentilini, E. Catalano, M., Reitz, A. J., Tollersrud, T., Denamiel, G., Jeric, P. y Lee, J. C. 2000. Capsule Expression by Bovine Isolates of *Staphylococcus aureus* from Argentina: Genetic and Epidemiologic Analyses. *Journal of Clinical Microbiology.* 38: 846-850.

Sviland, S. y Waage, S. 2002. Clinical bovine mastitis in Norway. *Preventive Veterinary Medicine.* 54: 65-78.

Tollersrud, T., Kenny, K., Reitz, A. J. Jr. y Lee, J. C. 2000. Genetic and Serologic Evaluation of Capsule Production by Bovine Mammary Isolates of *Staphylococcus aureus* and Other *Staphylococcus* spp. from Europe and the United States. *Journal of Clinical Microbiology.* 38:2998-3003.

Tollersrud, T. 2001. *Staphylococcus aureus* mastitis. Bacterial characteristics and host immune responses. Thesis of *Doctor Medicinae Veterinariae*. National Veterinary Institute. Oslo; 9.

Wellenberg, G. J., van der Poel, W. H. M. y Van Oirschot, J. T. 2002. Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary Microbiology*, Article 2361, pp. 2-21.

Wolter, W., Castañeda, H., Kloppert, B., Zschock, M. 2004. Mastitis Bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento. Mastitis Bovina. Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara, Jalisco. 16, 62-72

Woolford, M. W., Williamson J. H., Day A. M., Coperman P. J. A. 1998. Tratamiento de Mastitis bovina: Mamysin. R. Boehringer Ingelheim Vetmédica, S.A. de C. V. 46:12-19

Yazdankhah, S. P., Sørum, H., Larsen, H. J. S. y Gogstad G. 2001. Rapid Method for Detection of Gram-Positive and -Negative Bacteria in Milk from Cows with Moderate or Severe Clinical Mastitis. *Journal of Clinical Microbiology*. 39:3228-3233.

Zadoks, R. N. 2002. Molecular and mathematical epidemiology of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus uberis* mastitis in dairy herds. Dissertation Utrecht University, Faculty of Veterinary Medicine: 2-3, 239.