



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO
LECHERO DE LA CAÑADA DE LOS SAUCES MICHOACÁN**

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA

VLADIMIRO HUIPE CALDERÓN

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

ASESOR: MC. JOSÉ LUIS CARLOS BEDOLLA CEDEÑO

Morelia, Michoacán, Abril de 2011



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO
LECHERO DE LA CAÑADA DE LOS SAUCES MICHOACÁN**

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA

VLADIMIRO HUIPE CALDERÓN

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

ASESOR: MC. JOSÉ LUIS CARLOS BEDOLLA CEDEÑO

Morelia, Michoacán, Abril de 2011

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres; J. Santos Vladimiro Huipe Estrada y Esther Calderón Villagomez por darme el apoyo durante todos estos años de mi preparación, por guiarme por el camino adecuado gracias a sus consejos, por darme lo más importante y que ni con todo el oro del mundo se paga la vida y lo más importante un cariño y un hogar agradable.

A mis hermanos; Napoleón, Edgar, Ana Laura, Esther, Sergio y Liliana que en cierta forma contribuyeron gracias a consejos y un apoyo incondicional que brindaron durante toda mi carrera.

A mis amigos y compañeros de escuela, por que de alguna manera contribuyeron a mi formación.

A mi asesor, el MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño por sus consejos, su orientación y tiempo dedicado para el desarrollo y culminación del presente trabajo.

A todas mis escuelas y diferentes maestros, que intervinieron que mi formación académica.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por darme el apoyo, el espacio y medios necesarios que contribuyeron a mi formación y que lo hizo a través de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El presente trabajo sobre “PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO LECHERO DE LA CAÑADA DE LOS SAUCES MICHOACÁN” forma parte del proyecto de investigación financiado por la coordinación de la investigación científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo durante el periodo de Enero a Diciembre 2010.

ÍNDICE

INTRODUCCION.....	8
GLANDULA MAMARIA.....	9
Anatomía y fisiología de la glándula mamaria.....	9
Reflejo de la eyección de leche.....	10
CONCEPTO DE MASTITIS.....	13
Mastitis clínica.....	14
Mastitis subclínica.....	16
CLASIFICACION DE LOS AGENTES PATOGENOS	
CAUSANTES DE LA MASTITIS BOVINA.....	17
Patógenos contagiosos.....	17
Patógenos ambientales.....	20
Patógenos oportunistas.....	22
HIGIENE DEL ORDEÑO.....	23
Medidas higiénicas.....	23
PRUEBA DE CALIFORNIA.....	27
Procedimiento de la prueba de California.....	27
Ventajas y desventajas.....	29
HIPÓTESIS.....	30
OBJETIVO.....	30
MATERIAL Y MÉTODO.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIÓN.....	36
REFERENCIAS.....	37

PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO LECHERO DE LA CAÑADA DE LOS SAUCES MICHOACAN

INTRODUCCIÓN

La mastitis es una enfermedad altamente prevaleciente en el ganado lechero, y que continúa siendo la enfermedad más común y costosa que padece el ganado lechero en el mundo entero. Existe donde quiera que haya vacas, sin embargo, no cabe duda que no hay un solo rebaño de ganado lechero en cualquier parte, sin importar su tamaño, que absolutamente libre de este mal. La mastitis es generalmente el resultado final de la interacción de los microorganismos como agente causal, la vaca como huésped, y el medio ambiente que puede influir en la vaca y en los microorganismos (Guizar y Bedolla, 2008).

La mastitis probablemente ha sido reconocida desde que el hombre domesticó la vaca. En los muchos miles de años siguientes y a pesar de todo el avance científico, permanece en muchos de nuestros hatos lecheros. Se estima que un tercio de todas las vacas lecheras están afectadas por cualquier forma de mastitis en uno o mas cuartos (Saran y Chafer, 2000).

El manejo diario del rebaño, el ganadero ve solamente la punta del iceberg. Al hacerle frente a casos clínicos obvios y pasar por desapercibida los casos de mastitis subclínicos, siendo esta la mas común y la que causa la mayor parte de las perdidas debido a que la condición es extensamente propagada en el ganado lechero (Guizar y Bedolla, 2008).

La mastitis constituye un serio problema para la salud publica, ya que el uso incorrecto e indiscriminado de los antibióticos es evidente, estos contaminan la leche con niveles cada día mas elevados e inhiben la fermentación de los cultivos bacterianos que se utilizan en la fabricación de productos lácteos (Dahi, 1988).

LA GLÁNDULA MAMARIA

Anatomía y fisiología de la Glándula mamaria

La glándula mamaria es un órgano que define y caracteriza a todos los mamíferos, ya que la palabra mamífero define a todos aquellos seres que en las primeras etapas de su vida dependen de la alimentación dada por su progenitora en forma de leche, esta es secretada por glándulas externas que anatómicamente son visibles en toda hembra mamífera (Sisson y Grossman, 1983).

En la vaca la glándula mamaria también llamada ubre es un órgano diseñado para producir y ofrecer al ternero recién nacido un fácil acceso a la leche. Esta formada por un sistema de conductos, compuestos por la cisterna del pezón, la cisterna de la glándula, los canales lácteos y tejido secretor que produce leche que se conoce como alvéolo (Wolter *et al.*, 2008).

El pezón, ayuda en la eyección de la leche. El pezón debe tener de 6 a 8 cm de largo y un diámetro de 2.5 a 3 cm. La musculatura del pezón representa un sistema que enlaza las fibras musculares que corren en diversas direcciones. En la punta del pezón las fibras musculares se ordenan en forma circular para formar un músculo obturador. El canal del pezón (conducto galactóforo) representa la unión de la cisterna del pezón con el ambiente externo. Este mide de 6 a 10 mm de largo. La luz del canal del pezón es de aproximadamente 0.4 a 0.8 mm (Wolter *et al.*, 2008).

Un componente importante del pezón es el “canal de Streak”, un tejido muscular grueso que está protegido con sustancias antibacteriales y cierra el pezón cuando no se está extrayendo la leche (Patiño, 2008).

La ubre se encuentra suspendida por fuera de la pared del abdomen posterior y no está unida, fijada o protegida por alguna estructura ósea. Está constituida por cuatro glándulas mamarias o “cuartos”. Cada cuarto es una

unidad funcional en sí misma que opera independientemente y drena la leche por medio de su propio canal.

Generalmente, los cuartos posteriores son ligeramente más desarrollados y producen más leche (60%) que los cuartos anteriores (40%) (Bedolla *et al.*, 2007a).

En las vacas lecheras, la ubre puede llegar a pesar más de 50 Kg debido a la gran cantidad de tejido secretor y de leche que se acumula entre los ordeños (Bedolla *et al.*, 2007). Para mantener este peso, se requiere de un grupo de ligamentos y tejido conectivo cerca de la pared corporal. Las principales estructuras que soportan la ubre son el ligamento suspensorio medio y el ligamento suspensorio lateral (Wolter *et al.*, 2008).

El ligamento suspensorio medio es un tejido elástico que fija la ubre a la pared abdominal. Por su parte, el ligamento suspensorio lateral es un tejido fibroso poco flexible. Se encuentra localizado a los lados de la ubre, desde los tendones y alrededor de los huesos púbicos para formar una estructura de soporte (Wolter *et al.*, 2008).

La mayor parte de la glándula está compuesta de alveolos y la leche se almacena en las siguientes proporciones: 60% en alvéolos, 20% en los conductos y 20% en las cisternas (Sisson y Grossman, 1983).

Reflejo de eyección de leche

Con él termino eyección de la leche se entiende la salida activa, es decir, la conducción de la leche alveolar de la porción alveolar a la porción cisternal de la ubre. Esta se inicia mediante la contracción del mioepitelio que rodea al alveolo (Sisson y Grossman, 1983).

Se estima que cada ml de leche se requiere entre 500 y 100 ml de sangre circulando por la ubre y el 8% del volumen total de la vaca lechera esta presente en la ubre (Sisson y Grossman, 1983).

Dentro de este proceso de eyección existe la intervención de hormonas que son importantes para la secreción de la leche como lo son: esteroides, estrógenos, progesterona, prolactina, glucoesteroides y la oxitocina (Wolter *et al.*, 2008).

La eyección de la leche es un proceso de expulsión, que se puede también denominar “disparo” de la leche. Mediante la eyección de la leche puede ser extraída la leche del alveolo (Bedolla *et al.*, 2007). La eyección de la leche es el resultado de un reflejo involuntario neurohormonal, el cual es conocido como el reflejo de eyección de la leche y que abarca los siguientes procesos:

- 1.- Estimulación de los receptores en la pared del pezón mediante; succión, masaje o estímulo de la ordeña y la transformación del estímulo en un impulso excitatorio.
- 2.- Transmisión de la excitación a las vías aferentes nerviosas y al hipotálamo.
- 3.- Liberación de la hormona oxitocina, la cual se forma en el núcleo paraventricular y supraóptico y por transporte axonal se almacena en la hipófisis posterior y de ahí se libera en la sangre.
- 4.- Transporte de la oxitocina de la sangre al mioepitelio de los alvéolos.
- 5.- Contracción de las células mioepiteliales por efecto de la oxitocina con los receptores oxitocinérgicos.
- 6.- La leche alveolar con esto es presionada de la parte alveolar a la porción cisternal alcanzando una presión intramamaria de 1-4 kPa.
(Wolter *et al.*, 2008).

Para extraer la leche, los músculos alrededor del alveolo se deben de contraer para mover la leche hacia los conductos y cisternas, proceso

denominado como bajada de leche. Este proceso es indicado por el entorno y el estímulo fijo que activa una serie de eventos hormonales (Bedolla *et al*, 2007). El estímulo positivo envía señales a la glándula pituitaria para producir oxitocina. La oxitocina viaja a la ubre por el torrente sanguíneo y hace que las células miopiteliales alrededor del alveolo se contraigan y muevan la leche hacia el conducto y sistema de cisterna donde puede ser extraída mediante el proceso de ordeño (Patiño, 2008).

CONCEPTO DE MASTITIS

La mastitis

Es una enfermedad compleja que puede definirse simplemente como una inflamación de la glándula mamaria. Inflamación que es causada mas comúnmente por infección intramamaria con un patógeno, pero también puede ser causada por una lesión (herida) y, menos frecuente, por alergia y neoplasias (Menzies y Ramanoon, 2001).

La complejidad de la mastitis subclínica es el reflejo de la diversidad de agentes causales, variedad y magnitud de la respuesta fisiológica de estos patógenos, variación y eficacia de las medidas de control, razón por la cual se agudiza al no existir un método único que pueda controlar las infecciones causadas por los distintos patógenos (López, 2008).

La mastitis bovina normalmente se da como resultado de la infección intramamaria por bacterias que pueden producir la enfermedad de manera clínica o subclínica (Guizar y Bedolla, 2008).

Es considerada también como una reacción de la glándula mamaria o de los tejidos secretores o conductores de la leche como respuesta de una infección bacteriana o lesión traumática. Esto ocurre cuando los microorganismos invaden la ubre y se multiplican liberando factores que causan daño sistémico y local (Guizar y Bedolla, 2008).

Es decir, puede ser acompañada de signos clínicos o no. Una inflamación esta asociada con un aumento en el conteo de las células somáticas (CCS) en la leche. Sin embargo, la magnitud del aumento en el conteo de células somáticas varia de acuerdo a la bacteria involucrada en la infección intramamaria (Tena, 1999).

La constitución anatómica de la ubre, la expone constantemente a lesiones y agentes patológicos de diversos orígenes (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 (García, 2010).

El termino mastitis se deriva de las palabras griegas “mastos” que significa “pecho” e “itis” que quiere decir “inflamación de”. La inflamación es la respuesta de los tejidos productores de leche en la ubre a una lesión traumática o la presencia de microorganismos infecciosos que han ingresado a la ubre. El propósito de la respuesta inflamatoria es destruir o neutralizar el agente ofensivo, reparar los tejidos dañados y retornar la glándula a su función normal (Bedolla y Ponce de León, 2007).

Mastitis clínica

La mastitis clínica es definida como una anormalidad observadas por los granjeros en cualquiera de los dos casos: la leche y/o la ubre. Es un problema que subsiste en muchos hatos lecheros (Guizar y Bedolla, 2008).

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 esta alterado considerablemente (Bedolla y Ponce de León, 2008).

En algunos casos la inflamación de los cuartos mamarios es acompañada de signos clínicos (signos pronunciados de inflamación mamaria y de inflamación sistémica), por lo que diagnosticada entonces como mastitis clínica (Guizar y Bedolla, 2008).

La mastitis clínica debida a *Escherichia coli*, *Streptococos* ambientales, y *Staphylococos aureus* continua siendo un problema importante, y puede ser una condición aguda y dolorosa que afecta el comportamiento animal (Guizar y Bedolla, 2008).

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 (Zadoks, 2002).

En un estudio realizado por Barker *et al.* (1998), demostraron que las vacas con mastitis clínica durante la primera lactación presentaron un prolongado intervalo hasta el primer servicio comparado con animales que no presentaron mastitis clínica. Además, las vacas con mastitis clínica entre el primer servicio y establecimiento de la gestación tuvieron un aumento en el número de días abiertos y un doble aumento por servicios de concepción (Guizar y Bedolla 2008).

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 realizados (Guizar y Bedolla, 2008)

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 (Guizar y Bedolla, 2008).

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

Los costos de mastitis clínica reportados por granjeros de Estados Unidos varían de 108 a 122 dólares por caso, en base a medicamentos y veterinario, presuntivos, de trabajo extra, desecho y perdidas de leche (Guizar y Bedolla, 2008).

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. El conteo elevado de células somáticas en la leche indica mastitis subclínica (De Mol, 2000).

Este tipo de mastitis no presenta cambios visibles en la leche o ubre. Se caracteriza por el reducido rendimiento de leche, composición alterada de la leche y la presencia de componentes inflamatorios y bacterias en la leche (Guizar y Bedolla, 2008).

Cuando los signos no son visibles, la presencia de patógenos y las modificaciones citológicas de la leche traen como resultado una mastitis subclínica por lo que las técnicas de laboratorio como la medición de conteo de células somáticas y el cultivo bacteriológico son necesarios para detectar inflamación e infección (Guizar y Bedolla, 2008).

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 (Sixtos, 2011).

La mastitis subclínica ocurre frecuentemente, y puede conducir a grandes pérdidas económicas debido al reducido rendimiento de la leche, y multas a causa de los elevados conteos de células somáticas presentes en los tanques de leche. En la practica, los casos de mastitis subclínica con frecuencia no son detectados rápidamente, o pueden incluso no ser reconocidas por el ordeñador (Guizar y Bedolla, 2008).

Según Wellenberg *et al.* (2002), actualmente las perdidas ocasionadas por ambos tipos de mastitis clínica y subclínica pueden ascender a 20% de la producción potencial (Guizar y Bedolla, 2008).

CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES PATÓGENOS CAUSANTES DE LA MASTITIS BOVINA

Clásicamente, los patógenos de la mastitis han sido divididos en organismos contagiosos y ambientales; en base a su asociación epidemiológica con la enfermedad y proclividad de causar la infección oportunista, persistente o transeúnte, respectivamente, las bacterias responsables de la mastitis bovina puede ser clasificadas como contagiosas y ambientales, dependiendo de su reservorio primario y el ambiente contra el cuarto de la glándula mamaria infectada (Guizar y Bedolla, 2008).

Patógenos contagiosos

Estos agentes contagiosos pueden a largo plazo únicamente sobrevivir en la ubre. Por ello es la glándula mamaria el reservorio principal para los agentes contagiosos que salen al exterior en la leche (Wolter *et al*, 2008).

Los patógenos contagiosos de primera importancia incluyen al *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium spp.* *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus intermedius*, *Mycoplasma bovis* y *Mycoplasma agalactiae*, Estos organismos se transmiten de vaca a vaca, donde el reservorio primario que alberga los patógenos es el animal infectado o el cuarto de la ubre (Guizar y Bedolla, 2008).

Estas bacterias son liberadas a la leche y pueden contaminar las manos del ordeñador, toallas de limpieza y las pezoneras o casquillos que a su vez pueden ser transferidas a los pezones de las siguientes vacas en una secuencia de ordeño.

El prototipo del agente contagioso causal de la mastitis lo representa el *Streptococcus agalactiae*, se puede encontrar eventualmente en los cuartos enfermos, aunque exteriormente no haya una inflamación de la ubre (subclínica), lo cual es la regla. También son posibles, las llamadas infecciones

latentes número de células en un cuarto normal, sí bien el agente patógeno se elimina con la leche (Wolter *et al*, 2008).

Los *Streptococos* pasan del canal lácteo a la glándula mamaria, posteriormente se difunden las bacterias hasta las vías lácteas superiores y de ahí a los alvéolos, entonces este patógeno se limita en el sistema de canales lácteos y muy raramente invade las capas superiores del tejido. La cantidad de tejido infectado y el carácter de las lesiones son muy importantes para el proceso de la infección y de ello depende si el curso de la infección es latente, subclínica o clínica. Lo más común es que haya un curso subclínico de la infección. La forma clínica se observa principalmente sin hallazgos generales, es decir solo síntomas locales, como enrojecimiento e inflamación del cuarto afectado, relacionado con cambios en la secreción (grumos, fibrina, secreción acuosa) (Wolter *et al.*, 2008)

Uno de los principales problemas en la actualidad es causado por *Estafilococos aureus*, por lo que se considera el agente causal más importante y frecuente de las mastitis bovinas (Bayles *et al.*, 1998; Yugueros *et al*, 1999; Zadoks *et al.*, 2000).

Aunque varios patógenos bacterianos pueden causar mastitis, el *S. aureus* es el primer agente etiológico en la mayor parte del mundo que ha surgido como uno de los más prevalecientes, y una vez establecido en la glándula mamaria es muy difícil de erradicar y causa las pérdidas económicas mas considerables en la industria de leche (Lammers *et al.*, 2000).

El *S. aureus* no esta tan bien adaptado al tejido de la ubre como el *S. agalactiae*. Esta bacteria tiene una gran resistencia fuera de la ubre bovina y por ello puede vivir mucho tiempo fuera de esta. *S. aureus* posee diferentes factores de patogenicidad (factor aglutinante, coagulasa, DNAsa, hemolisinas etc.), los cuales acumulados causan la enfermedad en la glándula. A pesar de la alta capacidad de sobrevivencia en el ambiente, los cuartos infectados de la ubre juegan un papel decisivo en la trasmisión de la infección por *S. aureus* en los establos lecheros (Wolter *et al.*, 2008).

La maquina de ordeña, las toallas o las manos del ordeñador transmiten la bacteria de un cuarto infectado a uno sano. De la punta del pezón pasa el patógeno, a través del conducto galactoforo a la ubre. Mediante algunos de los factores de patogenicidad de la bacteria, son eliminados, por lo menos parcialmente, los mecanismos de defensa de la ubre, por ello este patógeno tiene una presencia y eliminación de la leche por muy largo tiempo. Algunos de los cúmulos de las bacterias son rodeados por células inmunes en las células alveolares, si bien no se presenta una eliminación muy efectiva de las bacterias. Mediante la eliminación del tejido especialmente la del epitelio alveolar, se presenta una proliferación mas o menos fuerte del tejido de la ubre, de esta forma se hacen nódulos y nodulitos, los cuales contienen bacterias vivas de *S. aureus*, estas pueden posteriormente salir de esas células y el cuarto afectado empiezan nuevamente a eliminar bacterias, por lo que representa un peligro para los cuartos sanos no afectados (Volter *et al.*, 2008).

El *S. aureus* es actualmente uno de los patógenos más difícil de controlar por que puede extenderse rápidamente entre el hato y puede responder pobremente a la terapia antibiótica convencional (Guizar y Bedolla, 2008). Además de que puede producir muchas enfermedades en los humanos y animales por lo que son de mayor importancia en medicina veterinaria y humana (Yugueros *et al.*, 1999). En humanos es responsable de septicemia, endocarditis y síndrome de shock toxico (Guizar y Bedolla, 2008).

Actualmente los patógenos contagiosos de la mastitis como el *Estafilococos aureus* y *Streptococos agalactiae* que son infecciosos a nivel individual y a nivel de población han sido reportados bajo control en los hatos lecheros a través de uso de practicas y manejo que utilizan la desafección de las tetas después de la ordeña, terapia de la vaca seca, desecho, mantenimiento del equipo de ordeño, y terapia antibiótica de las infecciones intramamaria (Guizar y Bedolla, 2008).

Debido al carácter contagioso de los agentes causales de mastitis “asociados a la ubre”, los animales infectados representan un peligro para el

hato lechero. Las bases para el combate actual de los patógenos de la mastitis son por ello medidas higiénicas durante el periodo de ordeño o a la mitad del ordeño y una utilización consecuente de los selladores de los pezones (Lammers *et al.*, 2000).

Patógenos ambientales

Otro grupo de bacterias que potencialmente pueden causar mastitis son aquellas que se encuentran viviendo en el medioambiente de la vaca. Cuando las condiciones medioambientales son húmedas, calientes y sucias habrá un número inmenso de bacterias multiplicándose. Así pues, las vacas que están expuestas a estas condiciones tendrán grandes cantidades de bacterias cerca de las puntas del pezón y tendrán grandes riesgos de infección. Minimizar la exposición de los pezones a altas concentraciones de bacterias medioambientales, especialmente al momento del ordeño, es necesario para minimizar la mastitis medioambiental (Chávez, 2009).

Los patógenos ambientales a diferencia de los contagiosos son transmitidos entre las ordeñas, el ambiente sirve como la fuente primaria de estos organismos. Los patógenos principales en este grupo son los bacilos entericos Gram negativos (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*), *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, hongos y levaduras y *Enterococcus spp* (Guizar y Bedolla, 2008).

Estos patógenos poseen en general un potencial muy pobre para causar enfermedad. Sin embargo pueden penetrar en el conducto galactoforo hacia la ubre y causar infecciones muy persistentes y con una terapia muy difícil. Se ha mencionado al *Sc. uberis* como un agente causal muy común de mastitis, sobre todo en el periodo seco de la vaca. Raramente se presenta una mastitis clínica causada por *Sc. Uberis* (Chávez, 2009; López, 2008).

Los *Enterococcus* causan en los bovinos mastitis en uno o dos animales. Su hábitat natural es el tracto gastrointestinal de los mamíferos. De ahí pueden

ser evacuados a los corrales y cuando hay un animal con inmunodepresión, podrán colonizar la ubre (Wolter *et al.*, 2008).

La *Escherichia coli* y diferentes especies de cepas coliformes se encuentran en el intestino grueso de animales de sangre caliente y se eliminan en heces fecales. Una parte de esas enterobacterias saprofitas pueden causar daño en otros tejidos fuera del tracto gastrointestinal. Un especial significado lo tienen la *E. coli*, diferentes especies de *Klebsiella* y *Enterobacter spp.* Las mastitis por *E. coli* se han observado frecuentemente en las primeras semanas de lactación, después del parto. Esta forma de mastitis transcurre de forma aguda e hiper aguda y en la mayoría de los casos con síntomas generales de infección (Wolter *et al.*, 2008).

Las infecciones debidas a los agentes patógenos de mastitis asociados al medio ambiente son posibles cuando fallan los mecanismos de defensa de la vaca, es decir de la ubre (Yugueros *et al.*, 1999).

Las causas son errores en el manejo, especialmente en la higiene, la alimentación y el régimen de ordeña. Con un clima muy malo en el establo y una deficiente higiene en los echaderos de las vacas (las bacterias se reproducen mejor en un medio húmedo), aumenta el número de bacterias y una variedad mayor de cepas, que rebasan la capacidad de defensa de la ubre de la vaca (Chávez, 2009).

La mastitis ocasionada por patógenos ambientales es el principal problema que afecta a muchos hatos lecheros bien manejados, que aplican un programa de control de los patógenos contagiosos de la mastitis (Guizar y Bedolla, 2008).

A pesar de que la mastitis por organismos contagiosos (especialmente *Streptococcus agalactiae*) ha disminuido por mejoramiento en el manejo, las pérdidas económicas debido a la enfermedad pueden continuar por que los organismos causales no pueden ser erradicados del medio ambiente de las vacas lecheras (Zadoks, 2002).

Patógenos oportunistas

Los Estafilococos coagulasa negativos (SNC) son muy comunes, pero las infecciones suelen ser leves. Raramente generan casos clínicos, y si aparecen suelen ser moderados (López, 2008).

La fuente más importante de infección es la piel de la vaca, la frecuencia de infección es mayor en el período de secado, durante el cual la piel del pezón no está expuesta a los germicidas usados en la desinfección post-ordeño. La frecuencia de infecciones causadas por los patógenos oportunistas es alta para el momento del parto, pero baja rápidamente durante la lactancia (Wolter *et al.*, 2008). Por lo que, puede infectar a vaquillonas antes de su primer parto. La mayoría de las infecciones se curan espontáneamente (sin terapia) (Chávez, 2009).

Dentro de los microorganismos oportunistas la mayoría de estos tienen su hábitat natural en la piel de los animales, encontrándose con mayor frecuencia los del género *Estafilococos spp*, *Pseudomonas spp*, *Actinomyces*, *Nocardia*. Siendo este grupo la principal causa de mastitis subclínica en la mayoría de los rebaños (Guizar y Bedolla, 2008).

HIGIENE DEL ORDEÑO

Dentro de la profilaxis y control de diferentes enfermedades que afectan al ganado lechero, el control de mastitis es tal vez uno de los más estudiados, existiendo una preocupación permanente sobre la materia (Pamela, 2007).

Una higiene del ordeño óptima evita infecciones nuevas en los animales con una ubre sana. Mediante una óptima higiene en el ordeño se evita la diseminación y el aumento de agentes patógenos de la mastitis en el hato y claramente se pueden disminuir (Marina, 2008).

La higiene en el ámbito de la ordeña debe considerarse en forma amplia, desde el aseo de los ordeñadores hasta la higiene de los equipos de ordeña, condiciones de luz, aire, etc. (Marina, 2008).

Medidas higiénicas

El ordeño es la actividad más importante en la explotación lechera. Se considera que el ordeño se lleva a cabo en condiciones higiénicas cuando el entorno del establo está siempre limpio, es por ello importante que el diseño de la explotación lechera permita un buen drenaje y una correcta ventilación, además se debe considerar que las vacas requieren espacios mínimos por lo que las dimensiones de la explotación lechera deberá estar en relación con el número de animales que aloja, se debe mantener limpia el área del ordeño, de igual manera es importante el diseño del área de ordeño ya que facilitará o limitará las actividades de limpieza y por último y no menos importante se debe garantizar que el personal que realiza el ordeño sigue reglas básicas de higiene como usar ropa limpia y apropiada, mantener las manos y brazos limpios, cubrirse heridas (de existir) y no tener ninguna enfermedad contagiosa (Wolter *et al.*, 2008).

Las medidas higiénicas deben ser tomadas de acuerdo con: la situación actual del estado general de salud de la ubre de las vacas, con el

número de infecciones que se presenten y con las necesidades que tenga el hato en ese momento.

Enseguida se hace una reseña de las medidas prácticas de higiene.

1.- Seguir un orden en el ordeño.

Para evitar la diseminación de los agentes patógenos de la mastitis, las vacas deben seguir un orden fijo de ordeño, este debe ser determinado por la salud de la ubre. Las vacas sanas se ordeñan invariablemente al inicio, después las vacas sospechosas de enfermedad, enseguida las vacas con problemas de mastitis (Marina, 2008). Las vacas sospechosas son aquellas que poseen un número muy elevado de células somáticas, las vacas infectadas son aquellas a las cuales se les ha diagnosticado como positivas en el laboratorio microbiológico. Obviamente los animales en tratamiento serán ordeñados al final (Pamela, 2007).

2.-Desinfección entre vacas / lavado del aparato de ordeño entre vacas.

La transmisión de agentes patógenos de mastitis de una vaca a otra en el ordeño mediante el aparato de ordeño puede ser evitada efectivamente mediante una desinfección del aparato entre ordeños (Wolter *et al.*, 2008).

La desinfección del aparato de ordeño puede realizarse con el método de las tres cubetas. Para ello primero el aparato de ordeño se introduce en un balde con agua limpia, después en una cubeta con solución desinfectante y por último en otro balde con agua limpia. Se debe observar que todas las pezoneras queden muy bien desinfectadas (Marina, 2008).

Los desinfectantes recomendados para la desinfección entre vacas son: la Cl- Desinficina (solución al 0.5%) y el ácido peracético (solución al 0.2%), este ácido tiene la ventaja de que tiene un periodo de acción corto y un buen efecto desinfectante (Wolter *et al.*, 2008).

3.- Preordeño y vaso de preordeño.

Se debe hacer un preordeño con un vaso especial, el cual debe tener cubierta negra u obscura, o una coladera obscura dentro del vaso. Un buen preordeño en el vaso oscuro nos ayudara a evitar la diseminación de leche con agentes patógenos (Wolter *et al.*, 2008).

4.- Limpieza de la ubre / desinfección de los pezones antes del ordeño.

Cuando se coloca el aparato de ordeño, los pezones deben estar secos y limpios. Las puntas de los pezones deben de ser lavados cuidadosamente. Frecuentemente pareciera a primera vista que los pezones están limpios, pero a la observación cuidadosa se nota que hay acumulación de suciedad en las puntas con heces fecales secas (Pamela, 2007).

El método de lavado de la ubre debe de hacerse de acuerdo con el grado de suciedad de la ubre.

En las ubres con muy poca suciedad es suficiente la limpieza con una toalla seca de papel desechable. También es posible el uso de toallas lavables de textiles como de algodón. Tras cada uso deben ser nuevamente lavadas (agua hirviendo). En caso de la ubre muy sucia, se ha generalizado el uso de toallas húmedas (reutilizables, toallas lavables, que pueden ser utilizadas húmedas) (Wolter *et al.*, 2008).

Otra posibilidad en la limpieza de la ubre es la desinfección con un lavado húmedo de la ubre. Para ello son utilizadas toallas de papel desechables, las cuales son introducidas en una solución Cl-Desinficina al 0.5% (agente activo Cloramina) (Wolter *et al.*, 2008).

Lo que no es recomendable usar es la ducha de la ubre. En un caso normal escurre agua sucia en dirección de los pezones. El lavado de la ubre es aceptable únicamente en caso de que la ubre este extremadamente sucia.

Cuando se utiliza este procedimiento, toda la ubre debe ser inmediatamente secada de forma cuidadosa (Wolter *et al.*, 2008).

5.- Cuidado y desinfección del pezón después del ordeño.

En todos los establos en los que han sido diagnosticados agentes patógenos de mastitis, debe de hacerse una desinfección de los pezones (Wolter *et al.*, 2008).

Las soluciones desinfectantes de los pezones deben matar a bacterias patógenas causantes de mastitis y deben actuar en la piel de los pezones y en las puntas de estos. Además de un agente desinfectante debe de contener un componente para el cuidado del pezón (frecuentemente glicerina o lanolina). Con una desinfección cuidadosa de los pezones, se puede reducir la presentación de nuevas infecciones intramamarias en un 50-70% (Wolter *et al.*, 2008).

Con el uso del Dipp o sellador se observa un mejor recubrimiento de todo el pezón que con el aerosol, por lo que si se quiere lograr una mayor protección se recomienda el uso del Dipp o sellador (Ávila, 2009).

Cuando se utiliza el Dipp este debe de cubrir mínimo 2 terceras partes del pezón. Independientemente del método utilizado, se debe de hacer una desinfección de los pezones inmediatamente después del ordeño y a todas las vacas deben de aplicarse un sellador (Ávila, 2009; Wolter *et al.*, 2008).

PRUEBA DE CALIFORNIA

Entre los diversos procedimientos empleados para determinar la salud de la ubre mediante el análisis de células somáticas en leche se dispone del método llamado prueba de California (Ávila, 2009). Fue desarrollada como método de terreno para determinar en forma rápida la presencia de mastitis subclínica en cada uno de los cuartos de la vaca lechera, siendo una prueba de bajo costo y fácil de aplicar, no permite sin embargo, conocer en cuanto se afecta la producción y composición de la leche (Manzilla, 2009).

La Prueba de California se basa en la reacción de un compuesto químico que rompe las células (lisador) y deja salir su ADN fuera de la membrana celular, estos filamentos de ADN tienen tendencia a formar unas estructuras tipo gel cuando se unen unos con otros. Cuando una mama esta inflamada por una infección, junto con la leche se eliminan cantidad de células, sobretodo neutrófilos, que son las responsables de proteger el órgano de las bacterias. Cuanto más células haya, mayor infección se ha de esperar (Bedolla y Ponce de León, 2007).

Procedimiento de la prueba de California

Es preciso disponer de una paleta de material plástico con cuatro recipientes, uno para cada cuarterón, y un frasco de reactivo (Guizar y Bedolla, 2008).

1. Depositar en cada uno de los recipientes de la paleta un pequeño chorro de leche.
2. Inclinando casi vertical la paleta se vierte la leche sobrante, a fin de que en todos los recipientes quede la misma cantidad de leche (2 c.c. aproximadamente).
3. Puesta horizontalmente la paleta se agrega una cantidad de reactivo igual a la leche contenida en cada recipiente. No importa añadir algo más de reactivo, pero nunca de menos.

4. Se hacen unos ligeros movimientos de agitación circular para que los líquidos queden perfectamente mezclados, apreciándose en unos segundos la viscosidad.

5. Para apreciar más claramente la viscosidad se inclina poco a poco la paleta haciendo que el contenido de los recipientes caiga al exterior. Observándose que en caso positivo (mamitis) el contenido cae como una clara de huevo en un sólo bloque, mientras que en caso negativo (leche no mamítica) cae como un líquido cualquiera gota a gota o chorrito (Báez, 2002).

6. Introdúzcase la paleta en un cubo con agua limpia, escurriéndola sin secarla, antes de pasar a la vaca siguiente (Bedolla *et al.*, 2007b; Báez, 2002).

Los resultados pueden ser puntuados en cinco clases como se muestra continuación en la tabla.

Interpretación	Reacción	Número
Negativo	Sin evidencia	0 – 200 000
Traza	Precipitación leve	150 000 – 500 000
1(+)	Sin formación de gel	400 000 – 1 500 000
2 (++)	Mezcla espesa	3 000 000 – 5 000 000
3 (+++)	Formación pico central	Mas de 5 000 000

(Bedolla *et al.*, 2007b).

La interpretación y registro de resultados se realiza bajo el siguiente criterio.

Negativo 0	El estado de la solución permanece inalterado. La mezcla sigue en estado líquido, el 25% de las células son leucocitos.
Traza	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto, 30% son leucocitos.
1 (+)	Hay mayor precipitado pero no se forma un gel, de 30 a 40% son leucocitos.
2 (++)	El precipitado se forma denso y se concentra en el centro, de un 40 a 70% son leucocitos.
3 (+++)	Se forma un gel muy denso y se adhiera a la paleta, de un 70 a 80% son leucocitos

(Bedolla *et al.*, 2007b).

Ventajas y Desventajas

La prueba de California para mastitis ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba mas utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado vacuno lechero (Bedolla, 2007). Se ha probado su eficacia por lo que se ha utilizado con mayor frecuencia (Báez, 2002). Desafortunadamente esta prueba es muy subjetiva y tiene que hacerse al lado de la vaca durante el ordeño.

La prueba de California es un método de diagnóstico que posee una sensibilidad del 96% y una especificidad de 93%, mientras que sus principales ventajas son:

- 1.- Es una técnica muy sensible y se puede utilizar tanto en una muestra de cuartos como en una de tanque enfriador.
- 2.- El material extraño no interfiere con la muestra (pelo u otro).
- 3.- La prueba es simple y no requiere de equipo costoso.

A pesar de las ventajas la técnica presenta los siguientes inconvenientes:

- 1.- Los resultados pueden ser interpretados de forma variable entre los individuos que realicen la prueba por lo que resulta necesario uniformizar el criterio de casos positivos y su categorización en grados.
- 2.- Pueden presentarse falsos positivos en leche de animales con menos de 10 días de paridos o en vacas próximas a secarse.
- 3.- La mastitis clínica o aguda da resultados negativos debido a la destrucción de los leucocitos por las toxinas provenientes de los microorganismos presentes (Bedolla *et al.*, 2007b).

HIPÓTESIS

Es factible que la prevalencia de la mastitis bovina en la Cañada de los Sauces municipio de Tarímbaro, Michoacán sea elevada, debido a la ausencia de prácticas de higiene y desinfección de la ubre de las vacas antes y después del ordeño.

OBJETIVO

Determinar la prevalencia de mastitis bovina en la comunidad de la Cañada de los Sauces, Michoacán mediante la prueba de California.

MATERIAL Y MÉTODO.

El trabajo se realizó de octubre a diciembre de 2010 en la localidad de la Cañada de los Sauces, la cual está situada en el Municipio de Tarímbaro, Michoacán, en las coordenadas 19° 49' 53" de longitud oeste y 101° 12' 56" de latitud norte. A una altura sobre el nivel del mar de 2020 metros (INEGI, 2002).

El clima de la zona es templado con lluvias en verano. La precipitación pluvial máxima es de 171.5 mm³ en julio, con un promedio de 56.6 mm³ en agosto y una mínima de 0.06 mm³ en enero. La humedad máxima es de 100%, con registro promedio de 56.6% y un mínimo de 7.1%. Los registros más elevados de temperatura tienen lugar en el mes de mayo (37.5°C), el promedio anualizado es de 17.7°C, las temperaturas más bajas se presentan durante el mes de enero (13°C) el promedio anual de horas luz es de 2281. La ganadería es una actividad económica importante en estas localidades. Incorpora en su mayoría ganado bovino lechero de raza Holstein. También existe ganado caballar, asnal, caprino y porcino (INEGI, 2002).

Se muestrearon 11 hatos lecheros de la raza Holstein-Friesian y Criollo, explotados bajo un sistema de producción lechera semi-intensivo. Recolectando un total de 268 muestras de leche obtenidas de los cuartos de 67 vacas en ordeño. Una vez hecho lo anterior, se procedió a realizar prueba de California.

En esta localidad, el procedimiento de la prueba de California inicia utilizándose el becerro para provocar la estimulación y consecuentemente la bajada de la leche, posteriormente se retira el becerro y se limpian los pezones, una vez hecho lo anterior se vierten de uno a dos chorros de leche de cada cuarto en cada uno de los compartimientos de la paleta, posteriormente se inclina la paleta de modo que se deseche la mayor parte de leche para después añadir un reactivo de nombre comercial llamado Diagmastin (Alquil-Aril- sulfonato más púrpura de Bromocresol), y se finaliza mezclando el reactivo y observando si hay o no la existencia de una reacción positiva.

Dependiendo de la reacción obtenida en cada recipiente de la paleta, los resultados fueron leídos como Negativos, Traza, 1, 2 y 3, de acuerdo con Bedolla *et al.*(2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar la prevalencia de mastitis subclínica en el ganado lechero en estudio, se utilizó la prueba de California (CMT). Se muestrearon un total de 268 cuartos de vacas de raza Holstein-Fresian y criollos, el número de cuartos afectados fueron: anterior derecho, 16; posterior derecho, 16; anterior izquierdo, 12; posterior izquierdo, 12.

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de la prueba de California en la localidad de la Cañada de los Sauces.

Cuadro 1. Porcentaje de cuartos afectados con mastitis subclínica.

Grado de infección	AI	PI	AD	PD	Total	%
Negativos	49	50	56	57	212	79.10
Traza	5	4	11	11	31	11.57
Grado 1	4	6	3	3	16	5.97
Grado 2	1	1	1	1	4	1.49
Grado 3	2	1	1	1	5	1.87
Cuartos afectados	12	12	16	16	56	20.9
Total	61	62	72	73	268	

Para determinar la prevalencia de los cuartos afectados y del ganado afectado, se utilizó el método empleado por Medina. (2002), el cual señala que está se obtiene de forma porcentual tomando en consideración los cuartos afectados y el número de cuartos totales, como a continuación se presenta:

$$\begin{aligned}
 &\text{Ca} = \text{Cuartos afectados} && 56 \\
 &\text{Ct} = \text{Cuartos totales} && 268 \\
 &\text{Pc} = \frac{\text{Ca} \times 100}{\text{Ct}} && 56 \times 100 = \frac{5600}{268} = 20.9 \\
 &\text{Pc} = \text{Prevalencia de cuartos} && 20.9 \%
 \end{aligned}$$

En base a lo anterior, la prevalencia de la infección durante el periodo de estudio en la Cañada de los Sauces fue de 20.9% (Cuadro 1), la cual se encuentra levemente por arriba de lo establecido por la Dairy Herd Improvement Association (DHIA) la cual señala que un nivel aceptable de prevalencia por hato por año es de 15% (Dahi, 1998).

Dicha prevalencia también resulta elevada en comparación con lo que señala Philpot y Nickerson (1992), que en diversos estudios realizados en Estados Unidos, mostraron en la mayoría de los casos un nivel de infección del 12%.

Sin embargo, el porcentaje encontrado en este estudio es bajo en comparación a lo reportado por Tena (1999), el cual encontró que la prevalencia de ganado afectado durante el periodo de estudio fue de un 80.31%. El estudio mencionado fue realizado en 8 establos de 13 vacas en producción en la población de Tégaro, Michoacán.

Asimismo, la prevalencia encontrada en este estudio también se encuentra por debajo de lo reportado por Sixtos. (2011) en un estudio realizado en el municipio Cherán, el cual encontró una prevalencia de mastitis subclínica de 29.32%; por Pimentel. (2011), el cual reporta también una prevalencia de 43.92%, en un estudio realizado en Jalostotitlán, Jalisco; y por Gallegos y Moncada, (2011) los cuales encontraron una prevalencia de mastitis subclínica de 63.1% en la comunidad de Tégaro, Michoacán.

Por otra parte, cabe señalar como ya se menciona anteriormente que el procedimiento empleado para la prueba de California en los hatos de la Cañada de los Sauces es diferente al establecido por Báez (2002) y Bedolla *et al.* (2007b), en el cual destacan tanto en el procedimiento de la Prueba de California como en la rutina de ordeño, el no realizar la desinfección de los pezones y el despunte. Lo anterior, debido a que utilizan el becerro antes de la ordeña como estímulo, el cual a la vez se encarga de desinfectar los pezones a

través de su saliva, succionando de esta manera los primeros chorros generando el despunte.

Es decir, acercan al becerro para la estimulación y bajada de leche, llevan a cabo la limpieza de los pezones, ordeñan y dejan al becerro nuevamente con la madre para que mame el resto de la leche que queda en la cisterna de la ubre. Este último proceso hace que la cisterna quede completamente vacía lo que impide la aparición de la mastitis subclínica.

Lo anterior, concuerda con lo mencionado por Phillips (2003), el cual señala que gracias al empuje y estiramiento de la ubre, el becerro extrae la leche residual que de una u otra forma no sería extraída por la ordeñadora o simplemente por la ordeña manual.

La extracción de esta leche residual ayuda a reducir la mastitis ya que no existirá un pequeño reservorio de leche en la glándula mamaria que permita el crecimiento bacteriano (Phillips, 2003).

CONCLUSIÓN

Se concluye que la prevalencia de mastitis subclínica encontrada en los hatos lecheros de la localidad de la Cañada de los Sauces del municipio de Tarímbaro, Michoacán fue de un 20.9%, el cual se encuentra moderadamente por arriba de lo establecido por la Dairy Herd Improvement Asociación (DHIA). Lo anterior, es consecuencia del desconocimiento que tienen los productores sobre lo que es la enfermedad, cómo se controla, y lo más importante, cómo se previene. Por lo que se recomienda implementar las medidas adecuadas de manejo e higiene de la ubre de las vacas en producción antes y después de la ordeña, para el control y erradicación de la enfermedad.

REFERENCIAS

Abel, R. 2004. Investigación del *Streptococcus agalactiae* de casos de mastitis crónica bovina en Chile. Agricultura Técnica.

Ávila, T. 2009. Ordeño mecánico. UNAM, Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia, México, DF.

Ávila T. S. 2009. Confianza en la determinación de células somáticas en la leche de vacas mediante la aplicación de pruebas para mastitis. Departamento de producción animal: rumiantes, UNAM, México.

Báez, G. J. J. 2002. Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector 11 de Tejaro Michoacán (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Morelia, Michoacán.

Barker, A., Schrick, F. N., Lewis, M. J., Dowlen, H. H., Oliver, S. P. 1998. Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of jersey cows. J Dairy Sci.

Bedolla, C., Hernández, J. M., García, C. E., 2007a. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche bovina. Monografías.com, Morelia, Michoacán.

Bedolla, C. C., Castañeda, V. H. y Wolter, W. 2007b. Métodos de detección de mastitis bovina - Methods of detection of the bovine mastitis. Revista electrónica de Veterinaria. Vol. VIII Morelia, Michoacán.

Bedolla C. C., Ponce de León. M. E. R. 2007. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera - Economic causalties inflicted by the bovine mastitis in the milk industry. Revista electronica de Veterinaria. Vol. IX No. 4 Morelia, Michoacán.

Chávez, J. 2009. Mastitis bovina: su control y prevención es una tarea permanente, Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA, Buenos Aires, Argentina.

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.

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 cow, using pulsed – gel electrophoresis. Veterinary Microbiology.

Dhai, J. C. 1988. Calidad de la leche y mejoramiento de la producción. The Dairy Equipment. Division of Dec. Internacional, Inc.

Guizar, F. J. I. y Bedolla, C. J. L. C. 2008. Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en municipio de Tarimbaro, Michoacán, mediante la prueba de California – Determination of the prevalence of bovine mastitis in the municipality of Tarimbaro, Michoacán, by means of the California test. Revista electrónica de Veterinaria. Vol. IX Morelia, Michoacán.

INEGI. (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática). 2002. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. Censo General de Población y Vivienda.

Lammers, A., Nuijten, P. J., Smith, H. 1999. Cell tropism of *Staphylococcus aureus* in bovine mammary gland cell cultures. Veterinary Microbiology.

López, C. M. R. 2008. Evaluación de la resistencia antibiótica de los microorganismos aislados en casos de mastitis clínicas en una explotación lechera, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guatemala.

Marina, A. 2008. Factores que contribuyen en la calidad higiénica y sanitaria de la leche. Cofocalec, A. C.

Manzilla, A. M. 2004. Métodos de estimación de nivel de mastitis en vacas lecheras a partir de la determinación de la prueba de California. UNAM, México.

Menzies, P. I. Ramanoom, S. Z., 2001. Mastitis of sheep and goats. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.

Pamela, L. 2007. El papel de la higiene en el ordeño eficiente. Universidad de Wisconsin, Instituto Babcock, Estados Unidos.

Patiño, S. 2008. Resistencia a antimicrobianos de *Staphylococcus aureus* en vacas lecheras con mastitis subclínica de tres municipios en el estado de Michoacán. Servicio profesional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Morelia Michoacán.

Phillips, C. J. C. 2003. Principios de producción bovina. Editorial Acribia S. A., Zaragoza, España, pp. 24 – 25

Phuektes, P., Mansell, P. D., Dyson, R. S., Hopper, N. D., Dick, J. S. and Browning G. F. 2001. Molecular Epidemiology of *Streptococcus uberis* Isolates from Dairy Cows with Mastitis, Journal of Clinical microbiology.

Pimentel, G., E., P. 2011. Determinación de la prevalencia de mastitis subclínica en el municipio de Jalostotitlan, Jalisco mediante la Prueba de California. Servicio profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán.

Roesler, U., Scholz, H. and Hensel, A. 2001. Immunodiagnostic identification of dairy infected with *prototheca zopfii* at various clinical microbiology.

Saran, A., Chaffer, M. 2000. Mastitis y calidad de leche, editorial Inter médica, Buenos Aires, Argentina.

Sisson, S., Grossman, J. D. 1983. Anatomía de los animales domésticos. 5ta. ed., editorial Salvat.

Sixtos, E. S. 2011. Frecuencia y etiología de la mastitis bovina en Cherán, Michoacán. Servicio profesional, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán

Tena, M. M. 1999. Estudio epizootiológico de la mastitis en hatos lecheros en sistemas de explotación familiar. Tesis de maestría. Morelia, Michoacán.

Vadillo, S., Piriz, S., Mateus, E. 2002. Manual de Microbiología Veterinaria. Ed. Mc Graw Hill. Madrid.

Wolter, W., Castañeda, V. H., Kloppert B., Zschoerck, M. 2008. La mastitis bovina. Universidad de Guadalajara, Centro de ciencias biológicas agropecuarias, Zapopan, Jalisco.

Yugueros, J. M., Soriano, A. C., Salazar, M. S., Moral, C. H., Ramos., S. S., Smeltzer, M. S. y Carrasco, G. N. 1999, Rapid identification and Typing of *Staphylococcus aureus* by PCR – Restriction Fragment Length Polymorphism análisis of the *aroA* Gene. Journal of clinical microbiology.

Zadoks, R. N., Gillespie, H. W., Barkeman, O. C., Sampimon, S. P., Oliver. 2002. Clinical, epidemiological and molecular characteristics of *Streptococcus uberis* infections in dairy herds.