



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**EXAMENES**

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
PECUARIOS**

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE  
MASTITIS SUBCLÍNICA Y CLÍNICA EN LA  
CUENCA LECHERA DE TIZAYUCA,  
HIDALGO**

**EXAMENES**

**TRABAJO DE SEMINARIO**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :**

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :**

**ANA LILIA GASCA SALAS**

**ASESOR: DR. ARMANDO ENRIQUE ESPERÓN SUMANO**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO**

**2002**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Ana Lilia Garza

Salas

FECHA: 14-Oct, 2002

FIRMA: [Firma]

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES - CUAUTITLAN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN. Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Análisis y Evaluación de Sistemas de Producción Pecuarios

Análisis del Comportamiento de Mastitis Subclínica y Clínica en la Cuenca

Lechera de Tizayuca Hidalgo

que presenta la pasante: Ana Lilia Gasca Salas

con número de cuenta: 8902496 6 para obtener el título de

Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 04 de Octubre de 2002

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I	Dr. Miguel Angel Carmona Medero
II	MVZ Fernando Ramón Ingalls Herrera
IV	Dr. Armando Enrique Esperón Sumano

## ***Dedicatorias.***

### ***A mis padres.***

*Ana del Carmen Salas de Gasca. A ti mamá, que más que mi madre eres mi mejor amiga. Gracias por tu ejemplo de fortaleza, coraje y dedicación para cada uno de tus hijos.*

*José Gpe. Gasca Espitia. A ti papá que eres un ejemplo de amor, paciencia y bondad; tus palabras fueron importantes para continuar con mi carrera.*

*Gracias por sus esfuerzos y sacrificios para que yo lograra mis metas, a ambos debo todo lo que soy. Gracias por mantener a una familia unida, sus hijos tenemos lo mejor de ustedes dos.*

*Los amo con todo mi corazón.*

### ***A mis abuelos.***

*Zacarías Gasca †*

*Ana María Espitia †*

*Francisco Valerio Salas †*

*Teresa Mortera †*

*Aunque ya no están conmigo, los llevo dentro de mi corazón; no saben cuanta falta me hacen su presencia, palabras, sabiduría y consejos. Cada uno de ustedes está presente en la imagen de mis padres.*

*Los recuerdo con cariño.*

### ***A mis hermanos.***

*José de Jesús Gasca Salas*

*Alberto Gasca Salas*

*Siempre han sido un ejemplo para mí, los quiero y admiro.*

*Me da gusto que ambos tengan una familia, pero los extraño mucho.*

### ***A toda mi familia.***

*Tíos, tías, primos, primas, cuñadas y sobrinos.*

*Son una parte importante en mi vida. Los quiero mucho, gracias por todo lo que me han dado.*

## ***Agradecimientos***

### ***A Dios.***

*Gracias por permitirme existir en este tiempo y en este espacio, por todas las cosas que me has dado y he podido apreciar y por todas aquellas que aún no he descubierto. Señor permíteme encontrar el camino correcto y no dejes que me desvie de él.*

### ***A mis asesores.***

*Dr. Armando Enrique Esperón Sumano*

*Dr. Miguel Angel Carmona Medero*

*MVZ Fernando Ingalls Herrera*

*Quienes fueron un gran apoyo para la realización de este compromiso.*

### ***A mis profesores de la facultad.***

*Gracias por su sabiduría y enseñanzas, ustedes hicieron posible mi formación profesional.*

### ***A mis amigos.***

*Claudia. Gracias por tu amistad, cariño y apoyo.*

*Rocío. Siempre has estado conmigo en mis momentos difíciles, gracias por tu paciencia y por tus palabras de aliento. Gracias a las dos por todos esos momentos que hemos disfrutado juntas y que seguiremos disfrutando. Ustedes saben que más que amigas, son mis hermanas.*

*A Eric, Mireya, José Luis, José Antonio, Mónica y Angélica, gracias por su apoyo y amistad.*

### ***A todos mis compañeros de la facultad.***

*Gracias por todos esos momentos que pasamos juntos, fueron una parte importante dentro de mi vida en la facultad. Siempre voy a recordarlos con cariño.*

# ÍNDICE

# PÁGINA.

1	Introducción .....	1
1.1	Hipótesis .....	3
1.2	Objetivo general .....	3
1.3	Definición del problema .....	3
2	Antecedentes .....	4
2.1	Aspectos generales de la leche .....	5
2.1.1	Composición física, química y nutricional .....	5
2.1.2	Componentes indeseables en la leche .....	6
2.2	La leche en la alimentación humana .....	6
2.3	El consumo de leche en México .....	7
2.4	Producción de leche en México .....	7
2.5	Pérdidas por mastitis .....	8
2.5.1	Pérdidas por la reducción en la producción láctea .....	9
2.5.2	Pérdidas por ventas de vacas infectadas .....	9
2.5.3	Pérdidas por desecho de leche .....	10
3	Marco teórico .....	12
3.1	Mastitis .....	13
3.1.1	Tipos de mastitis .....	13
3.2	Microorganismos involucrados .....	14
3.3	Pruebas para la detección de mastitis .....	17
4	Marco referencial .....	19
4.1	Localización .....	20
4.2	Clima .....	20
4.3	Descripción del sistema de producción .....	20
5	Material y métodos .....	22
6	Resultados y discusión .....	26
7	Conclusiones .....	36
8	Sugerencias .....	38
9	Bibliografía .....	44

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO  
DE MASTITIS SUBCLÍNICA Y CLÍNICA  
EN LA CUENCA LECHERA DE  
TIZAYUCA, HIDALGO**

# 1 INTRODUCCIÓN

# 1 INTRODUCCIÓN

La leche constituye el alimento universal por excelencia, proporciona los nutrientes básicos de manera balanceada. La extracción de grandes cantidades de leche de alta calidad con daño mínimo para las ubres, es la tarea más importante para los productores.

Mediante la procreación selectiva, el hombre ha producido ganado productor de leche que tiene glándulas mamarias con un potencial de secreción láctea muy alto por arriba de los requerimientos del recién nacido. Debido a su tamaño, posición y ajuste anatómico para la rápida extracción de grandes cantidades de leche, las ubres de las vacas lecheras son especialmente propensas a la lesión y a la infección. La inflamación resultante se denomina mastitis.

Existen diferentes tipos de mastitis (crónica, aguda, subaguda, subclínica, clínica), pero el presente trabajo tratará de la mastitis subclínica y clínica, ya que éstas son las que representan mayores pérdidas para el productor.

La mastitis subclínica no es fácilmente visible y se detecta con ayuda de pruebas especiales como California y Wisconsin, esta última utilizada en el presente estudio. La mastitis clínica es de tipo visible y se caracteriza por formaciones grumosas y coágulos; el cuarto infectado se siente caliente, sensible al tacto e inflamado.

Las pérdidas económicas estimadas por concepto de mastitis subclínica y clínica son enormes ya que no sólo hay pérdida por gastos en medicamentos para tratamientos sino también pérdidas por la disminución de la producción, de aquí deriva la importancia de la mastitis para la producción lechera en México y cualquier otro país que se dedique a producir leche.

Como la mastitis no se puede erradicar, es necesario tener un buen programa de control, ya que la prevención es la clave en los programas de control; estos deben poner interés en los factores que reduzcan el índice de nuevas infecciones, como lo es una buena combinación de medidas preventivas y el uso adecuado de antibióticos.

## ***1.1 HIPÓTESIS***

Si la mastitis subclínica y clínica están presentes en los establos de estudio, la morbilidad tenderá a variar en los diferentes periodos analizados al modificarse las condiciones de manejo.

## ***1.2 OBJETIVO GENERAL***

Demostrar estadísticamente que hay diferencias significativas entre los tres establos estudiados, enmarcando las causas de estas diferencias.

## ***1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA***

La mastitis es una de las enfermedades más costosas contra la que tienen que luchar los productores lecheros. Las pérdidas económicas anuales por desecho de vacas valiosas debido a la disminución de la producción de leche por mastitis subclínica, el dinero empleado en el tratamiento de casos clínicos y una mala calidad en la leche; son enormes.(6,13)

La ineficiencia en los programas de control y prevención de mastitis es uno de los mayores problemas que tienen muchos establos incluyendo los de este estudio.

## **2 ANTECEDENTES**

## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA LECHE.

La leche es el líquido que normalmente segregan los mamíferos hembras a través de sus glándulas mamarias y que constituye el primer y único alimento de la cría recién nacida.(16)

En la composición de la leche influye la raza y edad de la vaca, la etapa de lactancia, el método de ordeña, el estado de salud, el clima y la alimentación. La leche cruda se clasifica según su contenido de grasa, de proteína y de acuerdo a la presencia de impurezas; microorganismos y olores extraños.(8)

#### 2.1.1 COMPOSICIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y NUTRICIONAL.

La leche tiene un sabor ligeramente dulce y un aroma delicado, el sabor proviene de la lactosa y el aroma, de la grasa. Tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína.(16)

Las cantidades de los diversos componentes de la leche varían considerablemente entre especies, e incluso entre las razas de una misma especie.

Cuadro No. 1 Componentes de la leche en diferentes razas.

Raza	Agua	Proteína	Grasa	Lactosa	Cenizas y Otros
Ayshire	87.11	3.28	4.03	4.91	0.67
P. Suizo	86.79	3.51	3.95	5.01	0.74
Guernesey	85.76	3.66	4.91	4.95	0.72
Holstein	87.93	3.08	3.53	4.78	0.68
Jersey	84.96	3.88	5.43	4.99	0.74

Fuente Rivera(16)

La leche se compone principalmente de agua, sales minerales, lactosa, grasa y vitaminas. Las sustancias proteínicas de la leche se dividen en proteínas y enzimas.(8)

Las proteínas de la leche son la caseína, la albúmina y la globulina. Las enzimas que normalmente se encuentran en la leche cruda son: fosfatasa, peroxidasa, catalasa, lipasa, xantinoxidasa y reductasa. Las sales minerales son cloruros, fosfatos, sulfatos, carbonatos y nitratos. Los minerales son: Calcio, Sodio, Potasio, Magnesio y Hierro.(16)

### ***2.1.2 COMPONENTES INDESEABLES EN LA LECHE***

La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesado de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos. La leche que sale del establo debe de ser de la más alta calidad nutricional, inalterada y sin contaminar. (20)

De entre las sustancias indeseables más comunes que se encuentran en la leche, tenemos:

- Agua adicional
- Detergentes y desinfectantes
- Antibióticos
- Pesticidas o insecticidas
- Bacterias

La vigilancia de los productores en seguir las instrucciones en el uso de productos químicos, como también un buen ordeño, limpieza y almacenamiento de los productos; no son solo esenciales para su propio éxito, sino también para el éxito de la industria lechera en general. (20)

### ***2.2 LA LECHE EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA.***

Por su alto valor nutritivo, la leche es uno de los alimentos esenciales para la alimentación humana, su creciente consumo en México y en el mundo se debe a que este producto es una de las fuentes de proteína económicamente más accesible y por lo tanto de mayor demanda en la población de bajos recursos.(8)

La leche de vaca es un producto alimenticio de excelencia por sus cualidades nutritivas.

Se han encontrado más de 100 elementos nutritivos para el ser humano. En consecuencia, por su alto valor nutritivo, la leche es uno de los alimentos vitales para la alimentación humana y es uno de los productos esenciales para la población mexicana.(8)

### **2.3 EL CONSUMO DE LECHE EN MÉXICO**

Con relación al consumo mínimo del lácteo por habitante, la FAO recomienda que se consuman 0,500 L/día de leche, sin embargo se estima que el 40% de la población total del país nunca consume, y un 15% lo hace rara vez.(8)

La actual estructura de consumo en México es un reflejo de la interacción entre el tamaño de la población, el nivel socioeconómico de la misma y los precios de los productos.(7)

El consumo de leche pasteurizada y de derivados lácteos es el 48% del consumo total, sin embargo en virtud de la expansión urbana, se puede esperar que éste aumente.(8)

La disponibilidad de leche por persona en México ha ido en descenso, lo que refleja que la tasa de crecimiento poblacional ha sido muy superior a la tasa de crecimiento de producción de leche.(7)

### **2.4 PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉXICO.**

La ganadería bovina de leche en México inicia su despegue a principios de la década de los sesenta, en esta etapa se modernizan las cuencas lecheras del país en la Laguna, Chihuahua, México, Querétaro, Jalisco y Veracruz.(7)

Para Junio de 1999, las principales cuencas lecheras del país, produjeron el 54.6% de la producción nacional, en este mismo año, descontando la producción de Veracruz (por no contar con ganado especializado en sus explotaciones) la aportación de las principales cuencas fue del 47.6%.(8)

Cuadro No. 2 Producción lechera en las cuencas más importantes del país al mes de Julio de 1999.

Región productiva	Producción anual (millones de litros)
Comarca Lagunera	1,460.98
Jalisco	1,260.00
Chihuahua	770.00
Guanajuato	617.00
Veracruz	600.00
Total Nacional	8,618.06

Fuente (8)

### **2.5 PÉRDIDAS POR MASTITIS**

La mastitis es un problema inflamatorio en respuesta al efecto de irritación de la glándula mamaria sin tomar en cuenta la causa que ocasiona el trastorno. Los signos clínicos característicos de la mastitis son en realidad una expresión de defensa con el propósito de destruir la causa y así que la glándula retorne a la normalidad.(14)

La mastitis, inflamación de la glándula mamaria es la enfermedad más costosa de la industria lechera del mundo; debido principalmente a una menor producción láctea, mayores costos de producción y una menor calidad de la leche.(17)

La enfermedad es producida principalmente por bacterias y en menor proporción por otros microorganismos (hongos, levaduras y algas), trauma e irritación. La enfermedad es compleja y es resultado de la interacción de muchos factores, entre los cuales se encuentran los microorganismos, resistencia natural, manejo, tensión, limpieza, etc.(17)

La mastitis subclínica es muy sutil y más difícil de corregir. Las pérdidas de leche y de ganancias por mastitis subclínica son muy altas debido a que la reducción en la producción de leche por este tipo de mastitis tiende a persistir en un largo período de tiempo y afecta la producción de las vacas infectadas. En promedio, por cada caso clínico, existen 20 a 40 subclínicos. (22)

El control de la mastitis subclínica es más importante que el simple tratamiento de los casos clínicos ya que las vacas que poseen casos subclínicos son reservorios de organismos que conducen a infecciones de otras vacas y la mayor parte de los casos clínicos comienzan como subclínicos por lo tanto, el controlar los casos de mastitis subclínica es la mejor forma de reducir los casos clínicos. (22)

Entre las mayores pérdidas resultantes por mastitis subclínica y clínica se encuentran:

- Pérdidas en la producción de leche
- Incremento en gastos por reemplazos
- Leche desechada
- Servicios veterinarios
- Trabajo y mano de obra extra
- Pérdidas en potencial genético
- Costos extras por quimioterapéuticos(12)

Lo lamentable con respecto a estas pérdidas, es que generalmente el ganadero no las reconoce ni tampoco se percata del capital que deja de percibir por concepto de leche que no se produce a consecuencia de la mastitis subclínica(12)

### ***2.5.1 PÉRDIDAS POR LA REDUCCIÓN EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA***

Las infecciones invariablemente ocasionan algún daño tisular y cuando esto ocurre inmediatamente hay una reducción en la producción de leche, hay también reducción de la grasa, en la caseína y en la lactosa, esta última en forma marcada. (5)

Existe mucha variación en las estimaciones de los efectos que producen las infecciones intramamarias en la producción y en la composición de la leche, por lo tanto podemos encontrar en la literatura datos que nos indican pérdidas entre el 20-70% en producción (5)

### ***2.5.2 PÉRDIDAS POR VENTAS DE VACAS INFECTADAS***

Cada año los ganaderos se deshacen de muchas vacas, no se ha precisado cuantas de estas vacas son vendidas porque están infectadas por mastitis, pero se observan datos que indican

que muchas vacas son removidas de los hatos por problemas en la ubre y posiblemente una proporción de esos desechos por baja producción se deba a que esas vacas son malas productoras por padecer mastitis subclínica o clínica.(5)

### 2.5.3 PÉRDIDAS POR DESECHO DE LECHE

Una pérdida de producción adicional es la leche que deberá ser desechada por inadecuada para el consumo humano, cuando ésta se encuentra contaminada por agentes patógenos o por medicamentos.(5)

La mastitis conduce a una reducción de los componentes útiles de la leche y aumenta el nivel de elementos indeseables. Naturalmente, esto es exactamente lo contrario de lo que el ganadero está intentando conseguir. En general, la mastitis se traduce en un producto menos aceptable y por ello el valor de esta leche está reducido en gran manera (3)

Cuadro No. 3 Efecto de la mastitis sobre varios componentes de la leche.

	<i>Componentes</i>	<i>Efecto de la mastitis</i>
<b>Deseables</b>	Proteínas totales	Ligeramente disminuidas
	Caseína	Disminuida entre el 6 y el 18%
	Lactosa	Disminuida entre el 5 y el 20%
	Sólidos no grasa	Disminuidos hasta un 8%
	Grasa	Disminuida entre el 4 y el 12%
	Calcio	Disminuido
	Fósforo	Disminuido
	Potasio	Disminuido
	Estabilidad y calidad de conservación	Disminuidas
	Sabor	Empeora y se vuelve amargo
	Cultivos iniciadores del yogur	Inhibidos
<b>Indeseables</b>	Plasmina (degrada la caseína)	Aumentada
	Lipasa (desdobra la grasa)	Aumentada
	Inmunoglobulinas	Aumentadas
	Sodio	Aumentado, de aquí el sabor amargo

Fuente Blowey, Edmondson (3)

El anterior cuadro muestra el efecto de la mastitis sobre varios componentes de la leche. Indica que la producción de lactosa y grasa están reducidas considerablemente, mientras que el nivel de proteínas total cambia poco. Los cambios en los niveles de lactosa y grasa son de gran importancia económica para el ganadero ya que constituyen la base del precio de la leche, la mastitis puede ocasionar una reducción de la grasa y de la proteína, rebajando el precio de la leche hasta un 15% (3)

El nivel de caseína está disminuido hasta un 18%. Esto tiene una gran importancia para los fabricantes de productos lácteos, especialmente para los fabricantes de queso ya que reduce el rendimiento de la leche. (3)

La mastitis también produce niveles aumentados de las enzimas lipasa y plasmina, que desdoblan la grasa y la caseína respectivamente y por lo tanto tienen un efecto importante en el rendimiento de la elaboración y la calidad de la conservación.(3)

Además del costo de la mastitis, existen factores adicionales que deben ser tenidos en cuenta. Estos incluyen los recuentos totales de bacterias y el riesgo de que entren residuos de antibióticos en el suministro del tanque de la leche. Ambos riesgos incurren en penalizaciones monetarias. (3)

### **3 MARCO TEÓRICO**

### **3 MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 MASTITIS**

El término deriva del griego *mastos*, mama, e *itis*, que denota un proceso inflamatorio.(9)

La mastitis es una reacción inflamatoria del tejido de la ubre a las lesiones mecánicas, térmicas, químicas o bacterianas.(1)

Los 5 signos clínicos de la mastitis son: dolor, calor, color, inflamación y pérdida de la producción.(2,11)

##### **3.1.1 TIPOS DE MASTITIS**

###### ***Mastitis aguda***

Los casos de mastitis aguda se caracterizan por su ataque repentino, enrojecimiento, hinchazón, dolor, endurecimiento, leche anormal y reducción de la producción.(2,15)

También pueden estar presentes otros síntomas sistemáticos, tales como fiebre y falta de apetito, tumefacción aguda de la glándula mamaria acompañada de calor y dolor junto con leche groseramente anormal.(2,15)

###### ***Mastitis hiperaguda***

Los casos de mastitis hiperaguda son poco comunes, e incluyen los síntomas mencionados anteriormente, pero también incluyen depresión, pulso y respiración agitada, pérdida de la coordinación muscular, extremidades frías, falta de reflejo en las pupilas, deshidratación y diarrea.(15)

###### ***Mastitis subclínica***

Se llama mastitis subclínica a aquella en que la vaca parece saludable y la leche parece normal, la ubre no muestra ningún signo de inflamación, pero revela una infección de la glándula mamaria debido a un aumento en el número de células somáticas al examen de la leche. (10,22)

### ***Mastitis clínica***

La mastitis clínica se caracteriza por sus anormalidades visibles en la ubre o en la leche. Estas varían enormemente en su severidad durante el curso de la enfermedad. Los casos clínicos se pueden definir como subagudos (medianamente clínicos) cuando los signos incluyen solamente alteraciones menores en la leche y en los cuartos afectados; como grumos, escamas o secreciones descoloridas. El cuarto puede estar también hinchado y sensible.(15)

### ***Mastitis crónica***

La forma crónica puede comenzar en cualesquiera de las formas clínicas (o también como mastitis subclínica) y puede ser detectada con signos intermitentes de mastitis clínica. Tiene usualmente un desarrollo progresivo de tejido cicatrizante y un cambio en el tamaño y forma de la glándula afectada acompañado de pérdidas o reducciones en la producción de leche. El tiempo entre los episodios de mastitis clínica y subclínica puede variar enormemente, dependiendo de los microorganismos infecciosos, de la tensión del animal y otros factores.(15)

## **3.2 MICROORGANISMOS INVOLUCRADOS**

### ***Streptococcus agalactiae***

Es la causa más común de infecciones subclínicas pero muy rara vez produce una severa enfermedad (mastitis aguda). Este organismo vive en la ubre de la vaca y sobrevive solamente un corto período de tiempo por fuera de la glándula mamaria. (22)

Se disemina principalmente durante el ordeño por medio de la maquina de ordeño, las manos contaminadas del ordeñador, materiales utilizados para limpiar la ubre. Este organismo puede infectar también la ubre de una ternera joven si ha sido alimentada con leche contaminada. Puede ser erradicado con un tratamiento apropiado combinado con buenas prácticas de manejo.(22)

### ***Staphylococcus aureus.***

Este vive dentro o fuera de la ubre, en la piel del pezón y puede causar tanto mastitis clínica como subclínica. Generalmente se disemina de la misma forma que *Streptococcus agalactiae*.

La infección tiende a producir cicatrices, que resultan en sacos de infección encerradas en la ubre que son difíciles de alcanzar por los antibióticos. Tales sacos pueden romperse y abrirse a otras partes de la glándula más tarde.(22)

#### ***Mycoplasma bovis***

Estas infecciones generalmente suceden durante el ordeño y las vacas portadoras constituyen el reservorio del microorganismo. Se requieren medios de cultivo especiales para su aislamiento. No existe tratamiento y los animales infectados deben ser segregados o desechados.(18)

#### ***Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*.**

Estos organismos se encuentran en la cama, aguas estancadas y tierra. Pueden encontrarse también en la piel de la vaca y en los órganos reproductores. Estos organismos no pueden ser eliminados del hato debido a que son parte del medio ambiente. El grado de infección tiende a incrementarse cuando las condiciones favorecen su crecimiento, por ejemplo, durante los meses húmedos del año.(22)

#### ***Corynebacterium bovis*.**

Es una bacteria de gramo positivo con forma de bastón. Las infecciones con este microorganismo son generalmente suaves, con ligeros aumentos en el conteo de células somáticas. Los brotes de mastitis causados por este microorganismo han sido reportados en hatos donde no se practica el sellado de los pezones después del ordeño. (15)

#### ***Bacterias coliformes*.**

Estas son habitantes normales del suelo y del intestino de las vacas. A diferencia de las bacterias descritas anteriormente, las coliformes no se adhieren a los conductos y al alvéolo de la ubre, en lugar se multiplican rápidamente en la leche y producen toxinas que son absorbidas dentro del torrente circulatorio.(15)

Las formas más comunes de mastitis por coliformes, son las causadas por *Escherichia coli*, que es de origen animal, y por *Klebsiella pneumoniae*, que se origina en el suelo.(15)

Las infecciones por coliformes pueden suceder por descuidos en el tratamiento de secado, por mantener a las vacas en un ambiente contaminado durante el período seco, por partos en áreas contaminadas y por no ordeñar lo suficientemente rápido después del parto.(15)

Como resultado, las infecciones por coliformes conducen a mastitis clínicas agudas.(22)

La leche aparece amarillenta y acuosa, conteniendo grumos y escamas. Las reacciones locales, pueden venir acompañadas de fiebre, temblores, falta de apetito y hasta parálisis.(15)

### ***Pseudomonas aeruginosa***

Las infecciones causadas por este microorganismo, son típicamente de naturaleza subclínica con manifestaciones clínicas, son resistentes a la terapia de antibióticos y pueden convertirse en agudas. La leche de los cuartos afectados se vuelve acuosa, amarillenta, con grumos y escamas. Estas bacterias se encuentran en el agua contaminada, en el suelo, en las materias fecales, en el equipo de ordeño sin desinfectar y en las pezoneras contaminadas.(19)

### ***Actinomyces pyogenes.***

Los cuartos afectados casi siempre presentan síntomas clínicos y segregan un líquido verdoso, espeso y maloliente. Esta forma de mastitis frecuentemente ocurre en vacas secas y en novillas próximas al parto, y se cree que se contaminan por medio de las moscas.(15)

### ***Serratia***

Este microorganismo no es muy invasivo y se requieren grandes cantidades de estas bacterias en la ubre para causar mastitis. Aproximadamente la mitad de las infecciones son clínicas, aunque son posibles las infecciones subclínicas. Se ha comunicado la recuperación espontánea de la mastitis. Muchas infecciones suceden en la primera mitad del período seco. El tratamiento usualmente es inefectivo.(18)

### ***Arcanobacterium pyogenes***

Este microorganismo se encuentra con frecuencia en las lesiones de los pezones, de donde penetra a la glándula mamaria, principalmente de vacas secas.(18)

La mastitis usualmente es clínica y el pus tiene mal olor. El diagnóstico y tratamiento debe basarse en el cultivo microbiológico y pruebas de sensibilidad. La tilosina se considera efectiva para su tratamiento, sin embargo, debido a la reducción en la producción láctea y baja tasa de curación los animales usualmente son desechados. (18)

### **Hongos y levaduras**

Las infecciones mamarias causadas por *Candida spp* son benignas y transitorias, algunas son autolimitantes. Las infecciones más severas se presentan como consecuencia de uso excesivo de antibióticos y en estos casos la glándula mamaria reacciona inflamándose con cambios físicos de la leche. Hay fiebre y el animal sufre de anorexia y claudicación. (19)

Los patógenos del género *Cryptococcus* también han sido identificados como productores de mastitis en brotes de varios hatos. En estos casos se ha reportado que la infección se encontró en varios órganos del animal sugiriendo diseminación hematogena. (19)

La *Nocardia asteroides* es otro hongo causante de mastitis que ha sido motivo de preocupación desde el punto de vista de salud pública ya que es eliminada en grandes cantidades en leche y podría ser fuente de contaminación a los humanos. Afortunadamente el hongo es destruido mediante la pasteurización. (19)

### ***Prototheca zopfii***

Es una alga que es habitante normal en el ambiente de la vaca lechera, especialmente de las áreas contaminadas con estiércol. No se ha comunicado éxito en el tratamiento, los animales infectados deben aislarse y desecharse del hato. (18)

## **3.3 PRUEBAS PARA LA DETECCIÓN DE MASTITIS**

➤ Pruebas al lado de la vaca:

1. Exámenes físicos

2. Prueba de despunte

➤ Prueba de California

➤ Conteo de células somáticas DHI

- Conductividad eléctrica
- Cultivos de muestras de leche
- Análisis de muestras de tanque
- Pruebas de ProStaph
- Procedimientos electrónicos para el conteo celular
- Prueba de mastitis Wisconsin (19)

### Prueba de Mastitis Wisconsin (WMT)

Esta prueba consiste en determinar la cantidad de células somáticas, Leucocitos y células epiteliales del tejido productor de leche, en menor proporción.

El conteo de células se realiza para identificar aquellas vacas que pueden estar infectadas y no lo manifiestan (subclínicas). El reactivo utilizado en la prueba tiene dos componentes que son:

1. Alquil Sulfonato de Sodio ó Sulfonato de Alquilario que es un detergente que su función principal es aglutinar células somáticas y a nivel molecular actúa sobre el DNA, formándose un aglutinado parecido a un gel en caso de que existan altos niveles de células somáticas.
2. Púrpura de Bromocresol que es un indicador de ph (ph normal de la leche 6.6) dando como resultados los siguientes: Ph ácido- color violeta grisáceo a amarillo Y Ph alcalino color violeta intenso.

## **4 MARCO REFERENCIAL**

## **4 MARCO REFERENCIAL**

### **4.1 LOCALIZACIÓN**

El estudio se realizó en la Cuenca Lechera de Tizayuca, que se encuentra en el estado de Hidalgo. Tizayuca pertenece a la región Pachuca, integrada por 20 municipios. El municipio se localiza al sur del estado y se ubica geográficamente entre los paralelos 19 48 y 19 55 de latitud norte y 98 00 y 99 00 de longitud oeste, a una altura de 2271mts. Sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Tolcayuca y Estado de México; al sur este y oeste con el estado de México. Sus principales comunidades son: Tepojaco, Emiliano Zapata, Huitzila y Olmos.(16)

### **4.2 CLIMA**

Es de clima templado, registra una temperatura media anual de 14.9°C, una precipitación pluvial de 3600mm. por año y el periodo de lluvias es de Junio a Septiembre.(16)

### **4.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

La cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, se encuentra ubicada en el km.51.5 de la carretera federal numero 85 México-Pachuca. Su superficie total es de 204.33 Hectáreas, incluyendo establos, la sociedad denominada Complejo Agroindustrial de Tizayuca S.A. de C.V. (CAIT S.A. de C.V.), la planta pasteurizadora de Operadora Metropolitana de Lácteos S.A. de C.V., (OML S.A. de C.V.), área habitacional, áreas verdes y vialidades.

La Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Tizayuca, Hgo., es una representación ganadera que fue creada en 1978, en apoyo a las necesidades del gremio recién llegado a Tizayuca, como respuesta al programa de descentralización de las explotaciones lecheras del distrito federal a través del fideicomiso PRODEL.

En la cuenca lechera de Tizayuca se encuentra una población total de 24,000 cabezas de ganado Holstein-Freisian, distribuidas en un total de 125 establos.

La cuenca lechera esta integrada por establos, empresas de apoyo tales como productoras de insumos y prestadoras de servicios básicos para la operación de los primeros; entre ellas tenemos: a la sociedad denominada Complejo Industrial de Tizayuca S.A. de C.V. (CAITSA), Mantenimiento Agropecuario de Tizayuca S.A. (MAISA), Pasteurizadora de Operadora Metropolitana de Lácteos S.A. de C.V., Grupo Impulsor Pecuario Especialistas en Bovinos S.C. (GIPEB), Ganaderos Productores de Tizayuca, Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada (SPR de R.I.), Asociación ganadera Local de Productores de Leche de Tizayuca y la Sociedad de Crédito Agroindustrial y Comercial de Tizayuca S.A. de C.V. (UCACTSA).

## **5 MATERIAL Y MÉTODOS**

## 5 MATERIAL Y MÉTODOS

El método utilizado fue, descriptivo retrospectivo de un solo cohorte.

1. El trabajo se realizó con la información de tres establos, localizados en la cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo.

Los tres establos cuentan con ganado tipo Holstein-Friesian, con un promedio de 300 animales por establo, alojados en confinamiento con corrales pavimentados y provistos de camas individuales con arena. Emplean prácticas similares de alimentación y reproducción, el ordeño se realiza mecánicamente dos veces al día.

2. Para los fines de este trabajo, se obtuvo la información de los registros de los años 2000, 2001 y de enero a junio del 2002; de la prueba de Wisconsin para mastitis, la cual se describe a continuación.

### *Material*

2 Gradillas de metal, cada una con 20 tubos graduados para la prueba de Wisconsin

40 Tapones de metal especiales para los tubos

2 Jeringas automáticas de acero inoxidable

2 Pistolas automáticas para el reactivo

Cronómetro o reloj con cronómetro

Reactivo, se utiliza el mismo para la prueba de California, diluido con agua destilada en proporción 1:1

### *Procedimiento*

En cada uno de los tubos se agregan 2 ml. de leche de cada una de las vacas, posteriormente se colocan 2 ml. de reactivo en cada tubo y se procede a taparlos. Se agita la gradilla 10 veces, casi hasta posición horizontal, a continuación se deja reposar 10 segundos y se invierte la gradilla para que la mezcla fluya durante 10 segundos exactos.

Por último, la gradilla se regresa a la posición inicial y se realiza la lectura, la cual se hace de derecha a izquierda y de atrás para adelante anotando inmediatamente el sobrenadante. En base a la graduación de los tubos y el nivel en donde quede el sobrenadante los resultados, los cuales son estándares ya establecidos; son de la siguiente manera:

Cuadro No. 4 Resultados de la prueba de Wisconsin

(WMT) Graduación del tubo	Conteo de células somáticas (cél/ml)	
3	140,000	
4	165,000	
5	195,000	
6	225,000	
7	260,000	<b>Vacas Sanas</b>
8	300,000	
9	340,000	
10	380,000	
11	420,000	
12	465,000	
13	515,000	
14	465,000	
15	620,000	
16	675,000	
17	730,000	<b>Vacas Sospechosas</b>
18	790,000	
19	855,000	
20	920,000	
21	990,000	
22	1,055,000	
23	1,130,000	
24	1,200,000	
25	1,280,000	
26	1,360,000	
27	1,440,000	
28	1,525,000	<b>Vacas Mastitis Subclínica</b>
29	1,610,000	
30	1,700,000	
31	1,800,000	
32	1,920,000	
33	2,080,000	
34	2,180,000	
35-40	2,280,000	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro No. 5 Porcentajes aceptados de mastitis

Vacas con mastitis subclínica	15-25%
Vacas con mastitis clínica	0-2%

3. De los registros de la prueba de Wisconsin se obtuvo la información del porcentaje de vacas con mastitis subclínica y el de vacas con mastitis clínica.

4. Análisis estadístico. Se obtuvieron estimadores estadísticos: media, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, intervalo de confianza, límite de confianza superior e inferior, que caracterizaron el porcentaje de mastitis subclínica y clínica durante los años 2000, 2001 y 2002.

Los datos expresados en porcentaje fueron transformados con la función raíz cuadrada y posteriormente analizados mediante un diseño completamente al azar de acuerdo al siguiente modelo:

$$\hat{y}_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

en donde:

$\hat{y}_{ij}$  = representa el porcentaje de mastitis subclínica o clínica

$\mu$  = representa la media general

$t_i$  = efecto de año o efecto de estable

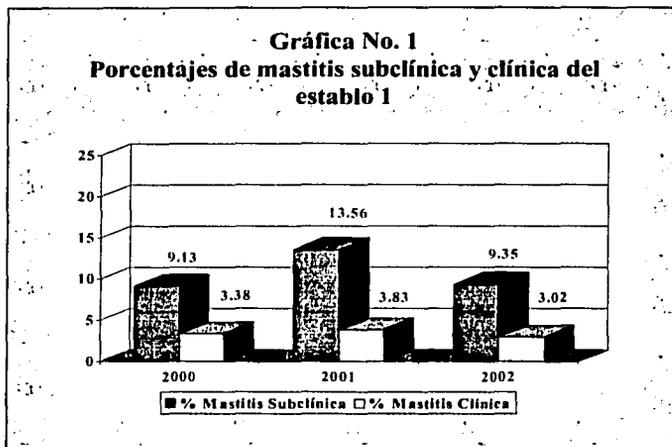
$e_{ij}$  = representa el error aleatorio

Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias, efectuándose mediante el procedimiento de Tukey.

Se utilizó el programa de diseños experimentales de la Universidad de Nuevo León, escrito por Olivares 1993.

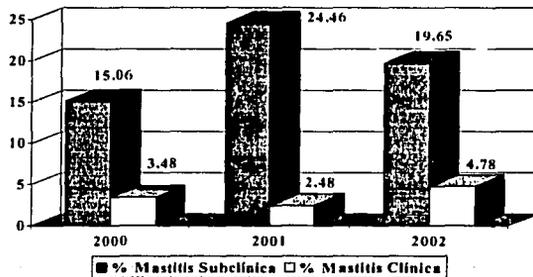
## **6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



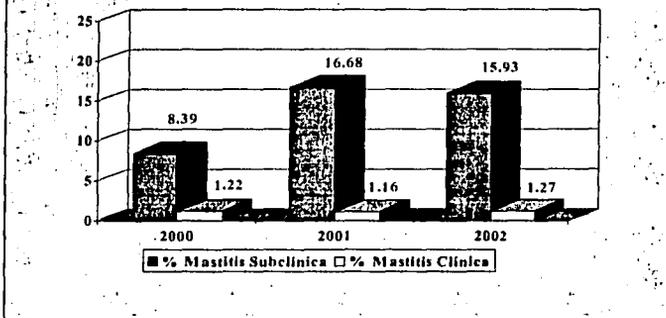
En esta gráfica se observa que en el segundo año, tanto la mastitis subclínica como clínica se encuentran aumentadas y en el tercer año hay una disminución significativa de éstas con respecto al primer año. En cuanto al porcentaje aceptado de mastitis subclínica, los tres años se encuentran dentro del rango; pero en la clínica los tres años sobrepasan este porcentaje.

**Gráfica No. 2**  
**Porcentajes de mastitis subclínica y clínica del establo 2**



En esta gráfica se determina un aumento de mastitis subclínica y una disminución de la clínica durante el segundo año, con respecto al primero. En el tercer año existe una recuperación en cuanto a la presencia de mastitis subclínica, pero se presenta un aumento de la clínica; en los tres años se observa que ésta sobrepasa el porcentaje aceptado.

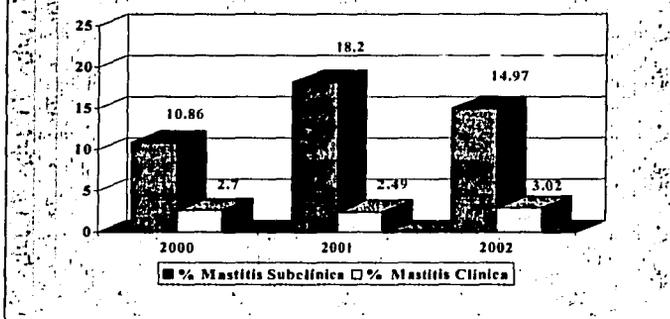
**Gráfica No. 3**  
**Porcentajes de mastitis subclínica y clínica del**  
**establo 3**



En esta gráfica se manifiesta que la mastitis subclínica se incrementa durante el segundo año, disminuyendo la clínica.

En el tercer año baja pero muy poco la presencia de mastitis subclínica, mientras que la clínica aumenta. Durante los tres años el porcentaje tanto de mastitis subclínica como clínica, se encuentran dentro del rango.

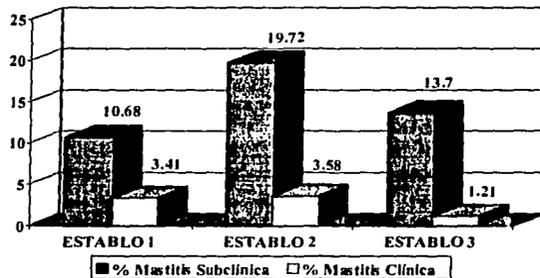
**Gráfica No. 4**  
**Porcentajes de mastitis subclínica y clínica para ver efecto por año**



En esta gráfica se observa el análisis de los tres años en los tres establos, observándose una muy marcada presencia de mastitis subclínica durante el segundo año.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica No. 5**  
**Porcentajes de mastitis subclínica y clínica para**  
**ver efecto por establo**



Aquí se encuentra el estudio de los tres establos durante los tres años, se puede ver claramente que el establo que tiene mayores problemas es el establo 2.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE VACAS CON MASTITIS SUBCLÍNICA PARA MES Y AÑO

MES	Establo 1			Establo 2			Establo 3		
	AÑO 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2000	Año 2001	Año 2002
	%DE VACAS								
	M.SUBCL	M.SUBCL.							
ENERO	8.50	9.20	8.60	17.90	14.90	30.00	5.10	10.5	16.4
FEBRERO	7.70	10.50	8.20	11.90	19.50	19.10	5.20	11.2	18
MARZO	6.00	9.00	9.70	16.60	14.00	14.70	5.90	9.6	17
ABRIL	7.30	15.60	9.30	15.70	15.10	14.10	8.90	20.8	12.8
MAYO	6.90	14.90	13.50	16.60	24.00	20.30	6.90	16.3	17
JUNIO	8.10	19.80	6.80	19.40	23.50	19.70	5.60	17.1	14.4
JULIO	7.80	16.30		20.90	31.70		8.80	15.8	
AGOSTO	9.10	15.30		12.60	29.60		10.00	18	
SEPTIEMBRE	10.50	11.90		10.30	31.30		12.90	21	
OCTUBRE	13.40	12.20		9.50	34.40		11.90	22.2	
NOVIEMBRE	12.30	15.70		14.90	33.70		8.70	16.6	
DICIEMBRE	12.00	12.30		14.40	21.80		10.80	21.1	
n	12	12	6	12	12	6	12	12	6
Media	9.13	13.56	9.35	15.06	24.46	19.65	8.39	16.68	15.93
Desv. Estandar	2.37	3.24	2.27	3.52	7.57	5.71	2.68	4.34	1.95
Coef. Variación	25.95	23.89	24.26	23.37	30.97	29.07	31.89	25.99	12.21
Error. Estandar	0.68	0.93	0.93	1.02	2.19	2.33	0.77	1.25	0.79
Inter. Confianza	1.34	1.83	1.82	1.99	4.29	4.57	1.51	2.45	1.56
Lim. Conf. Sup.	10.47	15.39	11.17	17.05	28.74	24.22	9.91	19.14	17.49
Lim. Conf. Inf.	7.79	11.73	7.53	13.07	20.17	15.08	6.88	14.23	14.38

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE VACAS CON MASTITIS CLÍNICA PARA MES Y AÑO

MES	Establo 1			Establo 2			Establo 3		
	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2000	Año 2001	Año 2002
	%DE VACAS M.CLINICA.								
ENERO	2.60	4.60	2.40	5.30	1.60	0.90	1.10	0.5	0.8
FEBRERO	4.80	6.10	4.30	2.70	4.40	3.50	0.50	1.3	1.4
MARZO	3.70	3.70	1.90	2.90	1.50	2.70	1.50	1.6	1.6
ABRIL	2.70	5.00	1.90	7.20	2.50	6.70	2.60	1.6	1.1
MAYO	2.40	4.70	6.40	4.80	3.30	5.30	0.80	0.5	1.6
JUNIO	2.70	5.10	1.20	2.80	1.40	9.60	1.10	1.6	1.1
JULIO	2.70	4.20		3.20	1.80		1.90	0.8	
AGOSTO	3.50	2.30		3.40	3.10		1.30	0	
SEPTIEMBRE	3.80	1.40		2.60	1.90		1.30	1.1	
OCTUBRE	4.00	1.80		2.60	1.90		0.50	0.8	
NOVIEMBRE	2.60	4.40		1.60	0.00		0.60	1.4	
DICIEMBRE	5.00	2.70		2.60	6.40		1.40	2.7	
n	12	12	6	12	12	6	12	12	6
Media	3.38	3.83	3.02	3.48	2.48	4.78	1.22	1.16	1.27
Desv. Estandar	0.90	1.46	1.96	1.54	1.66	3.11	0.61	0.71	0.32
Coef. Variación	26.63	38.22	65.07	44.45	66.83	64.92	50.28	61.10	25.30
Error. Estandar	0.26	0.42	0.80	0.45	0.48	1.27	0.18	0.20	0.13
Inter. Confianza	0.51	0.83	1.57	0.87	0.94	2.48	0.35	0.40	0.26
Lim. Conf. Sup.	3.88	4.66	4.59	4.35	3.42	7.27	1.56	1.56	1.52
Lim. Conf. Inf.	2.87	3.00	1.45	2.60	1.54	2.30	0.87	0.76	1.01

**Análisis de varianza de un diseño completamente al azar para determinar el efecto año en mastitis subclínica.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F
Tratamientos	2	16.689453	8.344727	16.6012**
Error	87	43.731323	0.502659	

\*\*Diferencia altamente significativa

**Comparación de medias**

Tratamiento (años)	Media
2 a	18.2
3 a	14.97
1 b	10.86

El porcentaje de mastitis subclínica en los años 2 y 3 es mayor siendo estadísticamente significativo con relación al año 1.

**Análisis de varianza de un diseño completamente al azar para determinar el efecto año en mastitis clínica.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F
Tratamientos	2	0.287766	0.143883	0.4515 NS
Error	87	27.725601	0.318685	

NS=No significativo

**Comparación de medias**

No se hace comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos

**Análisis de varianza de un diseño completamente al azar para determinar el efecto establo en mastitis subclínica.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F
Tratamientos	2	49.709106	9.854553	21.059**
Error	87	40.711670	0.467950	

\*\*Diferencia altamente significativa

### **Comparación de medias**

Tratamiento (establo)	Media
2 a	19.72
3 b	13.7
1 b	10.68

El establo 2 representa diferencias estadísticas significativas con respecto a los otros dos establos, siendo el que tiene un mayor porcentaje de mastitis subclínica.

### **Análisis de varianza de un diseño completamente al azar para determinar el efecto establo en mastitis clínica.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F
Tratamientos	2	9.829102	4.914551	24.2484**
Error	87	17.632767	0.202675	

\*\*Diferencia altamente significativa

### **Comparación de medias**

Tratamiento (establo)	Media
1 a	3.41
2 a	3.58
3 b	1.21

Los establos 1 y 2 tienen diferencias estadísticas con respecto al establo 3

## **7 CONCLUSIONES**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 7 CONCLUSIONES

En cuanto al efecto año, la mastitis subclínica en el año 2 y 3 se ve aumentada con relación al año 1, siendo el año 2 el que tiene mayor porcentaje de mastitis subclínica debido a diferentes problemas en cada uno de los establos; como cambio de personal, cambio de detergentes, cambio de presello y sello, falta de limpieza en los corrales, la mala utilización de presellador y sellador, por parte de los ordeñadores, etc. La mastitis clínica se presenta muy similar en los tres años siendo ésta muy elevada.

En cuanto al efecto establo, la morbilidad es mayor en el establo 2 que en los establos 3 y 1, debido a su deficiente programa de control y prevención de mastitis. El establo que presenta una menor morbilidad es el establo 3.

Se confirma la hipótesis ya que debido a las fallas en el plan de control y prevención de mastitis aumenta la morbilidad.

## **8 SUGERENCIAS**

## 8 SUGERENCIAS

En los establos de estudio, se sugiere que se realice en mejor forma su plan de prevención de mastitis, ya que de no ser realizado como se debe surgen problemas. Por lo tanto los siguientes puntos son los recomendados para éstos establos.

Primeramente la arena en las camas debe ser reacomodada y cambiada por lo menos cada 15 días, de igual manera deben encalarse cada 15 días y en época de lluvias cada 8.

Segundo, la limpieza de los corrales debe ser realizada por lo menos dos veces al día.

Tercero, la utilización del presello en los pezones debe ser de la mejor forma, dejándolo actuar por lo menos 10 a 20 segundos para la eficiente eliminación de los microorganismos presentes en el pezón.

Cuarto, no debe haber cambio constante de una clase de presello, sello o detergentes, ya que esto puede ocasionar problemas de mastitis debido a que no todas las marcas son realmente buenas.

Quinto, la buena aplicación del sellador es una clave importante para evitar problemas de mastitis, ya que el esfínter del pezón tarda aproximadamente una hora en cerrar y es necesario que el sellador cubra por completo su superficie para evitar la introducción de microorganismos a la ubre a través del canal del pezón. Para esta práctica se recomienda la utilización de un sellador de barrera.

Sexto, la desinfección de las mamilas debe realizarse con una solución yodada y esta desinfección se realizará entre vaca y vaca.

Séptimo, la revisión del equipo y el mantenimiento de éste debe realizarse por lo menos una vez al mes.

Octavo, se debe realizar una buena capacitación de los ordeñadores, ya que de éstos depende en gran parte el éxito del establo ya que juegan un papel importante dentro de éste.

Por último, uno de los problemas más frecuentes en los establos de estudio, es el cambio constante de personal ya que como se menciono anteriormente, los ordeñadores juegan un papel fundamental en la realización de una buena práctica de ordeño y los cambios de gente son un problema, ya que los ordeñadores no trabajan de la misma manera y los animales sienten el cambio de personal estresándose y bajando con esto su inmunidad, propiciando así

la presencia de mastitis. Este tipo de problema se puede evitar, dando un buen sueldo al trabajador y un buen trato.

A continuación se presenta un buen plan de control y prevención de mastitis.

➤ Mantener a las vacas en lugares limpios y secos

1. Se debe retirar el estiércol con frecuencia (dos veces al día)
2. Camas limpias y con suficiente arena
3. Cambio frecuente de la arena de camas y encalado de las mismas (cada 15 días por lo menos)

➤ Evitar el estrés de las vacas

1. La vaca no debe ser excitada ni asustada antes del ordeño ya que esto interfiere con la bajada de la leche y reduce la resistencia natural de la vaca hacia las enfermedades
2. El ambiente de las vacas debe ser lo más cómodo y limpio posible

➤ Revisar rutinariamente el equipo

1. Mantenimiento de equipo cada 15 o 30 días por personal calificado
2. *Bomba de vacío*. La bomba de vacío evacua el aire desde la tubería y de las unidades de ordeño y crea el vacío necesario para el ordeño de las vacas. Las máquinas más actuales utilizan también vacío para transportar la leche a la jarra recibidora y para lavar el equipo.
3. *Regulador de vacío*. Su función es la de admitir el aire dentro del sistema para mantener el vacío dentro del nivel recomendado.
4. *Revisión de pulsadores* El buen funcionamiento de los pulsadores es primordial para un buen ordeño ya que de la precisión con que trabajen dependerá la exactitud de la duración de las fases de extracción y descanso, así como la efectividad del masaje proporcionado al pezón por el caucho de las pezoneras
5. *Ciclo de pulsación* Una fase de "extracción de leche" seguida de una "fase de descanso" constituyen un ciclo de pulsación y comúnmente debe tener una relación 60-40 donde el 60% del tiempo lo ocupa la fase de extracción y el 40% la fase de descanso (también hay relaciones de pulsación 65-35 o hasta de 70-30, esto depende del diseño y marca del equipo)

6. *Tasa de pulsación* El número de ciclos de pulsación puede variar desde 50 hasta 60 o más pulsaciones por minuto; según el equipo, la tasa más común es de 60 por minuto
  7. *Revisión de pezoneras* La pezonera juega un papel importante en la pulsación ya que si se encuentra torcida no puede funcionar y si está sobre utilizada y ha perdido su tono, ya no podrá dar un masaje adecuado
  8. *Revisión de nivel de vacío* Para un ordeño rápido se requiere desplazar gran volumen de leche en corto tiempo por lo que es importante que se trate de mantener estable el vacío a nivel de colector y pezoneras y lo más cercano a 12.5"Hg para línea baja y 13.5"Hg para línea alta. Si el vacío sobrepasa estos niveles puede haber daño en el esfínter del pezón
- Realizar una adecuada práctica de ordeña
1. Limpiar los pezones de estiércol y arena con papeles individuales
  2. Revisar los primeros chorros de leche(despunte)para revisar si no hay cambios de coloración o consistencia de la leche
  3. Presellado de los pezones con un producto preferentemente yodado y dejar actuar de 10 a 20 segundos con el fin de eliminar microorganismos ambientales
  4. Secar con toallas de papel individuales. Evitar que los pezones estén mojados para que la unidad de ordeño no se resbale y exista entrada brusca de aire lo cual provoca variaciones de vacío y ruido que molesta a las vacas y las pone nerviosas, sobre todo a las vaquillas
  5. Colocar la unidad de ordeño adecuadamente unos 60 a 90 segundos después de iniciar el proceso de preparación
  6. Evitar el apoyo y sobreordeño, ya que el apoyo puede producir deslizamiento de pezoneras, succión de aire por las mismas y caída al suelo de la unidad de ordeño y el sobreordeño puede provocar daño directo al pezón
  7. Cortar vacío antes de retirar la unidad de ordeño
  8. Sellar los pezones perfectamente con un producto yodado y asegurar una buena cobertura de estos. Mantener cerrados tanto el sellador como el presello para evitar la contaminación, no diluirlos; a menos que así lo recomiende el fabricante, no regresar el producto al envase original
  9. Desinfectar la unidad de ordeño entre vaca y vaca con solución de yodo para evitar contagios.

La forma más efectiva para sumergir los pezones en las cubetas es de dos en dos para que el desinfectante haga contacto completo a todo lo largo de las pezoneras, si las cuatro pezoneras se sumergen al mismo tiempo se forma un vacío de aire y el desinfectante no hace contacto a todo lo largo de la pezonera

➤ *Lavado del equipo al terminar la ordeña* Los residuos de leche que se intentan retirar durante el lavado son: azúcares(lactosa), grasa, proteína y minerales

1. Lavar con agua caliente por 5-10 minutos para quitar los residuos de azúcares, ya que estos son solubles en agua
  2. Lavado con detergente alcalino a una temperatura de 60-80°C para desprender la grasa, este detergente actúa sobre la grasa transformándola en una especie de jabón a lo cual se llama saponificarla. La proteína de la leche es soluble al cloro por lo que el detergente alcalino utilizado para remover la grasa, deberá ser también clorado para que remueva la proteína al mismo tiempo
  3. Enjuagar el equipo con agua fría por 5 minutos
  4. Lavado con detergente ácido a una temperatura de 60-80°C para disolver los minerales. Esa solución ácida arrastrará los minerales, neutralizará los residuos de la solución alcalina que estaban ahí y dejará el equipo ligeramente ácido para que los microorganismos no se puedan reproducir
  5. Enjuagar con agua fría durante 5 minutos
  6. Desinfección con solución yodada por 5-10 minutos, sin enjuagar sólo drenar muy bien el equipo
- Ordeñar primeramente a las vaquillas sanas, posteriormente a las vacas sanas, luego las vacas recientemente tratadas y finalmente a las infectadas
1. Descubrir vacas infectadas mediante pruebas como California y Wisconsin
  2. Evitar daños o traumatismos en los pezones
  3. Realizar una buena terapia de período seco con buenos productos y con una buena revisión mediante pruebas como Wisconsin para su tratamiento oportuno (en caso de requerirse) antes del secado

4. Eliminación de vacas crónicas para evitar focos de infección
5. Mantener el interés y la atención del productor sobre el problema de la mastitis por medio de análisis mensuales de recuentos celulares somáticos
6. Alimentar a las vacas inmediatamente después del ordeño de manera de que puedan permanecer de pie por lo menos una hora antes de echarse, con el fin de que cierre el esfínter del pezón..(4, 11,15,21)

## **9 BIBLIOGRAFÍA**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 9 BIBLIOGRAFÍA

1. BATH, D (1983)

Ganado lechero principios, prácticas, problemas y beneficios. Editorial Interamericana

2da. Edición

2. BLOOD, D C-STUDDERT, V (1993)

Diccionario de Veterinaria. Editorial Interamericana, España

3. BLOWEY, R-EDMONDSON, P (1995)

Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Editorial Acribia, España

4. CAVAZOS, G F (1999)

Ordeñando profesionalmente. Manual del ordeñador. Editorial ABS, México S. A. de C. V.

5. COBO, A R (1981)

Memorias del 1er. Curso de actualización sobre mastitis bovina. UNAM

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de estudios superiores. 2ª Edición

México, D F

6. DAVIS, R F (1990)

La vaca lechera, su cuidado y explotación. Editorial Limusa, México

7. El Impacto Social y Económico de la Ganadería Lechera en la región Lagunera (1997)

Edición con el apoyo de Grupo Industrial Lala S.A. de C.V. 4ª Edición, México

8. El Impacto Social y Económico de la Ganadería Lechera en la región Lagunera (2000)

Edición con el apoyo de Grupo Industrial Lala S. A. de C.V. 7ª Edición, México

9. ENSMINGER, M E (1977)

Producción bovina para leche. Librería El Ateneo

10. FLORES, F R (1998)

Manual de mastitis bovina. UNAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Dpto. de producción animal. Rumiantes. México, D F

11. FRASER, C M (1993)

El manual Merck de veterinaria. Merck & Co., Inc. Editorial Océano Centrum, España

12. GONZÁLEZ, G A (1991)

Pérdidas en la producción de leche relacionadas con la mastitis subclínica en vacas Holstein  
Friesian

Tesis. Licenciatura UNAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, D F

13. Manuales para educación agropecuaria. (1985)

Bovinos de leche. Editorial Trillas/SEP.

14. MAPES, S G (1984)

Procedimiento para evaluar la eficacia de sustancias bactericidas y selladores

Tesis. Licenciatura UNAM. FES Cuatitlán. México.

15. PHILPOT, W N-NICKERSON, S C (1993)

Mastitis el contra ataque. Publicado y distribuido por Surge Internacional-Babson Bros. Co.

16. RIVERA, G E (1998)

Asistencia técnica para producción de leche en la cuenca lechera de Tizayuca, Hgo.

Tesis. Licenciatura Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Economía Agrícola.

Chapingo, México

17. RUÍZ, S H (2001)

Mensaje del Consejo Nacional de la Mastitis. *Acontecer lechero* Vol I No 01 Marzo-Abril  
Ediciones pecuarias de México, S. A. de C. V.

18. RUÍZ, S H (2001)

Terapia de la mastitis conceptos básicos. *Acontecer lechero* Vol I No 01 Marzo-Abril  
Ediciones pecuarias de México, S.A. de C.V.

19. TORRES, R A (2000)

Elementos de mercadotecnia veterinaria para apoyar la actividad profesional en la producción  
y calidad láctea en bovinos de la cuenca lechera de Tizayuca, Hgo.  
Tesis. Licenciatura UNAM. FES Cuautitlán. México.

20. WATTIAUX, M A (1996)

Lactancia y ordeño. Composición de la leche y su valor nutritivo.

Resumen breve No.1 El Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional  
para la Industria Lechera  
Universidad de Wisconsin-Madison. Wisconsin.

21. WATTIAUX, M A (1996)

Lactancia y ordeño. La máquina de ordeño.

Resumen breve No.4 El Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional  
para la Industria Lechera  
Universidad de Wisconsin-Madison Wisconsin.

22. WATTIAUX, M A (1996)

Lactancia y ordeño. Mastitis: la enfermedad y su transmisión.

Resumen breve No.5 El Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional  
para la Industria Lechera  
Universidad de Wisconsin-Madison, Wisconsin.