

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“RECOPIACIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMAS DE DETECCIÓN  
Y DETERMINACIÓN DE MASTITIS.”**

**POR**

**ELIER RAÚL PAREDES QUINTANA**

**MONOGRAFIA**

**PRESENTANDO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREON, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO DEL 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**“RECOPIACIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMAS DE DETECCIÓN  
Y DETERMINACIÓN DE MASTITIS.”**

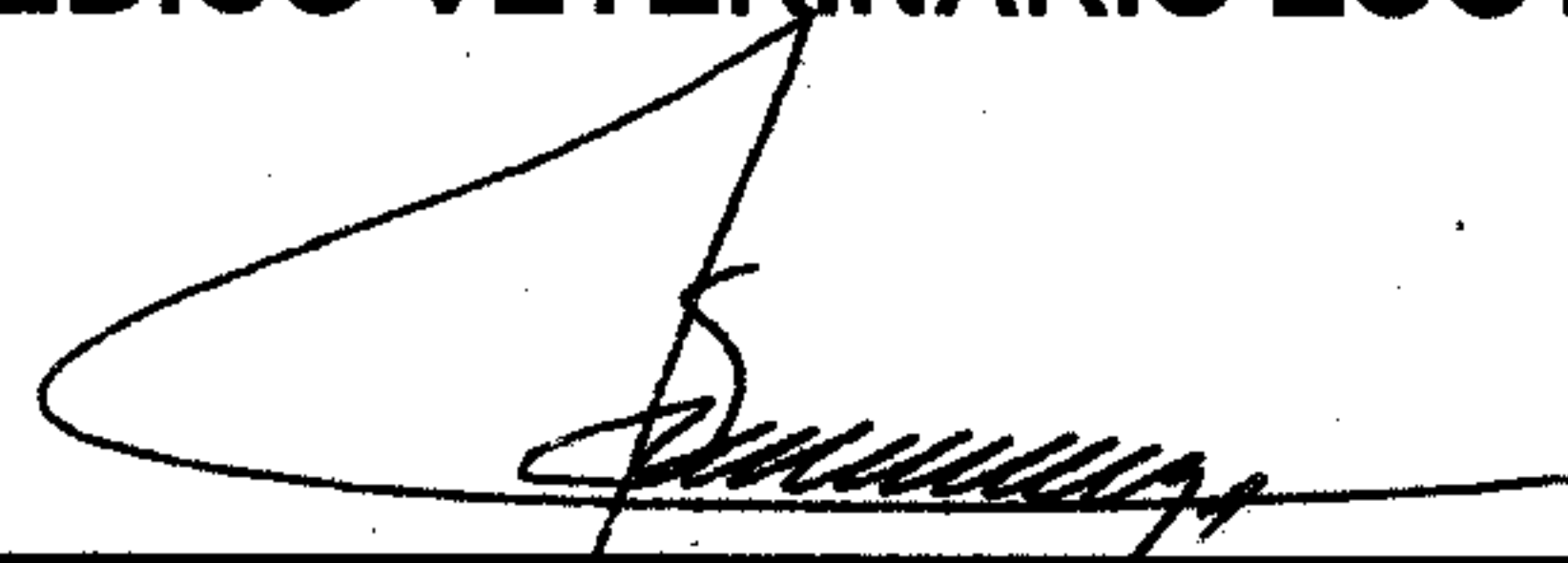
**MONOGRAFIA**

**POR**

**C. ELIER RAÚL PAREDES QUINTANA**

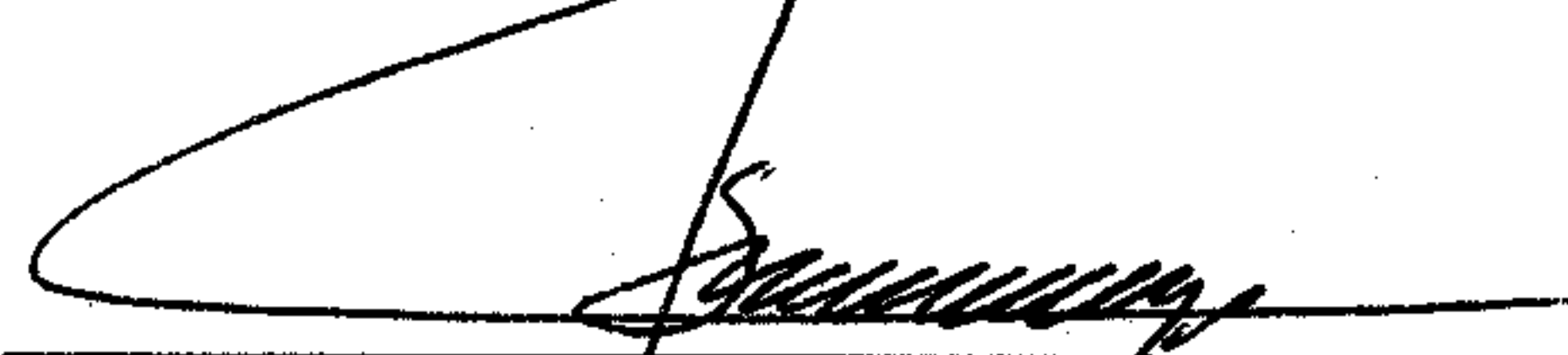
**MONOGRAFIA ELABORADA POR EL C. ELIER RAÚL PAREDES QUINTANA  
BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA Y APROBADA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

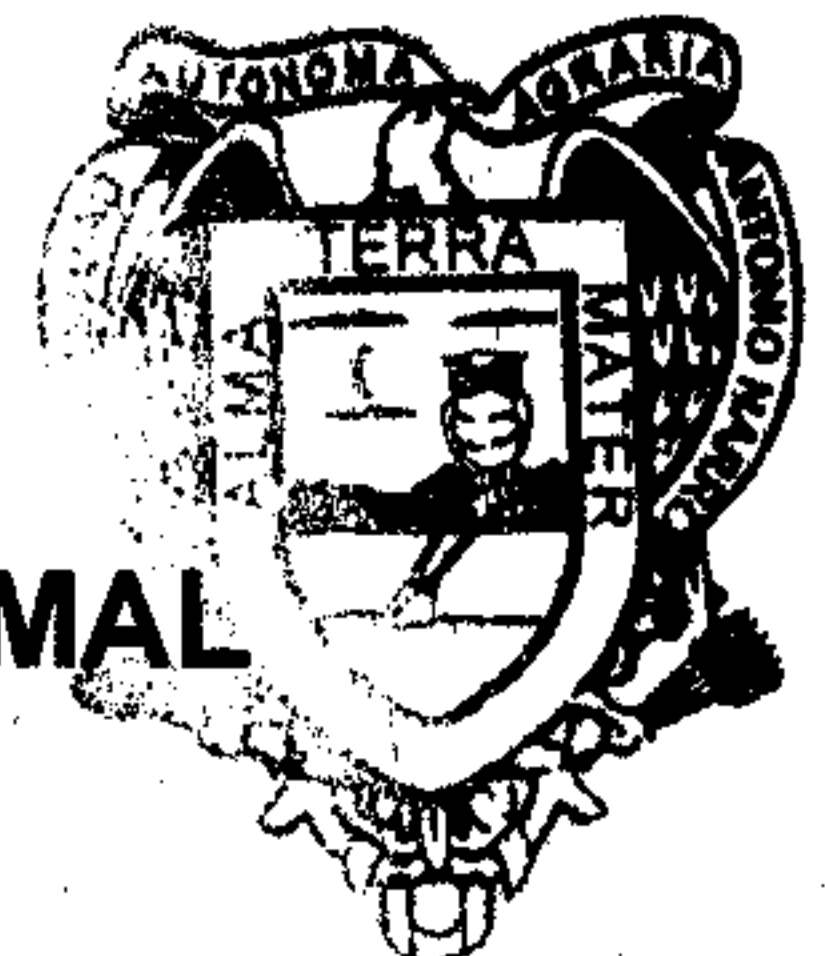


**MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO  
ASESOR PRINCIPAL**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO DEL 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**“RECOPIACIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMAS DE DETECCIÓN  
Y DETERMINACIÓN DE MASTITIS.”**

**POR**

**C. ELIER RAÚL PAREDES QUINTANA**

**MONOGRAFIA ELABORADA POR EL C. ELIER RAÚL PAREDES QUINTANA  
BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA Y APROBADA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**



---

**MVZ. RODRIGO I. SIMON ALONSO  
PRESIDENTE**



---

**IZ. JORGE H. BORUNDA RAMOS  
VOCAL**



---

**MC. JOSÉ SANDOVAL ELÍAS  
VOCAL**



---

**MVZ. CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA  
VOCAL SUPLENTE**

**TORREON, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO DEL 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

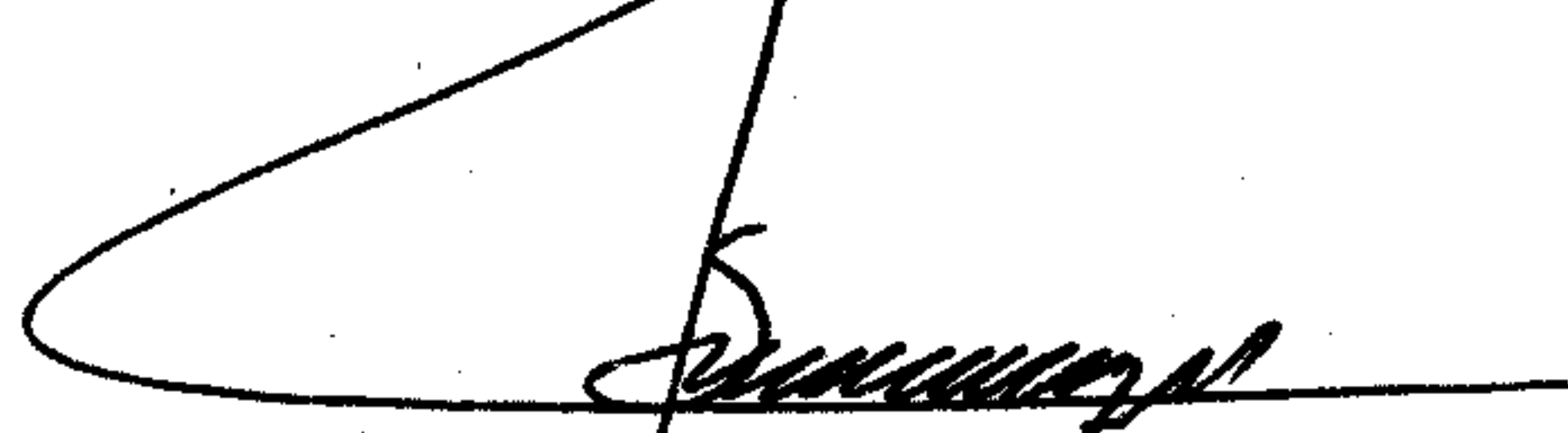
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**“RECOPIACIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMAS DE DETECCIÓN  
Y DETERMINACIÓN DE MASTITIS.”**

**MONOGRAFIA**

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**



**MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO  
PRESIDENTE**



**IZ. JORGE H. BORUNDA RAMOS  
VOCAL**



**MC. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS  
VOCAL**

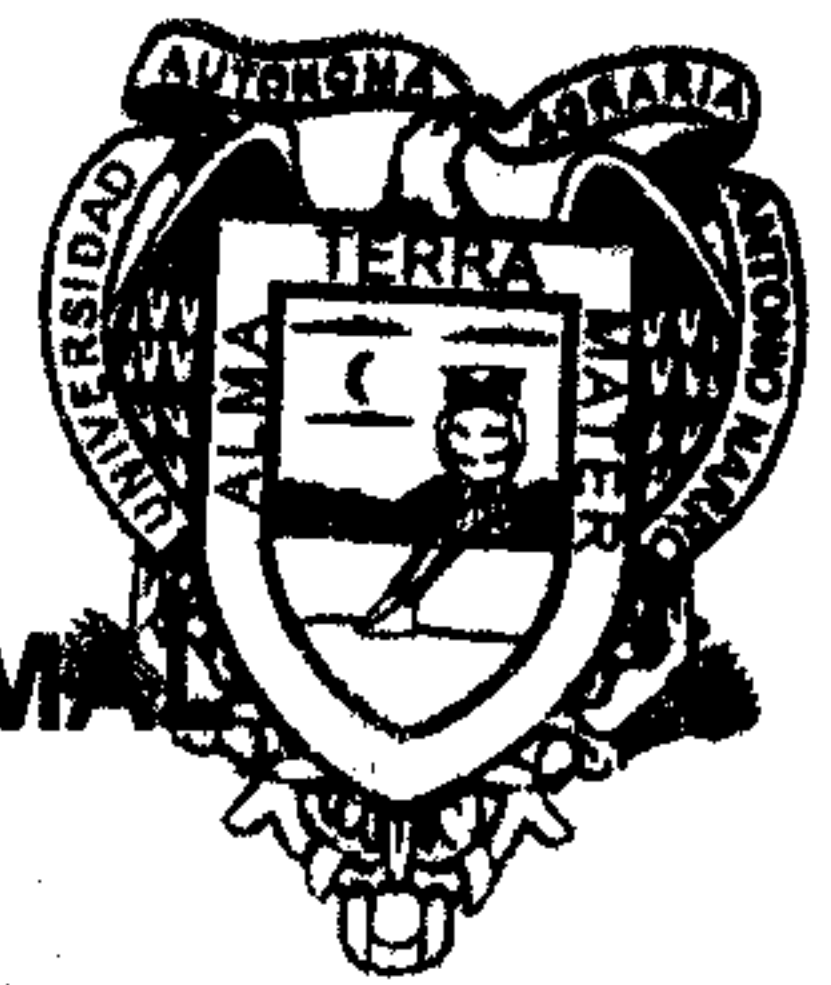


**MVZ. CUAUHEMOC FÉLIX ZORRILLA  
VOCAL SUPLENTE**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**TORREON, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO DEL 2010**

## **AGRADECIMIENTO**

**A DIOS.** Te agradezco señor por haberme ayudado a cumplir uno mas de los sueños que tengo planeado en mi vida, gracias por haberme dado la oportunidad de haber estudiado lo que a mi me gusto, igualmente por estar conmigo cada día de mi vida, en mis momentos de soledad, tristeza, felicidad, carencia y abundancia, gracias señor por que en esos momentos difíciles de mi vida tu me ayudaste a tomar una decisión y el camino indicado, gracias por esas personas que creyeron en mi y esa hermosa familia que tu me regalaste, por esos profesores y esos compañeros de clases, que tu siempre estés con nosotros.

Por que gracias a ti llegue como un adolescente, y gracias a ti conocí muchas excelentes personas que me dieron su apoyo he incondicional amistad, por que hoy termino mis estudios y ya soy un hombre de provecho esperando servir a todas aquellas personas que me rodean y me necesiten, como las personas que me han ayudado cuando yo las he necesitado.

Hoy culmino mi carrera gracias a ti, pero comienza otra hermosa etapa de mi vida, donde no soltare tu mano y me guiare por ti, nunca olvidare a todas aquellas personas que un día pasaron por mi camino y que estuvieron para ayudarme.

**A MI “ ALMA TERRA MATER”.** Por haberme dado la oportunidad de haber estudiado, por darme las herramientas y conocimientos para mi vida profesional, por haberme dado la oportunidad de haber conocido tantos y tantos amigos y profesores, por que gracias a ti seguiré saliendo adelante, por tu cobijo y por tu apoyo, gracias estarás en mi toda mi vida.

## DEDICATORIA

### **A MIS PADRES. Prudencio Paredes y Guadalupe Quintana.**

Gracias a ti papá y a ti mamá, por estar junto a mí cada momento de mi vida, por creer en mí y por esa grande lucha y esfuerzo que han hecho por ayudarme con mi carrera, por que sin la ayuda de ustedes dos yo no habría terminado, solo quiero que sepan que estoy orgulloso de ustedes, que los amo y respeto con todo mi corazón, por que juntos salimos adelante y esta carrera les pertenece a ustedes.

### **A MIS HERMANOS. Karime Paredes, Sonia Erika Paredes, Edgar Paredes.**

A ustedes hermanos también les dedico mi carrera por que fueron de las personas mas importantes en mi carrera y por su apoyo moral, físico y económico yo termine mi carrera, gracias por creer en mí y estar conmigo cuando yo mas los necesite, cada segundo de mi vida están en mi corazón y espero algún día poder ayudar con lo mucho que ustedes me ayudaron y que sepan que en mi vida son muy importantes.

**MI NOVIA. Alejandra Morales.** Esta carrera también te pertenece, por estar conmigo cada día de tu vida, por creer en mí y por ayudarme en esos momentos buenos y malos, por tu tiempo y tu apoyo incondicional que para mí son muy importantes, gracias por todo y recuerda que eres la mujer de mi vida.

### **A MIS SOBRINITOS. Gorman Quintana, Alexis Quintana, Eimy Gamboa, Urian Paredes, Abraham Gamboa.**

Esta carrera también les pertenece, por que ustedes son mi orgullo y uno de mis motivos para salir adelante, yo quiero que ustedes sean unos profesionistas y al igual que sus padres me ayudaron yo estaré siempre a su lado para ayudarlos en lo que necesiten, los amo y nunca duden en hablar conmigo que yo siempre estaré para ustedes.

**CUÑADOS. Ramon Quintana, Javier Gamboa.**

Por ser parte de mi familia, por su amistad y todo el apoyo que me brindaron.

**ABUELO. Serafín Quintana.**

Por ser un orgullo para mi y un ejemplo de vida, gracias por tu amistad y tus bonitos consejos.

**ABUELOS. Emiliano Paredes, Efren Peraza, Eremita Lozano.** En paz descansen.

**FAM. (Paredes, Valdez Quintana, Quintana Murillo, Quintana Solis, Quintana Cárdenas, Quintana Soto, Ramírez Quintana, Lozano Quintana, Ponce. Y a toda mi familia en general gracias por todo y por su apoyo incondicional.**

**AMIGOS.** a ustedes que no terminaría de nombrar, gracias por su apoyo y su bonita amistad, por todos esos bonitos recuerdos, por abrir su corazón y brindarme su amistad, diosito me los cuide y me los llevo siempre en mi corazón. (Nata, Ray, Daniel, Mario, Pedro, Charrs, Saulo, Luis, Gabino, Manolo y muchos mas que no terminaría de contar).

**Señor Dios,** fuente de la sabiduría. Principio Supremo de todas las cosas, derrama Tu luz en mi inteligencia y aleja de ella las insidias del pecado y de la ignorancia. Concédeme penetración para entender, memoria para retener, método para aprender, lucidez para interpretar y expresarme. Ayuda el comienzo de mi trabajo. Dirige su progreso ayúdame a realizarme como humano y que a mi familia no le falte lo necesario en ningún aspecto de la vida. Que lo conserve a pesar de las circunstancias y problemas adversos. Que en el progreso mejore siempre mi calidad de vida y gozando de salud y fuerza. Y que día a día trate de ser útil a cuantos me rodean. AMEN.

## RESUMEN

La mastitis es un tema de vital importancia en cada instalación o cuenca lechera de cada lugar del mundo, en la cual se debe de tomar vital importancia por su enfermedades que origina, su problemas de salud en los animales y las enfermedades que trasmite al hombre, la deficiencia de nutrientes de la leche, la pérdida de producción en el ganado lechero, las perdidas económicas entre otros problemas que origina esta enfermedad, uno de los mayores gastos de las explotaciones lecheras, por su pérdida de materia prima, animales, y dinero. Es por ello que en esta literatura citamos las principales tipos de detección de mastitis, sus métodos y su confiabilidad, basándose en las necesidades de cada establo y que cada explotación seleccione la que mayor le convenga.

**PALABRAS CLAVE: Mastitis, inflamación, subclínica, clínica, pruebas químicas, pruebas físicas.**



# CONTENIDO

<b>INTRODUCCION:</b> .....	4
Definición: .....	5
Importancia de la leche en la alimentación y salud humana: .....	5
<b>MASTITIS:</b> .....	5
Importancia económica de la mastitis: .....	7
Mastitis subclínica: .....	8
Mastitis clínica: .....	11
Clasificación de la mastitis ambiental o contagiosa dependiendo del tipo de bacteria que la causa: .....	11
Mastitis contagiosa: .....	12
Mastitis ambiental: .....	12
Mastitis crónica: .....	13
Mastitis gangrenosa: .....	13
<b>PRINCIPALES BACTERIAS CAUSANTES DE MASTITIS:</b> .....	13
Streptococcus agalactiae: .....	13
Staphylococcus aureus: .....	14
Mycoplasma bovis: .....	15
Corynebacterium bovis: .....	15
Streptococcus ambientales: .....	16
Streptococcus dysgalactiae: .....	16

Coliformes: .....	16
Microorganismos oportunistas: .....	18
Staphylococcus sp: .....	18
Otros microorganismos: .....	18
Impacto económico: .....	19
Relación entre conteo de células somáticas (ccs) medido en la leche del tanque a granel, pérdida de la producción y prevalencia de la mastitis subclínica en el hato: .....	20
Efecto del conteo de células somáticas sobre la composición de la leche: .....	21
Prevención: .....	21
<b>METODOS DE DETECCIÓN DE MASTITIS BOVINA: .....</b>	<b>22</b>
<b>PRUEBAS FÍSICAS: .....</b>	<b>22</b>
Inspección: .....	23
Palpación: .....	23
Percusión: .....	23
Auscultación: .....	23
Pruebas de escudillo de ordeño: .....	23
Prueba del paño negro: .....	23
Taza probadora: .....	24
<b>PRUEBAS QUÍMICAS: .....</b>	<b>24</b>
Conductividad eléctrica de la leche: .....	24
Papel indicador de Mastitis: .....	25

Prueba de whiteside: .....	26
PRUEBAS BIOLÓGICAS: .....	27
Prueba de California para Mastitis (CMT): .....	27
Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT): .....	30
Monitoreo del conteo de células somáticas: .....	33
PRUEBAS BACTERIOLÓGICAS: .....	35
Conteo de células somáticas por microscopía directa: .....	35
Método Somaticell: .....	36
MÉTODOS DE CONTEO ELECTRÓNICO CELULAR: .....	37
Método fluoro-opto- electrónico (Fossomatic) y Counter Coulter: .....	37
DeLaval Cell Counter: .....	39
CONCLUSIONES: .....	40
REFERENCIAS: .....	41

## INTRODUCCION

La ganadería ha proporcionado desde tiempos muy remotos la alimentación del hombre, en un principio el ganado se criaba para aprovechar su carne y su piel, pero poco a poco se advirtió que también la leche de algunas especies animales constituía un magnifico alimento para el hombre, mediante la cría sistemática, las vacas salvajes se transformaron en masas productoras de leche.. (Cuellar, 1994).

La tecnología del siglo XX y XXI, apoyada en la ciencia, ha permitido obtener animales de rendimientos nunca antes señalados. La genética, selección, nutrición y la salud animal, entre otras, han sido de las prácticas de manejo más importantes que han contribuido al desarrollo del potencial de los bovinos lecheros. (Gasque. G.R. :1993).

Conforme aumento la importancia de la producción lechera en nuestro país aumentaron nuevos riesgos, la leche ha tomado uno de los principales papeles de la nutrición en el ser humano, siendo de útil importancia la prevención de enfermedades provenientes de la leche, de importancia en la salud humana. Conforme aumentaron las explotaciones lecheras fue creciendo más el mercado, se descubrió la importancia de la mastitis en los hatos lecheros, siendo un problema mundial, la producción de los hatos atacados por esta enfermedad no es la óptima, optando de ahí la importancia de la detección de mastitis. Su disminución de la producción del ganado lechero, sus pérdidas económicas, la baja calidad de la leche proveniente de vacas con mastitis y la baja calidad de productos provenientes de la misma. Es por eso que desde hace muchos años se ha tratado de combatir este problema tomando en cuenta múltiples factores los cuales nos lleven a un diagnóstico fácil, económico, rápido y confiable de el tipo y nivel de mastitis que estamos tratando en nuestros hatos. Cabrera-Valtierra(1962)

En el caso de la raza Holstein Friesian, Jersey, Pardo Suizo entre otras principalmente en México se han consolidado como número uno para la producción de leche, descartando a las razas de doble propósito.

## **DEFINICION**

Raza Lechera se define como al grupo genético de vacas que pueden producir por lo menos el equivalente a 8 veces su peso en leche líquida por lactancia. Siendo un modelo de producción, y resultando redituable su aprovechamiento para fines exclusivos lecheros. (Gasque. G.R. :1993).

## **IMPORTANCIA DE LA LECHE EN LA ALIMENTACION Y SALUD HUMANA.**

La leche es uno de los alimentos más completos y nutritivos, es indispensable durante toda la vida, ya que proporciona por lo menos 8 de los 10 nutrientes más importantes para el desarrollo del hombre.

Por ello, organismos internacionales como la FAO y la UNESCO, la han recomendado como alimento indispensable para la nutrición humana.

Muchas bebidas son fuente de calorías, pero sólo la leche proporciona vitaminas, minerales y proteína.

La leche aporta una cantidad significativa de nutrientes esenciales para el desarrollo, entre los que se encuentran:

-Proteínas (caseína, lactalbúmina y lactoglobulina), Vitamina B-12, Potasio, Niacina, Calcio, Vitamina D, Riboflavina, Fósforo, Vitamina A. (J ramón Llorente).

La leche contaminada pone en peligro la salud de quienes consumen, en el caso del hombre es de gran importancia por la diseminación de bacterias causantes de enfermedades tales como: brucelosis, tuberculosis, etc. (blood y Radostits, 1992).

## **MASTITIS.**

Por mastitis se entiende la inflamación mamaria caracterizada por alteraciones patológicas del epitelio glandular mamario, las cuales se reflejan en cambios físicos y químicos de la leche.

La magnitud de las lesiones y de la pérdida de productividad láctea, así como la claridad de los síntomas de inflamación, constituyen las bases para el diagnóstico

clínico que puede dividirlas en mastitis clínicas o subclínicas. La mastitis puede ser causada por agentes físicos o infecciosos (Blood *et al.*, 1992). Al menos 140 microorganismos que causan mastitis han sido reportados, la mayoría de los cuales son de difícil erradicación (Philpot, 1999). No sólo los microorganismos son responsables de la mastitis, ya que en realidad la enfermedad es el resultado de la interacción y cooperación de varios factores, entre los cuales destacan: la higiene y el manejo de los animales, especialmente durante la ordeña, las características del ambiente productivo, susceptibilidad individual de las vacas (Philpot, 1999).

La mastitis puede presentarse de forma subclínica o clínica, aguda o crónica y gangrenosa.

Sus síntomas y signos varían desde una leve reacción local, hasta grave toxemia (Blood *et al.*, 1992). Las formas más frecuentes de presentación son: la mastitis subclínica y la mastitis clínica (Kruze, 1988; Philpot, 1999).

De acuerdo a la presentación, la mastitis se clasifica como subclínica, clínica y crónica. La mastitis subclínica no puede ser detectada a simple vista en la ubre ni en la leche, aunque sí por pruebas específicas, y es la forma más importante de mastitis porque causa las mayores pérdidas económicas representadas en disminución de la producción y en la calidad de la leche; adicionalmente, es 15 a 40 veces más frecuente que la mastitis clínica. Ésta última se puede observar fácilmente por cuartos hinchados ó endurecidos y leche con presencia de grumos, sangre o suero; puede ser subaguda, aguda o hiperaguda según la intensidad de los signos en la ubre y en el estado general del animal. La mastitis crónica se manifiesta por desarrollo progresivo de tejido cicatrizal, cambio de tamaño y forma del cuarto afectado y reducción de la producción de leche. (M.V. Manuel Jaramillo V.)

## IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA MASTITIS

Según estudios realizados en los Estados Unidos los costos para el productor lechero por causa de la mastitis ascienden a 200 dólares por vaca al año, lo cual se traduce en pérdidas anuales para la industria lechera por sobre los 2 billones de dólares (Rainard, 2005), siendo la mastitis una de las enfermedades de mayor impacto económico para la actividad lechera (Moraga, 1988; Philpot y Nickerson, 1992). Especialmente la mastitis subclínica, que transcurre desapercibida en la mayoría de los casos, es la causante de la mayor parte de las pérdidas.

Según la mayoría de los autores, por lo menos un 70% de las pérdidas económicas relacionadas con la mastitis se expresan en mermas en la producción de leche y eliminación de la leche procedente de animales enfermos (Hoblet *et al.*, 1991; Philpot y Nickerson, 1992). Otros elementos de costo, de no menos importancia, son la eliminación de leche contenedora de residuos de antibióticos empleados en el tratamiento de los animales, pérdida de valor genético por eliminación temprana de vacas y por ende encarecimiento del reemplazo, honorarios veterinarios, gastos en medicamentos, pagos de horas y reducción del valor comercial de las vacas eliminadas (Morin *et al.*, 1993; Philpot, 1999; Agüero, 1995; Kruze, 1999).

La severidad de la lesión glandular está directamente relacionada con la disminución productiva y con el recuento de células somáticas en la leche. De este modo, Forster *et al.*, 1967, y Blood *et al.*, en 1992, trazaron una relación entre las pérdidas económicas y la severidad de la mastitis, que varió desde el 2,8% al 45% por cuarto, cada día, según el grado de reacción al CMT (Test de California para la Mastitis) y Philpot en 1999 concluyó que las pérdidas de leche pueden ser de hasta un 2,5% por vaca, por cada 100 mil células somáticas encontradas en la leche de los animales enfermos, por encima del umbral permitido de 200 mil células por mililitro.

En Chile se realizó un minucioso estudio destinado a evaluar las pérdidas de leche asociadas al RCS. Se halló una reducción de 3,4% en la producción de leche para vacas primíparas por cada unidad de aumento en base al logaritmo natural

de RCS. En vacas multíparas, la cifra fue de 3,7% (Pedraza *et al.*, 1994). La reducción en la producción de leche se hizo estadísticamente significativa a partir del rango celular de 200.000 - 500.000 células/ml, alcanzando aproximadamente a un 7%, tanto en primíparas como en multíparas, incrementándose progresivamente hasta un valor cercano al 20% para el rango celular >5.000.000 cél/ml. Barría y Jara (2000).

La leche también sufre importantes alteraciones en su composición en presencia de la enfermedad.

Por ejemplo, en animales con mastitis de ambos tipos está descrita la disminución en el contenido de lactosa, caseína, grasa láctea, sólidos no grasos, sólidos totales, calcio, fósforo y potasio; y un incremento en la concentración de inmunoglobulinas, cloruro de sodio, carbonato de sodio, minerales trazas, ácidos grasos libres y enzimas como plasmina, lactasa y lipasa, además de un aumento del pH. (Moraga, 1988; Philpot, 1999).

No sólo se afecta la leche, sino que los productos derivados de ella también suelen estar afectados, debido a los cambios físico-químicos de la leche, lo que se expresa en una menor estabilidad y valor nutricional de la leche, mayor facilidad para enranciarse, dificultad para la elaboración de productos fermentados, merma en los rendimientos, palatabilidad y por ende en los costos de elaboración de quesos (Philpot y Nickerson, 1992).

## MASTITIS SUBCLINICA

La mastitis subclínica es difícil de detectar, dado que la enfermedad transcurre sin provocar una inflamación glandular visible, ni cambios organolépticos de la leche, pero sí afecta su calidad fisicoquímica.

Para la confirmación del diagnóstico de mastitis subclínica se requieren análisis de laboratorio y de calidad de la leche que detecten la presencia de microorganismos causantes o el recuento de células somáticas en el fluido lácteo. La mastitis subclínica es entre 10-40 veces más frecuente que la clínica. En muchos casos,



tiene una alta prevalencia, lo que repercute en cuantiosos daños económicos (Philpot, 1999).

La mastitis subclínica es sutil y más difícil de corregir. La vaca parece saludable, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal. A pesar de ello, los microorganismos y células blancas de la leche (células somáticas) que combaten las infecciones se encuentran elevadas en gran número de la leche.

Las pérdidas de leche y de ganancias debido a las mastitis clínicas son obvias, la producción de leche cae en forma abrupta y la leche de las vacas tratadas con antibióticos debe ser descartada durante tres o cuatro días. Además, mucho más leche se pierde debido a mastitis subclínicas debido a que:

- La gran mayoría de los casos son subclínicos (en promedio, por cada caso clínico, existen de 20 a 40 subclínicos);
- La reducción en la producción de leche debido a mastitis subclínica tiende a persistir por un largo período de tiempo y afecta la producción de las vacas infectadas.

El control de las mastitis subclínicas 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;
- 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.

El impacto de la mastitis va junto con la leche, más allá de las puertas de la explotación lechera. Los cambios en la composición de la leche (reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa, e incrementos de cloro y sodio) reducen su calidad. Además, los antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis son una preocupación industrial y de salud pública importante. La presencia de residuos de antibióticos en la leche interfiere con el proceso de fabricación de muchos productos lácteos (quesos y otros productos fermentados). Los sabores

indeseables reducen el valor de los productos lácteos y la presencia de bajos niveles de antibióticos puede causar problemas de salud a los consumidores.

Por su parte la forma clínica de la enfermedad presenta manifestaciones externas obvias de naturaleza inflamatoria en la glándula, detectables por análisis clínico, secreciones lácteas alteradas y reacción sistémica (Kruze, 1988; Blood *et al.*, 1992; Philpot, 1999).

En los procesos productivos vigentes en la actualidad, la leche proveniente de estos animales es automáticamente eliminada y los animales sometidos a tratamiento con antibióticos, los cuales en la mayoría de las veces no redundan en la cura del animal, por lo que una salida bastante común es el sacrificio del animal enfermo. Para ambos casos de mastitis, el diagnóstico confirmatorio incluye el conteo de células somáticas en la leche.

Es menos severa pero es la más costosa.

Más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen de las células blancas que ingresan a la misma en respuesta a la invasión bacteriana de la ubre. Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche.

Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/ml son típicos de hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis.

Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de las

glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%.

El conteo de células somáticas de una muestra compuesta no revela el tipo de infección, ni la identidad de las vacas infectadas.

Altos conteos de células somáticas en la leche indican mastitis subclínicas, pero esto no debe de ser utilizado como criterio para tratar vacas con antibióticos.

### **Mastitis Clínica**

La mastitis clínica se detecta fácilmente por los cambios en la apariencia de la leche y de la ubre.

Según la gravedad del caso la leche presenta grumos o tolondrones y cambios de color que van desde un blanco amarillento hasta un rojo similar al del vino tinto. El cuarto afectado o la ubre se ven inflamados, con calor, rubor, dolor e induración y pueden presentarse signos generales como fiebre, depresión general, anorexia y toxemia. En algunos casos, si no se tratan oportunamente, las vacas pueden morir.

### **CLASIFICACION DE LA MASTITIS AMBIENTAL O CONTAGIOSA DEPENDIENDO DEL TIPO DE BACTERIA QUE LA CAUSA**

Un tratamiento rápido de la mastitis clínica limita la duración y la posible de diseminación de la enfermedad. Cuando se recomienda el tratamiento con antibióticos, es crítico seguir las instrucciones, especialmente cuando se trata de la duración del mismo.

Generalmente los tratamientos son discontinuados demasiado rápido, previniendo que los antibióticos alcancen y destruyan los organismos en las partes de la ubre que son difíciles de alcanzar (las infecciones "profundamente asentadas").

Únicamente las mastitis causadas por *Streptococcus agalactiae* pueden tratarse en forma exitosa con antibióticos durante la lactancia (más del 90% se curan). Aún

así, cuando la mastitis es causada por *Staphylococcus aureus*, coliformes y muchos otros organismos, el grado de éxito del tratamiento con antibióticos rara vez excede 40 a 50% y algunas veces es tan bajo como 10%.

### **Mastitis Contagiosa**

Es causada por bacterias Gram positivas que viven dentro de la ubre y pasan de vaca a vaca durante el ordeño. Las bacterias contagiosas más importantes son: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma bovis* y *Corynebacterium bovis*.

- Leche entera amarillenta con grumos.
- El cuarto afectado se encuentra inflamado, rojo, caliente y con dolor.
- El estado general de la vaca no se ve alterado.

En casos extremos el cuarto se torna violeta o gangrenado y esto es causa de desecho.

### **Mastitis Ambiental**

Es causada por bacterias gram negativas que viven en el ambiente que rodea a la vaca, echaderos, estiércol, suelo y el agua. Las bacterias penetran a la ubre durante el ordeño o el intervalo entre ordeños a través del esfínter del pezón. La mastitis ambiental es causada por estreptococos y bacterias coliformes.

Los estreptococos ambientales más comunes son:

- *Streptococcus uberis* y *Streptococcus disgalactiae*.

Las bacterias coliformes más comunes son:

- *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca* y *Enterobacter aerogenes*.

Otros microorganismos oportunistas que también pueden causar mastitis ambiental son:

- *Pseudomona aeruginosa*, *Actinomyces pyogenes*, *Nocardia asteroides*, *Bacillus cereus*, *Serratia marcescens*, *Candida albicans* y *Prototheca*.
- Leche delgada, acuosa o espumosa de color amarillento a rojo.

- Ubre muy inflamada, roja caliente, dura y adolorida.
- Vaca deprimida con fiebre anorexia y deshidratación

### **Mastitis Crónica**

Cuando la agresión en la glándula mamaria persiste y no hay una solución a la reacción inflamatoria aguda el resultado es una inflamación crónica, microscópicamente puede verse necrosis tisular, tejido de granulación o infiltración de células inflamatorias tales como linfocitos, células plasmáticas, macrófagos y células gigantes multinucleadas, un cuadro de mastitis crónica podrá presentarse clínicamente en forma aguda.

### **Mastitis Gangrenosa**

Esta forma de presentación clínica es ocasionada cuando los microorganismos involucrados o sus toxinas producen vasoconstricción, isquemia y muerte del tejido, a la inspección de la glándula afectada se encuentra inflamada, fría y cianótica, se observa una línea de demarcación entre el tejido sano y el afectado, viéndose éste de color azul o negro.

## **PRINCIPALES BACTERIAS CAUSANTES DE MASTITIS**

**Streptococcus agalactiae:** Una cadena de esferas que reduce la producción de leche. El único reservorio de streptococcus agalactiae es la leche de un cuarto mamario infectado. Pueden encontrarse en las superficies que tuvieron contacto reciente con la leche contaminada como, por ejemplo.: la máquina de ordeño, las manos del ordeñador y la cama. Terneras amantadas en corrales grupales, se infectaron de una a otra por medio del calostro o la leche. Estas bacterias son vertidas del cuarto infectado a la leche en gran cantidad. Se ha documentado que un solo cuarto infectado de una vaca en un hato de 100 animales puede elevar el recuento bacteriano del tanque frío a más de 100.000/ml. La transmisión a cuartos sanos sucede principalmente durante el ordeño. Si la higiene de la ubre es insuficiente y las medidas de control inefectivas, puede dispersarse por todo el hato. El ordeño incompleto de cuartos infectados aumenta la severidad de esta

mastitis, porque queda una gran cantidad de bacterias en el cuarto infectado, que luego contagiaran a otras vacas. Como signo clínico se observa el cambio en el color de la leche. Este microorganismo es sensible a la penicilina y puede ser erradico de algunos hatos lecheros. La infecciones subclínicas pueden volverse crónicas si el tratamiento con antibióticos falla, quedando los cuartos no funcionales o ciego. (The New Zealand Farmer, 1978 y Nacional Mastitis Council, 1987).

**Staphylococcus aureus:** Estas bacterias no suelen encontrarse sobre la piel sana del pezón, pero sí colonizan y crecen muy bien en la queratina del canal del pezón. Los pezones cuarteados que terminan lesionándose favorecen la colonización. Esta es una ubicación ideal para infectar la ubre y es transmitida a cuartos sanos por medio de las pezoneras, los paños para limpiar la ubre y las manos del ordeñador. Las bacterias de los cuarto infectados también pueden ingresar a los cuartos sanos por medio del impacto de micro gotas originado en las pezoneras u otras caídas de vacío. Una vez que esta bacteria infecta, se genera una inflamación crónica con un elevado RCS. Se detectan áreas firmes fibróticas del tejido cicatrizal al palpar el cuarto. La mayoría de las veces la infecciones causadas por *staphylococcus aureus* son de naturaleza subclínica con interrupciones periódicas de síntomas clínicos en las que se observan la hinchazón moderada, y grumos en el despunte. Las infecciones crónicas son extremadamente difíciles de erradicar con antibióticos por el tejido cicatrizal que se desarrolla en muchos lugares impidiendo la distribución del mismo en el cuarto infectado. En consecuencia, los antibióticos no entran en contacto con las bacterias, la infección permanece y la vaca debe ser eliminada para evitar el contagio con otros animales. En los casos clínicos agudos, los cuartos generalmente están calientes e hinchados, y la temperatura asciende a 103 o 106 °F (39,4 o 41,1°C). Algunas infecciones se vuelven gangrenosas. Los cuartos afectados están fríos al tacto por la falta de irrigación de sangre. En algunos hatos *staphylococcus aureus* causa infecciones intramamarias en terneras, que se vuelven crónicas y persisten en la parición. Por eso las vaquillas pueden ser una fuente de contagio de esta mastitis, cuando pasan a formar parte del hato lechero.

La implementación de excelentes programas de control de mastitis puede reducir a muy bajos niveles e incluso erradicarla de algunos hatos lecheros. Lamentablemente *Staphylococcus aureus* como *streptococcus agalactiae* están muy propagados en algunos hatos lecheros en todo el mundo y continúan causando pérdidas económicas serias. (Philpot y Nickerson, 2000)

**Mycoplasma bovis:** Los micoplasmas tienen un tamaño intermedio entre las bacterias y los virus, y no poseen pared celular. Debe sospecharse de mastitis causada por micoplasma cuando repetidas veces los cultivos de muestras de leche de vacas con síntomas clínicos, a menudo muchos cuartos, den resultado negativo con los métodos microbiológicos estándar. Además este tipo de mastitis se caracteriza por la aparición repentina, la formación de una secreción purulenta en los cuartos infectados, la transmisión rápida a todo el hato, la marcada reducción de la producción y la resistencia a los antibióticos. A pesar de la severa reacción local en la ubre, las vacas afectadas no suelen desarrollar síntomas sistémicos. El tratamiento es inefectivo, y surgen problemas serios en el hato sino se controla el nivel de la infección, teniendo que eliminar los animales afectados. El uso múltiple de pomos o la desinfección incorrecta de la punta del pezón puede ser la causa de nuevas infecciones. Esta enfermedad puede ser introducida en el hato por los animales de reposición que se adquieren fuera del establo. Si bien existen numerosas especies de *Mycoplasma*, la más común es *mycoplasma bovis* seguida por *mycoplasma californicum*. Los métodos de cultivo requieren medio y tiempo de incubación especiales para identificar cualquier especie de *mycoplasma*. (Philpot y Nickerson, 2000)

**Corynebacterium bovis:** las infecciones de la glándula mamaria con estas bacterias generalmente son leves con un ligero ascenso en el RCS, variando de 200.000 a 400.000/ml. Los brotes de mastitis causados por *corynebacterium bovis* se han observado principalmente en hatos en los que no se realiza sellado posterior al ordeño ni la terapia de vacas secas. Los cuartos infectados con *corynebacterium bovis* son menos susceptibles a infecciones con *Staphylococcus*

*aureus* pero son más susceptibles a *streptococcus agalactiae* y *streptococcus* ambientales. (Blood et al, 1986 y Phillipot & Nickerson, 1992).

**Streptococcus ambientales:** estos proliferan en el entorno de la vaca. Las infecciones son muy comunes durante el periodo seco, y la tasa de neoinfección es mucho más alta en dicho periodo. Sin la terapia de vaca seca, la tasa de infección aumenta dramáticamente poco después del secado. La tasa de infecciones nuevas es también alta poco antes del parto y al principio de la lactancia, pero disminuye a medida que la lactancia avanza. La prevalencia de la infección aumenta con el ordeño húmedo, el uso de esponjas sucias y la estabulación inadecuada. El calor y la humedad también aumentan la prevalencia por la exposición a la mayor cantidad de bacterias que proliferan en la cama. En las vacas viejas la tasa de infecciones nuevas aumenta progresivamente. En un hato, el porcentaje de cuartos infectados con *streptococcus* ambientales es bastante bajo y la mayoría de las infecciones dura menos de 30 días. Aproximadamente el 18% de estas infecciones se vuelven crónicas y persisten más de 100 días, y 60 a 70% de las infecciones presentes durante la lactancia resultan en mastitis clínica. Alrededor del 40% de las infecciones causadas por *streptococcus* ambientales durante la lactancia se curan espontáneamente. Los casos clínicos generalmente son leves con algunos grumos. La leche se ve descolorida y el cuarto infectado muestra hinchazón moderada. El RCS en cuartos con infección subclínica varía entre 300.000 y 2.000.000/ml. El mejor método para evaluar mastitis por *streptococcus* ambientales es hacer cultivos de todas las vacas que exhiben síntomas clínicos, se están secando o paren. (Blood et al, 1986 y Phillipot & Nickerson, 1992).

**Streptococcus Dysgalactiae:** se clasifica generalmente como un *streptococcus* ambiental, sin embargo, también se comporta como un patógeno contagioso. Por ejemplo, es fácil de controlar con el sellado y la terapia de vaca seca, lo que sugiere que la transmisión a veces sea de vaca a vaca. (Ruiz, 1980).

**Coliformes:** Entre las bacterias coliformes se incluyen los géneros *escherichia*, *Klebsiella* y *Enterobacter*. Estos microorganismos viven en el estiércol, la cama, el



suelo y el agua contaminada. El agente común de mastitis coliforme es *Escherichia coli*, que es de origen animal y *klebsiella pneumoniae*, que se encuentran naturalmente en el suelo. La cantidad de coliformes en suelo o estiércol por lo general es baja en los meses fríos de invierno y alta en el verano. Al igual que con los *streptococcus ambientales* las nuevas infecciones con coliformes son muy comunes al comienzo y al final del periodo seco y al parir. La tasa de nuevas infecciones con coliformes durante el periodo seco es cuatro veces más alto que durante la lactancia y parece aumentar con los sucesivos periodos de seca. La tasa de nuevas infecciones con esta bacteria es máxima durante el comienzo de la lactancia y disminuye con el avance de la misma. Algunas infecciones con coliformes son consecuencia de negligencia en el tratamiento al secado, mantenimiento de vacas secas en un ambiente húmedo y sucio, la parición en un entorno contaminado y demasiado tiempo transcurrido entre el parto y el primer ordeño. Algunos estudios han demostrado alrededor del 50% de las infecciones persisten menos de 10 días y parecen curarse espontáneamente. Otros estudios indican que si bien alrededor del 70% de las infecciones persisten menos de 30 días, otras pueden persistir más de 100 días y causar brotes de mastitis clínica aguda. La prevalencia de la mastitis causada por coliformes rara vez excede el 1%, pero alrededor del 80% de todas las infecciones con coliformes presentes durante toda la lactancia producen mastitis clínica. Aproximadamente 30 a 40% de los casos de mastitis clínica en un hato pueden ser causados por bacterias coliformes. Alrededor del 10% de los casos clínicos progresan a forma hiperaguda con afecciones sistémicas que requieren de terapias intensivas y asistencia veterinaria. Muchos casos conducen a una lactancia muy débil o a la muerte. En los casos hiperagudos, típicamente, el cuarto infectado presenta hinchazón, calor y dolor al tacto. Estas reacciones locales pueden estar acompañadas por signos sistémicos como fiebre, temblores, falta de apetito y parálisis. Algunas vacas presentan temperatura corporal baja. Estos síntomas se deben a la liberación de una endotoxina bacteriana que provoca toxemia. La mayoría de los casos hiperagudos suceden durante o cerca del parto, o bien en las primeras 6 a 8 semanas de lactancia. La mastitis coliforme aguda es más

frecuente en el verano, cuando las vacas sufren por las altas temperaturas y se ven obligadas a buscar sombra en lugares húmedos y sucios.

Estos casos son fatales, si el tratamiento no es adecuado e inmediato. Las vacas de alta producción son más susceptibles a infectarse. (Ruiz, 1980).

**Microorganismos oportunistas:** este grupo de bacterias incluye más de 20 especies de estafilococos fuera de *staphylococcus aureus*. Comúnmente se los denomina *staphylococcus sp.* O estafilococos coagulasa negativa (ECN). Estas bacterias son de especial interés, porque son los microorganismos más frecuentemente aislados en todo el hato. Sin embargo las infecciones suelen ser leves. Son raros los síntomas clínicos y, de aparecer, son leves y se limitan a grumos en la leche debidos a cambios locales en la ubre. (Poujol 1995).

**Staphylococcus sp:** normalmente se encuentra en la piel sana del pezón y en las manos del ordeñador, de manera que ocupan una posición oportuna para colonizar el canal del pezón y penetrar hasta los tejidos secretores. La incidencia de nuevas infecciones con ECN es máxima durante el periodo seco, por lo tanto el porcentaje de cuartos infectados es alto en el momento del parto. La prevalencia también es alta en vacas de primera lactancia. Muchas de estas infecciones se curan espontáneamente y la prevalencia decrece a medida que la lactancia avanza. La tasa de curación espontánea al secado, sin terapia, es de alrededor del 90%. Las especies más comunes de ECN son: *staphylococcus chromogenes* y *staphylococcus epidermis*, *staphylococcus simulans*, *staphylococcus warneri* pertenecen a la flora bacteriana normal de la piel del pezón, mientras *staphylococcus xylosus* y *staphylococcus sciuri* parecen provenir del ambiente. (Bier 1987 y Poujol 1995).

**Otros microorganismos:** También causa mastitis una gran variedad de microorganismos como pueden ser: *Pseudomonas sp*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Nocardia sp*. *Mycobacterium sp*. y varios bacilos, levaduras, mohos y algas. Las infecciones con algunos de ellos a menudo se deben a procedimientos deficientes de la aplicación de antibióticos. Por lo general la ocurrencia de la

infección es baja, y sucede cuando aumenta la exposición a estos microorganismos. (Philpot y Nickerson 2000).

**Impacto económico:** Según Philpot y Nickerson, (1992) la mastitis representa el 26% del costo total de las enfermedades en el ganado lechero. Las pérdidas por mastitis son el doble de altas que las pérdidas por infertilidad y problemas de reproducción, un cuarto glandular afectado experimenta un 30% de baja en su productividad y una vaca afectada pierde un 15% de su productividad (Blood, et al 1986).

El Concilio Nacional de Mastitis de EE.UU. (1987) estimó que las pérdidas anuales estimadas causadas por mastitis por vaca es de \$181.02. Siendo que las pérdidas de producción en vacas viejas son aproximadamente el doble que las vacas de primera lactancia.

Phillpot y Nickerson, (1992) confirman que el 70 - 80% de todas las pérdidas son asociadas con la mastitis subclínica, mientras que solo el 20 - 30% se deben a la mastitis clínica. Se estima que un cuarto infectado produce aproximadamente 780 litros menos de leche por lactancia que un cuarto sin infección. Conteo de células somáticas abajo de 250,000 leucocitos / ml son indicadores de ausencia de inflamación a pesar de que la mayor parte de los cuartos normales presentan conteos inferiores a 100,000 leucocitos / ml de leche.

La mayoría de los hatos estudiados en Estados Unidos tienen un nivel de células somáticas entre 200,000 y 500,000 células por mililitro. Estos hatos están perdiendo por lo menos 8% en producción potencial de leche. Las pérdidas con conteo de células de 400,000 están perdiendo 586 litros de leche por vaca adulta por año. Las pérdidas son aún mayores cuando conteos son más altos (Blood et al, 1986 y Phillipot & Nickerson, 1992).

**Relación entre conteo de células somáticas (CCS) medido en la leche del tanque a granel, pérdida de la producción y prevalencia de las mastitis subclínicas en el hato.**

Conteo de células somáticas	Cuartos infectados	Pérdida de producción (%)	Mastitis subclínica
< 200.000	6%	0-5	Cerca de cero
200.000 - 500.000	16%	6-9	Unos pocos casos
500.000 - 1.000.000	32%	10-18	Diseminada
> 1.000.000	48%	19-29	Epidémica

**Efecto del conteo de células somáticas sobre la composición de la leche:**

Componente (%)	RCS normal	RCS alto	% de lo normal
Sólidos totales	13.1	12.0	92
Lactosa	4.7	4.0	85
Grasa	4.2	3.7	88
Proteína total	3.6	3.6	100
Caseínas	2.8	2.3	82
Proteínas del suero	0.8	1.3	162

## Prevención

La prevención de la mastitis puede conseguirse siguiendo pasos muy simples que tienen como objetivo el reducir el grado y la duración de la infección.

Adecuada higiene de ordeño: Los pezones deben de ser limpiados y secados antes del ordeño. Si la leche se filtra, la presencia de partículas (material sólido) en los filtros indica una limpieza insuficiente del pezón durante la preparación de la ubre o la falta de higiene durante la colocación y remoción de la unidad de ordeño.

La máquina de ordeño debe funcionar y ser operada adecuadamente: Los niveles de vacío en la unidad de ordeño deben estar entre 275 y 300 mm de mercurio y deben fluctuar lo menos posible.

Las fluctuaciones pueden reducirse considerablemente evitando las entradas de aire o deslizamientos de la unidad durante el ordeño, y apagando el vacío de la unidad antes de que las pezoneras sean removidas. El regulador de vacío debe ser mantenido limpio y su exactitud debe monitorearse en forma regular.

Sellado de pezones luego del ordeño: Las investigaciones indican que el grado de nuevas infecciones pueden disminuir en más del 50% cuando un desinfectante adecuado se utiliza para sumergir o rociar los pezones completamente.

El sellado de pezones post-ordeño es más efectivo contra *Staphilococcus aureus* y *Strep. agalactiae*, las dos bacterias productoras de mastitis más contagiosas. El sellado de pezones no afecta las infecciones existentes.

Tratamiento al secado de todos los cuartos: El uso efectivo de un antibiótico a largo plazo colocado en cada cuarto de la ubre en el último ordeño de la lactancia, reduce la incidencia de nuevas infecciones durante el período de seca.

Además, la terapia de secado de las vacas es la mejor forma de curar las mastitis crónicas y subclínicas que durante la lactancia son tratadas muy rara vez.

Tratamiento adecuado y a tiempo de todos los casos clínicos: Una terapia adecuada, la vaca debe ser manejada de acuerdo para evitar la diseminación de la enfermedad.

Descarte de vacas infectadas en forma crónica: Generalmente este método es efectivo debido a que en la mayoría de los hatos, solamente 6 a 8% de todas las vacas son las responsables de 40 a 50% de todos los casos de mastitis.

Una buena nutrición mantiene la capacidad de la vaca para defenderse de las infecciones: Las deficiencias de selenio y vitamina E en la dieta han sido asociadas con un incremento del grado de nuevas infecciones.

Otras prácticas útiles de manejo: Algunas prácticas simples ayudan a reducir la diseminación de la mastitis.

Alimente a las vacas inmediatamente después del ordeño de manera de que puedan permanecer de pie por lo menos una hora antes de echarse. Ordeño al último a las vacas infectadas.

## **MÉTODOS DE DETECCIÓN DE LA MASTITIS BOVINA**

Estos son los principales métodos de detección de la mastitis bovina, mas utilizados, los cuales resultan ser de gran importancia para diagnosticar este problema que es muy frecuente en el ganado productor de leche y que ocasiona grandes pérdidas económicas a los productores en todo el mundo.

### ***PRUEBAS FÍSICAS***

Estas sólo son útiles cuando la mastitis ya esta avanzada y no detectan mastitis subclínica.

Dentro de estas se encuentran las siguientes: la prueba de la escudilla de ordeño, prueba del paño negro y la taza probadora (Pérez *et al.*, 2005).

**Inspección:** Se checa la ubre antes del ordeño, el ordeñador hace los primeros despuntes.

**Palpación:** La palpación se hace utilizando el tacto. Puede ser inmediata en la que se emplea el tacto al tocar o hacer presión.

**Percusión:** Procedimiento exploratorio como un auxiliar en la identificación de abscesos, quistes, estenosis de ductos, enfisema, etc.

**Auscultación:** Es escuchar aplicando el oído. Habiendo gas entre piel y tejido celular subcutáneo al palpar la glándula, podemos escuchar por medio del sentido auditivo la crepitación que causa la presencia de gas (cabrera-val tierra, 1962).

### **Prueba de la escudilla de ordeño**

Para leches anormales, se recoge la leche sobre un tejido negro extendido encima de la escudilla, los grumos se hacen así muy visibles (Charles, 1984).

### **Prueba del paño negro**

Esta se realiza durante la preparación de la vaca para la ordeña. Consiste en la detección de grumos en la leche (tolondrón) haciendo pasar los primeros chorros a través de una malla negra o bien utilizando una cubetilla especialmente diseñada para eso. Es recomendable realizar este procedimiento en todos los ordeños ya que además de detectar leche anormal, se eliminan bacterias que normalmente se encuentran en mayor cantidad en estos primeros chorros y además se estimula la “bajada” de la leche (Pérez, 1986).

## **Taza probadora**

Examine los primeros chorros de leche de cada ordeño sobre un recipiente (strip cup) de fondo oscuro. Los coágulos, escamas, hilos, materia fibrosa, secreciones acuosas, o color anormal indican que la leche no es normal y que hay problemas probables. En la mastitis crónica la leche no tiene apariencia visible anormal en todos los ordeños (Carrión, 2001).

## **PRUEBAS QUÍMICAS**

Entre éstas se encuentran: la conductividad eléctrica de la leche, papel indicador de mastitis y la prueba de Whiteside. Respecto a la conductividad eléctrica CE, el procedimiento químico es muy variable y hasta cierto punto subjetivo por lo que no es recomendable como prueba única (Pérez *et al.*, 2005).

### **Conductividad eléctrica de la leche:**

La Prueba de Conductividad Eléctrica (PCE) se ha utilizado como un indicador de la mastitis durante la última década, se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y de cloro y se ha desarrollado como un método para monitorear el estado de la mastitis en la vaca (Medina y Montaldo, 2003; Norger *et al.*, 2004).

Se le encuentra como parte de algunos equipos de ordeño computarizados dentro de las salas de ordeño así como también en forma de medidores portátiles, lo que permite el monitoreo individual por cuarto (Medina y Montaldo, 2003; Norger *et al.*, 2004).

Esta técnica es importante porque mide la lesión, como es el caso del recuento celular. Sin embargo, sus limitaciones probablemente restringen su uso a vacas de producción elevada que se mantienen en rebaños pequeños, o en laboratorios con auto analizadores (Radostits, 2002).

Se puede emplear una combinación de la detección de mastitis subclínica tomando como base la conductividad eléctrica de la leche, la producción láctea, el



número de parto y los días de lactación, como un modelo logístico de regresión como instrumento de análisis en un rebaño con una incidencia alta de mastitis subclínica (Radostits, 2002).

El aparato disponible que se promociona con más frecuencia, basado en la medición de la conductividad eléctrica de la leche, es un dispositivo que se sostiene con la mano y tiene una copa empotrada donde se lanzan los chorros de la leche (Radostits, 2002).

Permite la identificación de la mastitis clínica con precisión, pero en el caso de las mastitis subclínicas, la precisión es solo del 50% en comparación con los métodos estándar (Radostits, 2002).

Este instrumento proporciona una lectura digital del resultado de la PCE y representa una alternativa a la Prueba de California para Mastitis (CMT) como prueba de monitoreo de la mastitis subclínica al lado de la vaca (Medina y Montaldo, 2003). Aunque a veces da como resultado un gran número de falsos positivos o de falsos negativos, por lo que no es muy confiable (Wolter *et al.*, 2004).

Este sistema permite controlar las nuevas infecciones intramamarias en los cuarterones de forma continua en cada ordeño. Todavía queda mucho que aprender sobre la interpretación y utilización de estos datos automatizados de la EC de la leche (Radostits *et al.*, 2002).

### **Papel indicador de mastitis**

Este método, consiste en un papel sobre el que se hace caer directamente del pezón algunas gotas de leche, se consideran sospechosas las leches que dan una coloración correspondiente a un pH igual o superior a 7. La prueba descubre el 50% de las leches infectadas (Charles, 1984).

## Prueba de Whiteside

La mezcla de leche con una solución de NaOH al 4% ocasiona que la leche se gelifique formando grumos que son visibles. Los grumos serán más grandes conforme la leche contenga mayor número de células somáticas. Para hacer más visible la reacción es conveniente usar una placa de acrílico negra que puede tener dibujada 4 cuadros de 3cm x 3cm, uno por cada cuarto (Ávila, 1984; Pérez, 1986).

Procedimiento:

a) Colocar 5 gotas de leche fría en el centro del cuadrado y agregar 2 gotas de la solución de NaOH al 4%.

b) Mezclar vigorosamente, dispersando la leche en el cuadrado por medio de un palillo.

Continuar mezclando por alrededor de 20 segundos y dar lectura al resultado.

c) Interpretar de acuerdo al siguiente Cuadro 1:

**Cuadro 1. Interpretación de resultados de la prueba de Whiteside**

mm de leche	Células somáticas / ml
Negativo 0	-325,000
Traza	300,000 - 600,000
1 +	600,000 - 1, 000,000
2 +	1, 000,000 - 2, 000,000
3 +	más de 2, 000,000

**Fuente:** Pérez, 1986.

## **PRUEBAS BIOLÓGICAS**

Dentro de éstas se encuentran: la prueba de California para mastitis, prueba de Catalasa, prueba de Wisconsin, prueba de CAMP y el monitoreo de células somáticas, así como el diagnóstico bacteriológico por los métodos de aislamiento, cultivo, tinción, bioquímica e identificación (Pérez *et al.*, 2005).

### **Prueba de California para Mastitis (CMT)**

La Prueba de California para Mastitis (CMT, por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero (Morresey, 1999; Radostits, 2000; Medina y Montaldo, 2003; Erskine, 2001; Bedolla, 2004b).

Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso (Blowey y Edmonson, 1995; Bedolla, 2004b).

Pasos a seguir para la realización de la Prueba de California para Mastitis

1. Se desecha la leche del pre ordeño.
2. Se ordeñan uno o dos chorros de leche de cada cuarto en cada una de las placas de la paleta.
3. Se inclina la paleta de modo que se desecha la mayor parte de esta leche.
4. Se añade a la leche un volumen igual de reactivo.
5. Se mezcla el reactivo y se examina en cuanto a la presencia de una reacción de gelificación.

Antes de continuar con la vaca siguiente se debe enjuagar la placa.

Los resultados pueden ser interpretados en cinco clases: desde el resultado negativo en el que la leche y el reactivo siguen siendo acuosos, hasta el recuento de células más elevado en el que la mezcla de la leche y el reactivo casi se solidifica. Esto se determina en relación a la reacción de gelificación (Pérez, 1986; Blowey y Edmonson, 1995; Bedolla, 2004b).

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquilauril sulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina (Smith 1990; Saran y Chaffer, 2000; Medina y Montaldo, 2003).

A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, por lo tanto mayor será la formación de la gelatina, traduciéndose en nuestra lectura e interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación (Smith 1990; Saran y Chaffer, 2000; Medina y Montaldo, 2003).

Es decir, permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo (púrpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independientemente (Smith 1990; Saran y Chaffer, 2000; Medina y Montaldo, 2003).

Desafortunadamente esta prueba es muy subjetiva y tiene que hacerse al lado de la vaca durante el ordeño (lo que interfiere con el manejo del ordeño) (Pérez, 1986).

La Prueba de California es un método de diagnóstico que posee una sensibilidad del 97% y una especificidad del 93%. Sus ventajas principales son:

1. Es una técnica muy sensible y se puede utilizar tanto en una muestra de cuartos, como una muestra del tanque enfriador. En una muestra de tanque, los resultados de grado 2 y 3, indican un alto porcentaje de vacas infectadas.
2. El material extraño no interfiere con la prueba (pelo u otro material).
3. La prueba es simple y no requiere de equipo costoso.
4. La paleta es fácil de limpiar después de cada uso (Báez, 2002).
5. A pesar de sus ventajas, la técnica presenta los siguientes inconvenientes:
6. 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.
7. Pueden presentarse falsos positivos en leche de animales con menos de diez días de paridos o en vacas próximas a secarse.

8. La mastitis clínica aguda da resultados negativos, debido a la destrucción de los leucocitos por las toxinas provenientes de los microorganismos presentes (Báez, 2002).

***Interpretación de resultados de la Prueba de California para Mastitis***

---

Escala de CMT Rango relativo del nivel de células somáticas (cs/ml)

---

Negativo	<200.000
Trazas	150.000 - 500.000
1	400.000 - 1.500.000
2	800.000 - 5.000.000
3	>5.000.000

---

**Fuente:** NMC, 1999; Saran y Chaffer, 2000.

**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 polimorfos nucleares.
Trazas:	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto. De un a 30% son leucocitos polimorfo nucleares.
1 (+):	Hay mayor precipitado pero no se forma gel. De un 30 a 40% son leucocitos polimorfos nucleares.
2 (++):	El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De un 40 a 70% son leucocitos polimorfo nucleares
3 (+++):	Se forma un gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 al 80% son leucocitos polimorfo nucleares.

**Fuente:** DVG, 2002.

**Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT)**

La Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT), fue diseñada para el uso en el laboratorio, y es utilizada para estimar el contenido de células somáticas de muestras de leche fresca mezclada o leche de tanques de enfriamiento, así como para muestreo de vacas individuales. Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de California (CMT), pero en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad, no

cualitativamente o de estimarla a ojo de buen cubero como en la CMT (Fernández, 1997; NMC, 1999; Bedolla, 2004b).

La técnica consiste en utilizar un tubo graduado en milímetros en donde se depositan 2 ml de leche y una mezcla de 2 ml de reactivo para CMT con agua destilada (1:1) ambas a temperatura ambiente. Enseguida se agita durante 10 segundos, horizontalmente y de izquierda a derecha. Se deja reposar 10 segundos y posteriormente se invierten los tubos durante otros 10 segundos.

Una vez transcurrido el tiempo, se procede a realizar la lectura en el tubo por debajo de la espuma que se forma. Los resultados se relacionan con la escala graduada en mililitros del tubo y su valor de células somáticas, empleando para su interpretación una tabla específica para la prueba (Fernández, 1997).

Los rebaños con una puntuación baja entre 3 y 12 están en condiciones buenas a regular, mientras que los rebaños con puntuaciones superiores a 12 requieren de atención inmediata (Carrión, 2001).

- 1) 3ml de leche + 3ml reactivo. y se dejan reposar por 15 seg.
- 2) Se agitan por 10 seg.
- 3) Se voltean durante 15 seg.
- 4) Se procede a la lectura.

**Procedimiento Wisconsin WMT para el diagnóstico de la mastitis subclínica**  
**Interpretación para prueba de Wisconsin**

Wisconsin (milímetros)	Conteo Celular Somático	Pérdida de producción
3	140,000	
4	165,000	5%
5	195,000	
6	225,000	
7	260,000	
8	300,000	8%
9	340,000	
10	380,000	
11	420,000	
12	465,000	
13	515,000	
14	565,000	
15	620,000	
16	675,000	
17	730,000	9-18%
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	1,200,000	
26	1,360,000	
27	1,440,000	
28	1,525,000	



29	1,610,000	
30	1,700,000	
31	1,800,000	19-25%
32	1,920,000	
33	2,030,000	
34	2,180,000	
35	2,280,000	

---

**Fuente:** Philpot y Nickerson, 1992.

### **Monitoreo del conteo de células somáticas**

Con el nombre de células somáticas se designa a las células del propio organismo. Por tanto, las células somáticas son células corporales. Éstas pasan a la leche procedente de la sangre y del tejido glandular. El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer el estado funcional y de salud de la glándula mamaria en periodo lactante; debido a su estrecha relación con la composición de la leche, es un criterio de calidad muy importante (Wolter *et al.*, 2004; Bedolla, 2004b).

La leche de una ubre sana presenta pocas células somáticas. En este caso se trata de células de tejido (células epiteliales) y células inmunes (neutrófilos polimorfo nucleares, granulocitos, macrófagos, linfocitos). El porcentaje de los diferentes tipos de células somáticas en la leche de las glándulas mamarias sanas es como sigue: a) macrófagos (60 %); b) linfocitos (25 %); y c) neutrófilos o leucocitos polimorfo nucleares (15 %) (Philpot, 2001; Wolter *et al.*, 2004; Bedolla, 2004b).

De todas las células de la leche de un cuarto infectado, aproximadamente el 99 % serán leucocitos, mientras que el resto 1% serán células secretoras que se originan de los tejidos de la ubre. Juntos esos dos tipos de células constituyen la cuenta de células somáticas (CCS) de la leche que comúnmente es expresada en mililitros (ml) (Philpot, 2001; Bedolla, 2004b).

El conteo de células somáticas (CCS) es la medición más ampliamente utilizada para supervisar en estado inflamatorio de las glándulas mamarias, y puede ser realizada en la leche de: 1. cuartos individuales; 2. vacas individuales; 3. el hato completo; 4. un grupo de hatos (Philpot, 2001; Bedolla, 2004b).

La infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en la CCS en la leche.

Cuando los microorganismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y empiezan a multiplicarse o cuando el número de estos aumenta significativamente en un cuarto infectado, el organismo de la vaca tiende a reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis (Philpot, 2001; Bedolla, 2004b).

Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20,000 a 50,000/ml. En grandes poblaciones de vacas, 80 % de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200,000/ml y 50% menor de 100,000/ml. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente (Philpot, 2001; Bedolla, 2004b; Pérez *et al.*, 2005).

Según Philpot, (2001) datos obtenidos de numerosos estudios, señalan que la mayoría de las vacas con una CCS menor de 200,000/ml probablemente no están infectadas, y que la mayoría de esas vacas con cuentas mayores de 300,000/ml probablemente están infectadas.

Mientras que aquellas con una CCS entre 200,000 y 300,000/ml son difíciles de interpretar (Fernández, 1997).

En base a lo anteriormente expuesto, cabe señalar que el registro ordenado de los resultados de las pruebas de monitoreo mensual de vacas individuales nos va a proporcionar información muy útil para el manejo del hato, para el ganadero, y el veterinario. Aunque estas pruebas de monitoreo no diagnostican la causa o tipo de infección o si hay una lesión presente, si alertan al ganadero y al veterinario de

que un problema se está desarrollando, por lo que se debe poner mucha atención al respecto (Fernández, 1997; Bedolla, 2004b; Pérez *et al.*, 2005).

### **Pruebas bacteriológicas**

Los cultivos en laboratorio son necesarios para identificar los organismos específicos que se encuentran comprendidos en un caso clínico de mastitis y para distinguir los animales sanos de aquellos que presentan un caso subclínico. La fidelidad de los resultados de laboratorio depende de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de muestras y su manipulación posterior (Pérez *et al.*, 2005).

Al extraer muestras se deben descartar dos o tres chorros de leche y se deben asegurar que las tetas estén bien limpias y que se han frotado los extremos de las mismas durante algunos segundos con un algodón húmedo con 70% de alcohol, antes y después de recoger las muestras en un recipiente esterilizado se deben congelar hasta entregarlas al laboratorio. Los procedimientos bacteriológicos son esenciales para la selección de los agentes terapéuticos que tienen especificidad para el germen presente (Pérez *et al.*, 2005).

### **Normativas para el juzgamiento de los hallazgos microbiológicos de muestras tomadas individuales de leche**

#### **Conteo de células somáticas por microscopía directa**

El recuento microscópico directo de células somáticas de la leche denominado también, método óptico, si bien es de referencia, actualmente es de poca utilidad cuando se trata de un gran número de muestras y se debe trabajar con una metodología más rápida. Sin embargo, aun mantiene su utilidad para los trabajos de investigación (Saran y Chaffer, 2000).

El método tradicional de recuento de células somáticas es el “recuento directo” por microscopio utilizando un agrandamiento de 500x. Es un ensayo cuantitativo de

laboratorio por el cual se examinan bajo el microscopio utilizando frotis teñidos de leche problema y se cuenta el número de células somáticas. Los tanques de leche a granel con más de un millón de células por mililitro de leche, sugieren que por lo menos el 40% de las vacas de la explotación tienen mastitis (Carrión, 2001).

Los recuentos de menos de un cuarto de millón, indican que no más del 10% de las vacas están clasificadas bajo el número 2 de la escala de calificación en la prueba de California. Este método es más preciso, pero también el que consume más tiempo y requiere además equipo costoso. En la Federación Internacional de leche existe una descripción del método "A": Se coloca la leche en una placa de vidrio y una persona cuenta las células visibles en el microscopio. Sin embargo, es difícil que una persona alcance a contar más de 10 muestras por hora (Carrión, 2001).

Es por eso que los procedimientos directos de recuentos por microscopio deben considerarse anticuados, ya que no pueden utilizarse para analizar un gran número de muestras en poco tiempo y con alta precisión (Carrión, 2001).

### **Método Somaticell**

El somaticell puede ser utilizado para analizar la leche proveniente de una o muchas vacas, se puede utilizar para el diagnóstico de la mastitis subclínica, o para realizar el programa de manejo de todo el hato durante un mes.

En el caso de las muestras individuales de leche, se determina la probabilidad de la presencia de mastitis, también se analiza en la leche de tanque, la calidad de leche del hato, con ello se puede estimar el porcentaje de animales con infección de la glándula mamaria. Se utiliza un Kit con un procedimiento similar al de la prueba de Wisconsin.

## **MÉTODOS DE CONTEO ELECTRÓNICO CELULAR**

Los métodos electrónicos tienen en la actualidad una aplicación universal, sobre todo en laboratorios de control lechero o dedicados al diagnóstico o investigación de la mastitis, utilizándose aparatos de recuentos celulares como el Bactoscan, Fossomatic (Foss Electric Dinamarca) y el Counter Coulter (Coulter, Inglaterra) (Saran y Chaffer, 2000; Bedolla, 2004b).

### **Método fluoro-opto-electrónico (Fossomatic) y Counter Coulter**

Estos dos aparatos poseen alta correlación con la microscopía óptica, por lo que proporcionan una medida segura en el recuento de células somáticas. Sin embargo, se pueden presentar variaciones en el recuento en las mismas muestras cuando se realizan con los dos aparatos debido a la diferencia de operación de cada uno de ellos (Saran y Chaffer, 2000; Bedolla, 2004b).

El Fossomatic basa su cálculo en la tinción fluorométrica del material nuclear, mientras que el Counter Coulter cuenta el número de impulsos eléctricos resultantes de las partículas que pasan entre dos electrodos (Djabri *et al.*, 2002). Es decir, cuenta partículas de un diámetro determinado, que para el caso serían las células, pero en el rango de recuento entrarían otras partículas, aumentando ligeramente el valor en comparación con el Fossomatic (Saran y Chaffer, 2000; Bedolla, 2004b).

El Fossomatic consiste en el filtrado de una solución de leche mezclada con detergente (Tritón X-100 EDTA) a través de una membrana con poros finos. Un procedimiento colorimétrico basado en la reacción con el ADN de las células es entonces utilizado para determinar el contenido de ADN que está relacionado directamente con el número de células presentes en la muestra inicial (Djabri *et al.*, 2002; Bedolla, 2004b).

## **Procedimiento:**

Se coloca una muestra de leche de 5ml de leche a 40° C. En el Fossomatic se tiñen las células somáticas con un colorante fluorescente para obtener una reacción solo con el ADN de las células. Es por eso que las partículas sucias y los glóbulos de los lípidos no se suman al número de las células somáticas. La muestra pasa frente a una luz especial y un detector registra cada célula somática. Entre cada muestra el aparato limpia su sistema de flujo para evitar el efecto del arrastre de una muestra a otra. Todas estas funciones son automáticas (Carrión, 2001).

Las funciones principales del operario son las de preparar los reactivos cada mañana, colocar los porta muestras en la cinta transportadora del aparato y esperar en segundos los resultados del número de células somáticas. Asegurar que siga existiendo una buena relación entre los resultados del aparato y los resultados del método tradicional, analizando unas muestras con ambos métodos (por ejemplo cada semana) (Carrión, 2001).

Son obvias las ventajas de este equipo electrónico de recuento. Es independiente del operario, mide con alto grado de precisión y exactitud, y además da la posibilidad de registrar los datos automáticamente (Carrión, 2001).

La desventaja de este equipo es su alto costo (44,000.00 a 176,000.00 dólares) sin embargo, al estar el equipo preparado para analizar un gran número de muestras, el costo por muestra es mucho más bajo que otros métodos utilizados para el recuento de células somáticas (Carrión, 2001).

En síntesis, se puede decir que el Fossomatic es un contador específico de ADN basado en un principio óptico de fluorescencia. Debido a que el bromuro de ethidio penetra en la célula y forma un complejo fluorescente con el ADN nuclear, cada célula produce un pulso eléctrico que se amplifica y se registra (Martínez *et al.*, 2003).

La automatización de este proceso significa que pueden analizarse un gran número de muestras por hora en los laboratorios de pruebas de leche. En la mayoría de los casos, el Fossomatic utiliza leche fresca o conservada. Aunque

han sido muy pocos los estudios que se han llevado a cabo con leche congelada (Barkema *et al.*, 1997), ésta puede ser útil en caso de una avería en el equipo de CCS, o en los protocolos biológicos o bacteriológicos para muestras de leche congelada (Martínez *et al.*, 2003; Bedolla, 2004b).

### **DeLaval Cell Counter.**

El DeLaval Cell Counter (DCC) es un equipo portátil, que funciona con batería y posee un medidor óptico de células somáticas de la leche. Esto permite estudiar el estado de salud de la ubre de la vaca, también posibilita el estudio de los estándares higiénicos en la leche del tanque.

El equipo utiliza cassettes los cuales succionan cantidades pequeñas de leche, ya dentro del cassette, la leche se mezcla con reactivos que llegan al núcleo de las células somáticas, lo cual permite su conteo, mediante un sensor de fluorescencia. Esto se traduce en el número de células somáticas en leche, el cual aparece rápidamente en la pantalla del equipo. Su principio es similar al utilizado por el equipo Foss y nos da datos precisos sobre el estado de salud de la ubre de la vaca lechera .

## CONCLUSIONES

Lo importante es que cuando nos referimos a mastitis, es un tema muy extenso y de especial cuidado, tener un buen programa de prevención o diagnóstico de la mastitis subclínica, en una explotación lechera es de vital importancia, por que como lo marca la literatura presentada, por cada un caso de mastitis clínica existen hasta 40 casos de mastitis subclínica, tomando en cuenta la importancia de la mastitis subclínica y la pérdida de leche, el grado de mastitis subclínica que presenta, y haciendo cuentas que podría ser la pérdidas hasta de un 20% o más, hablaríamos de que un establo lechero estaríamos perdiendo demasiada leche por animal por no tener cuidado y suma importancia a la mastitis subclínica, como lo marca la literatura de el costo de un establo se lleva asta el 26% de pérdidas esta enfermedad, sin dejar a un lado la importancia que tiene en la salud humana, la salud animal por su contagio, pérdidas de animales, la mala calidad de la leche, y tomando en cuenta la baja calidad de productos fabricados con esta leche, hablamos de una pérdida económica mayor hacia el establo.

De aquí lo importante de tener una excelente prevención o detección de mastitis subclínica, con las formas ya citadas anteriormente, indican la facilidad de cada una y en qué caso se pueden utilizar, ya sea en un establo o algún almacén de leche, sus desventajas y beneficios. Independientemente de cualquiera de las anteriores es importante ponerle demasiada importancia a la detección de mastitis subclínica con cualquiera de los diferentes tipos y formas de detección de mastitis ya señalados, el que más les interese, o a la que se tenga mayor acceso, menor costo, mas confiabilidad, o mayor pérdida de tiempo.

En lo particular para mi punto de vista me quedo con la prueba de california para un establo, por su rapidez, costo y confiabilidad.



## REFERENCIAS

1. Arroyo Gg, Hernandez Al, Perez Dm. Aislamiento de nocardia asteroides en un brote de mastitis y su sensibilidad. Memorias de la reunión de investigación pecuaria en Mexico; 1987. Inifap-sharh, 1987.
2. Ávila TS. 1984. Producción intensiva de ganado lechero. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. Edit. Continental. México. pp 139-157.
3. Báez GJJ. 2002. Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector II de Téjaro, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. PP. 27-28.
4. Bannerman DD, Paape MJ, Lee J, Zhao X, Hope JC, y Rainard P. 2004. *Escherichia Coli* and *Staphylococcus aureus*. Elicit Differential Innate Immune Responses Following Intramammary Infection. Clinical Diagnostic Laboratory Immunology. 11 (3): 463-472.
5. Bedolla CC. 2004a. Mastitis Bovina. Cuatro Vientos. No 41. Febrero-Marzo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. pp. 24-26.
6. Bedolla CC. 2004b. Métodos de detección de la mastitis bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Mimeo. 8pp
7. Blood Dc, Henderson Aj, Rodostits Om. Medicina Veterinaria. 5a. Ed. Mexico: interamericana Mcgraw-Hill,1983.
8. Blood Dc, Rodostits Om, Arundel Hj; Gay Cc. Medicina Veterinaria. Mexico: interamericana Mcgraw-Hill, 1992.
9. Blowey R, y Edmonson P. 1995. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Acribia. Zaragoza. 208 pp.
10. Cabrera-Valtierra M. Apuntes Dictados En La Materia Propedeutica Medica. Mexico: Fac. Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Unam, 1962
11. Carrión GM. 2001. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento

12. de la calidad de leche. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Michoacán, Departamento de Recursos Naturales Programa de Apoyo a la Ganadería Regional. pp 28-30.
13. Charles A. 1984. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Edit. CECSA, México. 310 pp.
14. DVG, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft. 2000. Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis als Bestandsproblem. 5.Ausfl. Verlag DVG e.V., Gießen.
15. Djabri B, Barielle N, Beaudeau F, Seegers H. 2002. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta analysis. Vet. Res. 33:335-357.
16. Erskine RJ. 2001. Mastitis Control in Dairy Herds. In: Radostits OM, editor. Herd Health Food Animal Production Medicine. Philadelphia, Penn: WB Saunders Co. pp 397-433.
17. Fernández del Río JA. 1997. Mastitis. Tema V., en: Calidad y eficiencia en la producción de leche. Manual de procedimientos para la ordeña. Virbac. Departamento técnico. pp.13-18.
18. Ferraro L. Analisis De Prevalencia De Mastitis Subclinica En Vacas Lecheras En Venezuela, Medianter Las Pruebas De California Mastitis Test Y Bacteriologia. Trabajo De Ascenso. Facultad De Ciencias Veterinarias. Universidad Central De Venezuela. Pp. 80. 1992.
19. Foster TI, Ashworth Us, Luedecke Lo. Relationship Bettween California Mastitis Test Reaction And Production Of Milk From opposite Quarter. J Dairy Sci 1967;50:675.
20. Fox, L. K. J. H. Kirk, And A. Britten. 2005. Mycoplasma Mastitis: A Review Of Transmission And Control. J. Vet. Med. B, Infect. Dis. Vet. Public Health 52:153-160.
21. Freundt, E.A. 1983. Culture Media For Classic Mycoplasma, P. 127-135. In: S. Razin Y J. G. Tully (Ed).
22. Garza Rj, Rios Me, Arriola J. Proteinas Plasmaticas Sanguineas En La Leche De Vacas Con Mastitis. Not Med Vet (1974; 74:391).

23. Gaytan Gg. Mastitis Clínica, Evaluación De La Frecuencia, Presentación Y Costos Durante Otoño En Una Explotación Típica Del Valle De México (Tesis De Licenciatura). México, Df. México: Facultad De Medicina Y Zootecnia. Unam, 1992.
24. Hansen PJ, Soto P, y Natzke RP. 2004. Mastitis and Fertility in Cattle-Possible Involvement of Inflammation or Immune Activation in Embryonic Mortality. *American Journal of Reproductive Immunology*. 51: 294-301.
25. Hillerton JE, y Berry EA. 2005. A review. Treating Mastitis in The Cow-a Tradition or an Archaism. *Journal of Applied Microbiology*. 98: 1250-1255.
26. Hogan Js, Smith KI, Todhunter Da. Rate On Environmental Mastitis In Quarters Infected With *Corynebacterium Bovis* And *Staphylococcus* Species. *J Dairy Sci* 1988; 71:2520-2525.
27. Honkanen-Buzalki T, Bramley Aj. Observation on *Corynebacterium Bovis* Infection Of The Bovine Mammary Gland. I. Natural Infection. *J Dairy Res* 1984-1;51:371-378.
28. Jubb Fvk, Kennedy Cp, Palmer N. *Pathology Of Domestic Animals*. 3a Ed. Orlando, U.S.A. AcademicPress Inc, 1985.
29. Kerr DE, y Wellnitz O. 2003. Mammary Expression of New Genes to Combat Mastitis. *J Anim. Sci*. 81 (supl.3): 38-47.
30. Martínez JR, Gonzalo C, Carriedo JA, y San Primitivo F. 2003. Effect of Freezing on Fossomatic Cell Counting in Ewe Milk. *J. Dairy Sci*. 86:2583-2587.
31. McDonald Js. Prevention Of Intramammary Infection By Milking Time-Hygiene. *Am. J Vet. Res* 1970;31:233.
32. Medina CM, y Montaldo VH. 2003. El uso de la prueba de conductividad eléctrica y su relación con la prueba de California para mastitis. CNM. V Congreso Nacional de Control de Mastitis. Aguascalientes, Ags., México. 29-31 de Mayo.
33. Mercer Dh, Teske Hr. Special Considerations For The Development Of Drugs For Actual Clinical Mastitis. *Javma* 1977;170(10):1190-1193.
34. Morin, D. E. 2004. Actual Mastitis: Revisiting The Goals Of Therapy. 23<sup>rd</sup> World Buiatrics Congress. Quebec, Canada. July 11-16.

35. Morresey PR. 1999. Bovine Mastitis. In: Howard JL, Smith RA, editors. Current Veterinary Therapy 4 Food Animal Practice. Philadelphia, Penn: WB Saunders Co, 563- 568.
36. Morse Ge, Platanov I. Basic Studies Of Bovine Mastitis, The Role Of The Tit Canal As A Barrier To Infection With Streptococcus Agalactiae. J Dairy Sci 1964; 47:196.
37. National Mastitis Council: Microbiological Procedures For The Diagnosis, and control. Res. Vet. Sci. 74:105-112.
38. Norberg E, Hogeveen H, Korsgaard IR, Friggens NC, Sloth KHMN, y Løvendahl P. 2004. Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. J. Dairy Sci. 87:1099–1107.
39. Pérez DM. 1986. Manual sobre ganado productor de leche. Edit. Villicaña S.A., México.pp 710-744.
40. Pérez CG, Bedolla CC, Castañeda VH. 2005. Importancia del conteo de células somáticas en la cría sustentable de vacas productoras de leche. Sustentabilidad. Vol III, No 1. Universidad de Guadalajara, Jalisco., México. pp. 86-94.
41. Philpot WN, y Nickerson SC. 1992. Mastitis: El contra ataque. Publicado por Surge Internacional. Naperville, IL. U.S.A.
42. Philpot WN. 2001. Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. Junio de 2001. León, Gto. México. 26 pp.
43. Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchcliff KW. 2000. Veterinary Medicine A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses. 9th ed. London, GB: WB Saunders Co.
44. Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchcliff KW. 2002. Medicina Veterinaria. Mastitis Bovina. Edit. Mcgraw-hill. 9o Edición. Vol 1. Madrid, España. pp 728, 810.
45. Saran A, y Chaffer M. 2000. Mastitis y calidad de leche. Inter-Médica. Buenos Aires. 194 pp.

46. Smith BP. 1990. Large Animal Internal Medicine. St Louis, Missouri: The C. V. Mosby Co.
47. Wolter W, Castañeda H, Kloppert B, y Zschöck M. 2004. Mastitis bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento. Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara. 146 pp.
48. <http://html.rincondelvago.com/ganaderia-en-mexico.html>
49. Gasque.G.R.: Enciclopedia del ganado bovino. SUA.FMVZ.UNAM.1993.
50. <http://www.felipeidro.com/recursos/leche.pdf>. revista.discovery.salud.
51. [http://www.infocarne.com/bovino/mastitis\\_preencion.asp](http://www.infocarne.com/bovino/mastitis_preencion.asp)