

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MASTITIS EN  
BOVINOS DE LECHE**

**MONOGRAFIA**

POR

**PORFIRIO EYAMIR SOTELO TOLEDO**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

TORREON, COAHUILA; MEXICO.

SEPTIEMBRE DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MASTITIS EN  
BOVINOS DE LECHE**

**MONOGRAFIA**

**POR:**

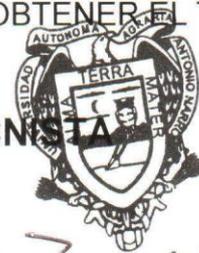
**PORFIRIO EYAMIR SOTELO TOLEDO**

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

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNO**

**ASESOR PRINCIPAL:**

**MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS**



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

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MASTITIS EN  
BOVINOS DE LECHE**

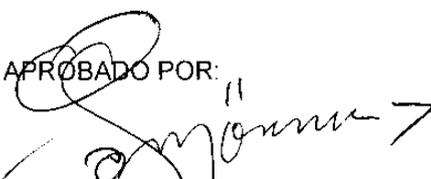
POR:

**PORFIRIO EYAMIR SOTELO TOLEDO**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

APROBADO POR:



**MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS**  
ASESOR PRINCIPAL



**MVZ. RODRIGO ISÍDRO SIMON ALONSO**  
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MASTITIS EN  
BOVINOS DE LECHE**

**MONOGRAFIA**

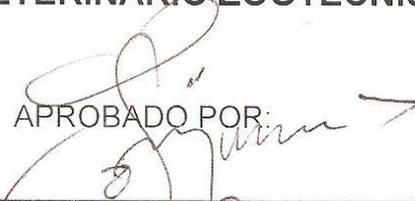
POR:

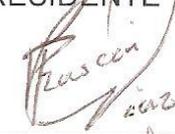
**PORFIRIO EYAMIR SOTELO TOLEDO**

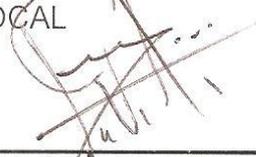
QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

APROBADO POR:

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS**  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. CARLOS RAUL RASCON DIAZ**  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. DAVID VILLAREAL REYES**  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**  
VOCAL SUPLENTE

## AGRADECIMIENTOS

Antes que nada quiero darle gracias a dios por haberme dado el privilegio de vivir y la oportunidad de haber terminado una carrera profesional que es una etapa más en mi vida.

Gracias a mi alma terra mater (**uaaan. ul**) por haberme hecho un profesionista y un hombre útil en la vida. Gracias al **mvz. Silvestre Moreno Àvalos**, por el apoyo brindado y por la asesoría para la realización de este trabajo.

Gracias a mvz. Carlos **Raúl Rascon Díaz, MC. David Viállareal Reyes, mvz. Rodrigo Isidro Simón Alonso** por su participación en este trabajo de investigación. Y a un gran amigo **Mvz. Hugo Alberto cruz Gómez**  
Gracias a todos mis profesores, por haberme brindado sus conocimientos.

Gracias a todas las personas con las que compartí casa durante todo este tiempo; **Edgar Ángeles Chino, Magdiel Cruz Silva, Miguel Perusquia Vélez, Víctor Manuel Cuevas Moreno, Octavio parra tapia, Juan Arturo Bautista Mundo.**

Gracias a mis compañeros y mejores amigos: **misael Aldo calderón Puga, José Matías Antonio, German Montoya Jiménez, Oscar Quintero, Vicente Solís Martines, Paulino Bernal Medina, Rubén Mondragón, Renan Gómez Alamilla, y paisanos del estado de Morelos** de mi generación quienes siempre me han apoyado en las buenas y en las malas.

Gracias a la familia **Hernández Sánchez** por haberme abierto las puertas de su casa y por brindarme su amistad.

Gracias a todas las personas y familias que me brindaron su apoyo durante mi estancia en Torreón Coahuila.

**Sinceramente Porfirio Eyamir Sotelo Toledo.**

## DEDICATORIA

Dedicada principalmente a mis padres: **Estanislao Sotelo Fuentes y Francisca Graciela Toledo García** por que gracias a ellos vine a este mundo y gracias a su apoyo logre terminar mi carrera. Gracias papas que dios los bendiga, los amo mucho.

Dedicados a mis hermanos: Milton **Estanislao Sotelo Toledo y Martín Toledo Ochoa** por el apoyo que me brindaron moralmente y por que siempre han estado pendiente de mi, gracias hermanos que dios los bendiga, los quiero mucho.

**A todos mis familiares:** tíos, tías, primos, primas, sobrinos y sobrinas de ambas familias; Sotelo Fuentes y Toledo García. Por haberme apoyado directa o indirectamente pero que siempre estuvieron ahí para alentarme. A mis tíos Martín Toledo García, Tomas Flores Fuentes, Margarita Solórzano Figueroa, y a la familia Unzueta Álvarez e Unzueta Tapia.

A mi novia **Teresa de Jesús Camacho Garcías** por su apoyo en la última fase de mi carrera y por tu motivación para seguir adelante y ser una persona profesionalista por todo tu apoyo te amo.

Dedicada también para mi abuelo **Porfirio Sotelo Sánchez** que dios los tenga en su santa gloria, porque se que le hubiera gustado mucho verme hecho un profesionalista.

Por ultimo me la dedico a mí también porque es una prueba de que pude hacerlo, pude terminar mi carrera profesional y puedo ser alguien en la vida, es una prueba de que tengo ganas de salir adelante.

## RESUMEN

El control eficaz de la mastitis es probablemente el problema importante de control de enfermedades para muchos lecheros. La razón de eso es la gran variedad de microorganismos que pueden causar la enfermedad, los numerosos factores predisponen asociados a ella, y su naturaleza contagiosa. El control eficaz requiere esfuerzo consistente continuado de todo el personal del hato.

El control eficaz es, sin embargo prerrequisito de la operación lechera lucrativa. (Koeslag, johan h).

### Palabras claves:

- ★ Epidemiología.
- ★ Mastitis.
- ★ Edema de la ubre.
- ★ Streptococcus.
- ★ Antisépticos.

## CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>III</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II.- CAUSAS</b>	<b>3</b>
<b>III .- EPIDEMIOLOGIA DE LA MATITIS</b>	<b>3</b>
3.1 Mastitis contagiosa	3
3.2 Mastitis originada en la piel de los pezones	3
3.3 Mastitis ambiental	4
3.4 Mastitis iatrogénica	4
<b>IV.- SÍNTOMAS</b>	<b>5</b>
<b>V .- CLASIFICACIÓN</b>	<b>5</b>
5.1 Mastitis suave- moderada	5
5.2 Mastitis suave- ligera	6
5.3 Mastitis crónica	6
5.4 Mastitis gangrenosa	6
5.5 Mastitis subclínica	6
Infección latente	6
<b>VI.- IMPORTANCIA</b>	<b>7</b>
6.1 Salud humana	7
6.2 Salud animal	7
6.3 Económica	7
<b>VII.- FACTORES RELACIONADOS A MASTITIS</b>	<b>8</b>
7.1 Genéticos	8
7.2 Nutricionales	8
7.3 Higiene durante el ordeño	9
7.4 Equipo de ordeño	9
<b>VIII.- PROCEDIMIENTOS PARA EL DIAGNOSTICO DE LA MASTITIS BOVINA</b>	<b>10</b>
8.1 Inspección	10
8.2 Palpación	10
8.3 Percusión	10
8.4 Auscultación	10
8.5 Olfacción	10
<b>IX.- COLECCIÓN DE MUESTRAS DE LECHE</b>	<b>11</b>
9.1 Color en la leche	11
9.2 Determinación de ph en la leche	11
9.3 Determinación d albúmina serica en leche	11
9.4 Conductividad eléctrica	12
9.5 Determinación del numero de células somáticas	12
9.6 Examen microscópico y calculo del numero de células	12
<b>X.- PRUEBA DE CALIFORNIA PARA MASTITIS (CMT)</b>	<b>13</b>
10.1 Procedimiento para la prueba de cmt	13
10.2 Interpretación de la prueba de California para mastitis	14
<b>XI.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE WISCONSIN PARA</b>	<b>15</b>

<b>MASTITIS (WMT)</b>	
<b>XII.- EDEMA DE LA UBRE</b>	<b>16</b>
12.1 Cuadro sindromico	17
12.2 Diagnostico	17
12.3 Tratamiento	17
<b>XIII.- MATITIS CAUSADA POR STREPTOCOCCUS</b>	<b>18</b>
13.1 Generalidades	18
<b>XIV.- STREPTOCOCCUS AGALACTIAE</b>	<b>18</b>
14.1 Características	18
14.2 STREPTOCOCCUS DYSGALACTIAE	20
14.3 STREPTOCOCCUS UBERIS	21
14.4 STREPTOCOCCUS ZOOEPIDEMICUS	21
14.5 STREPTOCOCCUS PYOGENES	22
<b>XV.- MASTITIS CAUSADA POR STAPHYLOCOCCUS</b>	<b>24</b>
<b>XVI.- MASTITIS CAUSADA POR CONIFORMES</b>	<b>27</b>
<b>XVII.- ESCHERICHIA COLI</b>	<b>28</b>
<b>XVIII.- KLEBSIELLA</b>	<b>31</b>
<b>XIX.- MASTITIS CAUSADA POR ACTINOMYCES (CORYNEBACTERIUM)</b>	<b>34</b>
<b>XX.- MASTITIS CAUSADA POR PSEUDOMONAS</b>	<b>36</b>
<b>XXI.-MASTITIS CAUSADA POR NOCARDIA</b>	<b>38</b>
<b>XXII.-MASTITIS CAUSADA POR BACILLUS</b>	<b>40</b>
<b>XXIII.- MASTITIS CAUSADA POR PASTEURELLA</b>	<b>43</b>
<b>XXIV.- PREVENCION</b>	<b>44</b>
<b>XXV.- CONTROL DE MASTITIS</b>	<b>45</b>
25.1 Objetivos	45
<b>XXVI.- MANEJO DE LOS ANTICEPTICOS</b>	<b>48</b>
26.1 Pruebas para antisépticos	49
<b>XXVII.- CONCLUSIONES</b>	<b>50</b>
<b>XXIX.- LITERATURA CITADA</b>	<b>51</b>

## I- INTRODUCCIÓN

Mastitis (del griego mastos = glándula mamaria y del sufijo itis = inflamación). Se define como la inflamación de la glándula mamaria que generalmente se presenta como una invasión por microorganismos y se caracteriza por daños en el epitelio glandular, seguido por una inflamación clínica o subclínica, pudiendo presentarse cambios patológicos localizados o generalizados, dependiendo de la magnitud del daño.

La mastitis bovina es el principal problema de la ganadería lechera a nivel mundial y se considera el mayor problema del sector lácteo incluyendo la industria. En todos estos años y a pesar del avance científico alcanzado en este campo, permanece en la totalidad de los hatos lecheros.

La mastitis ha sido reconocida desde que el hombre domestico la vaca. Se estima que un tercio de todas las vacas lecheras están afectadas por cualquier forma de mastitis en uno o más cuartos. Comúnmente es una enfermedad infecciosa causada por más de 137 especies bacterianas siendo staphylococcus aureus y streptococcus agalactias los principales microorganismos responsables de la misma. Se considera como una enfermedad compleja y es producto de la interacción de varios factores, resumidos en el animal, el medio ambiente y los microorganismos, jugando el hombre un papel decisivo.

Esta enfermedad constituye un importante problema tanto para la salud pública como para la economía del sector lechero. Los cálculos mundiales recientes han revelado que la mastitis representa el 30% del costo total de todas las enfermedades en el ganado lechero.

Es particularmente significativo el hecho de que esas perdidas sean el doble de altas que las perdidas por infertilidad y problemas reproductivos. Aunque estas perdidas estén bien documentas por múltiples investigaciones, el problema no es aun comprendido en toda su magnitud por muchos ganaderos, algunos de los cuales solo consideran los gastos de atención veterinaria, drogas para el tratamiento a los casos clínicos y leche descartada como gastos normales del

manejo del ganado, sin tener en cuenta las pérdidas más significativas causadas por la presencia de la forma subclínica de la enfermedad.

Los programas integrales de manejo de la salud de la ubre recomendados internacionalmente permiten disminuir la frecuencia y duración y las infecciones intramamarias demostrando de manera general su eficacia. La desinfección de los pezones con un producto efectivo después de cada ordeño es una de las prácticas fundamentales reconocidas para reducir el nivel de nuevas infecciones intramamarias en más del 50%, además de ser referido como el método más simple y económico para disminuir la población bacteriana en la piel del pezón.

En el mundo se utilizan diversos tipos de desinfectantes mamarios constituidos por: formulaciones de eidofores, clorhexidina, (ácido sulfónico bencénico lineal), compuestos amonios cuaternarios, barreras físicas, hipoclorito de sodio y basados en peróxido de hidrógeno, entre otros. Actualmente existen en el mercado un número importante de estos productos químicos, potentes en su efectividad, pero algunos productos producen cierto nivel de irritación en la piel de los pezones y en las manos de los ordeñadores.

Es por ello que resulta conveniente implementar nuevos enfoques para obtener desinfectantes mamarios efectivos a partir de fuentes naturales que sean seguros tanto para los animales como para el hombre, entre ellos podemos citar al UDERTAN (desinfectante mamario post-ordeño obtenido a partir de la planta *Rhizophora mangle* L.) y la nisina. (Gieseck, 1975)

Es un hecho que en algunas vacas presentan una mayor susceptibilidad a la mastitis que otras. Los factores estructurales del canal del pezón son importantes en la regulación de la entrada de microorganismos. Algunos autores afirman que si el tono de las estructuras anatómicas de la apertura del pezón es reducido lo que es un carácter heredable, la resistencia a la entrada de los microorganismos será menor y seleccionado genéticamente vacas con diámetro pequeño del canal del pezón, la frecuencia de mastitis disminuirá (Mc Donald, 1997).

## II.- CAUSAS

La mastitis es una inflamación de la ubre de la vaca causada por bacterias dañinas. La enfermedad se extiende de una a otra vaca, y logra penetrar en la ubre con más facilidad cuando las tetillas o la ubre están arañadas o lesionadas. También se puede prolongar de una a otra vaca vía las manos de los ordeñadores, camas contaminadas o por medio de los ordeñadoras mecánicas (juergenson 1980).

## III.- EPIDEMIOLOGÍA DE LA MASTITIS

De acuerdo con el hábitat de los microorganismos causantes de la enfermedad y su mecanismo de transmisión, epidemiológicamente las mastitis se clasifican en:

**3.1 Mastitis contagiosa:** El agente infeccioso habita en el interior de la glándula mamaria de animales enfermos de mastitis clínica o subclínica y se transmite de vaca a vaca o de pezón a pezón por las manos del ordeñador y la pezonera o cuando en el equipo de ordeño se generan problemas de reflujo. Pertenecen a esta categoría *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma bovis* y *Corynebacterium bovis*.

**3.2 Mastitis originada en la piel de los pezones:** Infecciones causadas por *Streptococcus dysgalactiae*, *S. uberis*, *S. bovis*, *Staphylococcus chromogenes*, *S. hyicus* y *S. simulans*, entre otras especies de estos dos géneros se consideran como provenientes de la piel de los pezones que últimamente se han separado epidemiológicamente del grupo de las mastitis ambiental. Este tipo de mastitis viene tomando una gran importancia por su estrecha relación con el estado de la piel de los pezones afectado en muchos casos por el uso de desinfectantes inadecuados.

**3.3 Mastitis Ambiental:** Es producida por bacterias que tienen su hábitat en el ambiente de la explotación como la cama, el piso, corrales etc. Pertenecen a este grupo, principalmente bacilos Gram. Negativos del género *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Pseudomonas*.

**3.4 Mastitis iatrogénica:** El uso inadecuado de sondas intramamarias y/o la aplicación de medicamentos por esta vía sin cumplir con las medidas antisépticas requeridas, es el origen de esta clase de mastitis, con la participación casi siempre de Mohos y Levaduras.

En las ganaderías del altiplano Cundiboyacense, aunque se mantiene la predominancia de las mastitis contagiosa, en más o menos un 60% de los casos, se ha notado un incremento muy importante de la mastitis originada en la piel de los pezones, que se podría explicar por lesiones y excoriaciones en la piel debido posiblemente al uso de desinfectantes inadecuadamente formulados que producen irritación y resequedad en la piel. Las mastitis de origen ambiental representan menos del 2% de los casos estudiados y corresponden normalmente a casos clínicos severos que pueden comprometer incluso la vida del animal.

Cuando se analiza la etiología de las mastitis por especie bacteriana involucrada se encuentra una gran variabilidad finca a finca. Como tendencia general, las fincas donde no se aplica ningún tipo de práctica de control predomina la mastitis de tipo contagioso por *Streptococcus agalactiae*; en las que se tienen prácticas de desinfección *aureus* ocupa el primer lugar entre las de origen contagioso y se incrementan los casos de mastitis de origen de la piel de los pezones. La mastitis de origen ambiental tiene importancia en las explotaciones de estabulación permanente o en aquellas épocas donde por factores de humedad, en corrales y camellones se permite la exposición de los pezones con material contaminado. En estas fincas o durante el tiempo donde se aumenta el riesgo de contaminación, está plenamente justificado el uso de selladores de barrera, la depilación de la ubre y el corte de la borla de la cola. (Grepe, Nicolás 2001)

## IV.- SÍNTOMAS

Aguda o clínica: leche en forma de grumos como cortada cuarto mamario aumentando de volumen tumefacto y doloroso al tacto  
Subaguda o subclínica: la vaca no presenta signo aparente de enfermedad y se necesita de métodos de diagnóstico para su detección. (Grepe, Nicolás 2001)

## V.- CLASIFICACIÓN

La mastitis se clasifica en mastitis clínica, subclínica e infección, según el grado de inflamación. La inflamación de la glándula mamaria se caracteriza por los signos cardinales de ésta, los cuales son tumor, rubor, dolor, calor y disminución de la función.

Clínicamente la mastitis puede presentarse como: a) severamente aguda, b) suave que por la severidad inflamatoria se subdivide moderada y ligera, c) crónica y d) gangrenosa.

La mastitis severamente aguda generalmente es de presentación súbita con una severa inflamación de la glándula mamaria afectada, pudiendo o no presentarse con alteraciones aparentes de la secreción láctea, pero sí una disminución en la cantidad producida, en ésta forma de mastitis podrán presentarse signos sistemáticos como septicemia, toxemia, fiebre, anorexia, depresión, movimientos ruminales disminuidos, entre otros signos.

Dependiendo de la naturaleza de la infección podrá hacer hipo calcemia, leucopenia, que origina una hiperplasia hematopoyética que favorece la restauración del número de leucocitos, aumento de proteína C reactiva,  $\infty$ -1 anti tripsina, haptoglobina, fibrinógeno, proteína sérica amiloidea, (SAA),  $\infty$ -2, macro globulina y ceruloplasma.

**5.1 Mastitis suave-moderada.** De presentación súbita que se presenta con un decremento en producción de leche y alteraciones que pueden ser de aspecto seroso, con hilos de fibrina, coágulos, grumos, etc. En ésta clasificación pueden presentarse signos sistémicos como se señalo son anterioridad pero en menor intensidad.

**5.2 Mastitis suave-ligera.** Es una forma intermedia entre la forma de presentación anterior y una mastitis crónica. Esta clase de inflamación puede presentarse con brotes de reagudización o pasar a una fase de inflamación crónica. En éste tipo de cuadro es frecuente el que no se aprecien cambios aparentes en la ubre y únicamente al inicio del ordeño se observen pequeños grumos en la secreción láctea.

**5.3 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.

**5.4 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 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.

**5.5 Mastitis subclínica.** Esta es una forma en la cual no hay signos visibles en la glándula mamaria, pero sí una disminución en la producción de leche e incremento en el número de células somáticas.

**5.6 Infección latente.** Esta es una forma de presentación de mastitis subclínica en la cual se da en leche el aislamiento de microorganismo considerados como tradicionalmente patógenos para la glándula mamaria.

## **VI.- IMPORTANCIA**

### **6.1 SALUD HUMANA**

La leche contaminada pone en peligro la salud de quienes la consumen, en el caso del hombre cobra gran importancia la diseminación de bacterias causantes de enfermedades tales como: tuberculosis, brucelosis, faringitis estreptocócica, entre otras (Blood y Radostits, 1992).

### **6.2 SALUD ANIMAL**

En México hay muchas frecuencias de mastitis por coliformes del 14% lo que representa en esos animales una considerable disminución de la producción de leche, frecuentemente pérdida glandular y no es muy rara la muerte de la vaca. (Gaitán, (1992)).

### **6.3 ECONÓMICA**

Diferentes investigadores han reportado que los porcentajes de vacas eliminadas a causa de mastitis varían anualmente desde 1.3 hasta 25%. En un estudio realizado en un hato del Altiplano de México con 500 animales en ordeño, se determinó que el costo anual por mastitis clínica fue de \$244,707. Que equivalen a la producción por lactancia (305 días) de 43 vacas con 6, 000 Kg. Que equivalen a la producción por lactancia (305 días) de 43 vacas con 6,000 kg. Cada una (Ávila et al., 1993).

Para el control de la mastitis se requiere conocer por lo menos:

- ★ Frecuencia, severidad y microorganismos prevalentes en los cuadros clínicos.
- ★ Dónde y cuándo se están dando las infecciones glandulares.

Por lo anterior se tienen que conocer y evaluar las condiciones ambientales donde se aloja al ganado, donde se realiza la práctica de ordeño y el material y métodos aplicados en este proceso de producción.

## **VII.- FACTORES RELACIONADOS A MASTITIS**

### **7.1 GENÉTICOS**

Sin embargo, el tono del pezón determina la velocidad de ordeño de la vaca. Mientras más fuerte sea el tono, menor es la velocidad de ordeño, esto no concuerda con los esquemas actuales de manejo en la explotación, pues se busca agilizar el ordeño e incrementar la producción láctea.

El canal del pezón está recubierto por una capa de epitelio escamoso estratificado, que está cubierto a su vez por queratina y por una capa de material seroso compuesta por desechos epiteliales y leche que forman un tapón. Por lo tanto, es posible que haya en el tapón una sustancia inhibitoria del crecimiento de microorganismos; también contribuye el hecho de que al quedar abierto el conducto del pezón, la penetración de microorganismos al interior de la glándula se facilite. El elemento de inhibición antes señalado actúa contra *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus*.

Otros factores inhibidores de crecimiento bacteriano aumentan en la inflamación; uno de ellos es la lactoferrina, proteína que compite con los microorganismos que requieren hierro.

También se encuentran factores inmunológicos como linfocitos T y B, inmunoglobulinas, leucocitos, neutrófilos y poliformos nucleares, elementos efectivos en algunas infecciones por coliformes.

### **7.2 NUTRICIONALES**

La alimentación actual de la vaca lechera está destinada a mantener un alto nivel de producción; esto constituye un factor de tensión fisiológico que puede provocar mastitis clínica en vacas con antecedentes de infecciones o mastitis subclínica.

### **7.3 HIGIENE DURANTE EL ORDEÑO**

Al adquirir e desinfectante para pezones es aconsejable que se conozca su capacidad de controlar la micro flora existente en el medio donde se aplicará. Después de terminado el ordeño del ganado se deberá eliminar los restos del desinfectante y lavar bien los recipientes.

### **7.4 EQUIPO DE ORDEÑO**

En nuestros días los sistemas para ordeño han evolucionado buscando reducir el número de trabajadores destinados al manejo de las unidades en ordeño; mejorando la capacidad del equipo y las condiciones sanitarias durante el proceso de ordeño. Cuando el funcionamiento del equipo es ineficiente así como las condiciones sanitarias con que se realizan las actividades de ordeño, la máquina ordeñadora puede tomar parte en la presentación de mastitis al transportar microorganismos, establecer estos y/o lesionar al pezón.

#### **Personal en zona para ordeño**

El personal que labora en la zona para ordeño está integrado por:

- ★ Encargado. Quien tiene como función cuidar que toda actividad realizada durante el ordeño se haga bien.
- ★ Arreador. Quien trae el grupo de vacas a la zona para ordeño y lo regresa a sus respectivos alojamientos.
- ★ Ordeñadores. En explotaciones especializadas en producción de leche y localizadas en las regiones templadas y semiáridas de México, este personal conoce del ordeño mecánico pero ejecuta las actividades con diferentes grados de eficiencia ya que carecen de entrenamiento específico. En explotaciones de doble propósito, localizadas en las regiones tropicales húmedas de México, el ordeño se hace manualmente, con el empleo de diferentes métodos de ordeño como son: “mano llena”, “pellizco” y “pulgar”, siendo recomendable el primer método, pero son pocos los ordeñadores que lo emplean ya que la mayoría aplica una combinación de los tres métodos mencionados.

- ★ El personal que labora en la zona para ordeño, constituye uno de los elementos más importantes en el método de producción, sin embargo, es poca la atención que la administración de los establos pone en la selección y supervisión de este personal.

## **VIII.- PROCEDIMIENTOS PARA EL DIAGNOSTICO DE LA MASTITIS BOVINA**

La exploración física de la ubre se hace aplicando los métodos de:

**8.1 Inspección.** Consiste en ver y observar, empleando el sentido de la vista.

Puede llevarse a cabo en dos formas:

- ★ Inmediata. Es decir a simple vista.
- ★ Mediata. Empleando equipos de iluminación, radiología y aparatos de mensuración.

**8.2 Palpación:** la palpación se hace utilizando el tacto. Puede ser inmediata en la que se emplea el tacto al tocar o hacer presión, o mediata mediante cateterismo valiéndonos de una sonda o cándula o de un bisturí de campana.

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

**8.4 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 acusa la presencia del gas (Cabrera-Val tierra, 1962).

**8.5 Olfacción.** Este es un procedimiento de exploración que nos permite percibir por medio del sentido del olfato a la ubre, así como a las muestras de leche que ocasionalmente tienen olores característicos, que sugieren alteraciones y etiologías específicas.

## IX.- COLECCIÓN DE MUESTRAS DE LECHE

La muestra de leche es obtenida para hacer diferentes pruebas relacionadas a mastitis: subclínica, clínica y composición de la misma, por lo tanto, la muestra se toma durante el ordeño de la vaca, dependiendo el momento, según el propósito perseguido con la muestra se pueden realizar las siguientes pruebas:

**9.1 Cloro en leche.** En la leche la relación lactosa-cloro es influenciada por\_

- ★ Estado lactacional
- ★ Presentación de mastitis

En casos de mastitis el contenido de cloro en la leche tiende a incrementarse en proporción a la lactosa, lo que ocasiona en la leche un sabor ligeramente salado. Un método confiable para determinar el contenido de cloro en leche es el potenciómetro, que consiste en cuantificar los iones cloro usando electrodos específicos.

**9.2 Determinación de pH en leche.** El pH identificando en calostro es de 6.4, en tanto que en la leche es de 6.5 -6.8, cantidad que a media lactación es de 6.6. 6.7, y al final es de 6.8 o mayor.

También se ha considerado que la leche que proviene de glándulas mamarias afectadas por mastitis el pH es alcalina (6.9) lo que se atribuye a la disminución de la lactosa e incremento de sales que pasan de sangre a la leche.

Para determinar el pH en la leche podemos emplear:

- ★ púrpura de bromocresol
- ★ azul de bromotimol
- ★ potenciómetros
- ★ escala de valoración en papel indicador de pH

**9.3 Determinación de albúmina sérica en leche.** Uno de los primeros cambios en vacas con mastitis fue la presencia de albúmina sanguínea en leche, atribuida al aumento de permeabilidad capilar en el proceso inflamatorio., encontraron que los valores de albúmina sérica en la leche fueron proporcionales a la gravedad de la inflamación de la glándula mamaria. Garza, et al., (1975)

Para determinar la tasa de albúmina sérica en la leche se sugiere llenar con este líquido aproximadamente tres cuartas partes de un tubo de micro hematocrito; enseguida se sella con fuego el lado del tubo que contiene leche y se centrifuga a 12000 x G durante 5 minutos (Yáñez, 1980). A continuación se rompe el tubo debajo de la separación grasa-leche y con la leche descremada se procede a la determinación de albúmina sérica, empleando la técnica descrita por. Se considera que la leche proviene de animales positivos a mastitis cuando contiene más de 0.20 mg/ml. Richterich, (1970)

**9.4 Conductividad eléctrica.** La secreción láctea de una glándula mamaria con mastitis tiene una alta conductividad eléctrica por el elevado contenido electrolítico, especialmente en iones de sodio y cloro; lo que se presenta como uno de los primeros signos en la mastitis, siendo esto un elemento útil en el diagnóstico, considerando que niveles superiores a 6.9 m/cm<sup>2</sup> entre 20-30°C son anormales.

**9.5 Determinación del número de células somáticas.** Esta prueba se puede realizar de una forma directa o indirecta:

**9.6 Examen microscópico y cálculo del número de células.** Enfocar el campo a estudiar, contando el número de células presentes y anotar el total de células observadas, repetir la actividad recorriendo los campos con un seguimiento al patrón dibujado por la sutura mattress (cenefa). Al alcanzar aproximadamente 50 células, es sugerible cambiar de zona de observación. Calcular el número de células, lo que hacemos considerando todo campo estudiando y sacando el promedio de células por campo, resultando que se multiplica por el factor microscópico lo que resultará en el número de células por mililitro.

Ejemplo: 35 campos estudiados, con 70 células

$70/35 = 2.0$  células por campo

$2.0 \times 300 \times 300 = 600.600/\text{ml}$  células

células/ml = 600.600

## **X.- PRUEBA DE CALIFORNIA PARA MASTITIS (CMT)**

En las infecciones por bacterias, de los vasos localizados en el área afectada escapan leucocitos, siendo generalmente ésta, una respuesta celular proporcional a la severidad de la infección. Cullen (1966), menciona que las cuentas de células somáticas mayores a 500,00/ml indican mastitis subclínica. La prueba de CMT, identifica la presencia de ácido desoxirribonucleico de las células somáticas en la leche.

### **10.1 PROCIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CMT**

Para hacer la prueba CMT, se toma el instrumento (paleta para CMT) por el mango dirigido hacia la cola de la vaca, se descartan los dos primeros chorros de leche de cada pezón y seguidamente se colectan en cada una de las charolas de plástico (debiendo estar la superficies bien pulida y uniforme), 2 ml de leche de cada glándula y se anexan a cada uno de los compartimientos la misma cantidad del reactivo de California, cuidando que la proporción de reactivo a leche sea de 1:1. De inmediato se mezclan la leche y el reactivo mediante un movimiento rotatorio suave, haciendo la lectura de la reacción alrededor de los 7 segundos, momento en que alcanza el pico la reacción.

## 10.2 Interpretación de la prueba de California para mastitis

Símbolo	Interpretación	Reacción	núm. de células/ml
-	Negativa	Sin evidencia	0 a 200,000
T	Traza	Precipitación leve	150,000 – 500,000
1	Positivo leve	Sin información de gel, mezcla espesa	400,000 – 1,500,000
2	Positiva	Mezcla espesa cierta formación del gel	800,000-5.000,000
3	Positiva fuerte	El gel causa formación de una superficie convexa	>5,000,000
+	Leche alcalina	Fuerte color morado	Actividad secretora reducida
++	Leche ácida	Color amarillo	pH 5.2, fermentación de lactosa por bacterias

Son múltiples las aplicaciones de esta prueba, a continuación se enumeran algunas de éstas:

1. Identificación de vacas con mastitis subclínica en las glándulas mamarias
2. Determinar la frecuencia de vacas con mastitis subclínica en el hato
3. Conocer a las vacas candidatas a padecer de infecciones latentes
4. Identificar vacas de elevada producción que se encuentran en alto riesgo de presentar cuadros clínicos de mastitis
5. Determinar con buena aproximación el número de células somáticas en leche
6. Predecir el grado de irritación prevalente en la (s) glándula (s) afectada (s)
7. Permite percatarnos del estado de salud que guardan las ubres ordeñadas en el hato
8. Esta prueba puede contribuir con signos útiles para la elaboración del cuadro sindrómico al buscar un diagnóstico en brotes de mastitis.

9. Sugerirnos la clase del microorganismo causante del daño glandular
10. Es un instrumento útil en el monitoreo del comportamiento del programa de control de mastitis establecido para el hato
11. Predecir las posibles mermas en producción de leche según el grado de irritación y número de células somáticas en leche

## **XI.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE WISCONSIN PARA MASTITIS (WMT)**

Se basa en la viscosidad de la mezcla del reactivo de California que ha sido diluido 1:1 con agua destilada y se que combina con la leche.

**Material.** Tubo de plástico calibrado de 12.5 x 125 mm, que tiene lateralmente un orificio para entrada de aire de 65 mm, y tapa para la boca del tubo que el centro presenta un orificio de 1.15 mm.

- ★ Gradilla con capacidad de sujetar a los tubos.
- ★ Jeringa calibrada en ml
- ★ Reloj con segundero
- ★ Reactivo con califonia diluido con agua destilada 1:1
- ★ Muestra la leche

**Métodos.** La leche en cantidad de 2 ml, se agrega en el tubo de plástico al que previamente se le han incorporado la misma cantidad del reactivo ya diluido y posteriormente se coloca el tapón del tubo.

Las muestras son agitadas por 10 segundos, con movimientos gentiles y repetidos hacia el frente y abajo hasta que los tubos quedas casi en posición horizontal, evitando la salida del producto por el orificio lateral, pero con la agitación procuramos la adecuada mezcla de la leche y el reactivo en el tiempo determinado.

Posteriormente, la rejilla conteniendo las muestras se regresa a su posición original y se deja reposar 2-3 minutos permitiendo un adecuado escurrido.

Proceder ala lectura de la columna de líquido remanente. Una columna inferior a 10 mm, indica conteo celular menos a 500,000 células/ml de leche; 20 mm indican cuentas mayores a 1, 000, 000 (schalm et al., 1971). Pérez (1982).

Menciona para este método, la siguiente relación en milímetros de la columna con el número de células/ml.

<b>Mililitros</b>	<b>Células/ml</b>	
<b>5</b>	0	75,000
<b>10</b>	75,000	190,000
<b>15</b>	190,000	350,000
<b>20</b>	350,000	570,000
<b>25</b>	570,000	830,000
<b>30</b>	830,000	1,200,000
<b>&gt;30</b>	<b>&gt;1500,000</b>	

## **XII.- EDEMA DE LA UBRE**

Se caracteriza por tumefacción con acumulación de líquidos en los espacios intercelulares, interlobulares e interlobulillares, así como entre el tejido subcutáneo de la región ventral. Por la tendencia que el líquido tiene a descender siguiendo a la gravedad, las áreas con edema en vecindad con la piel se aprecian pálidas, tensas, no uniformes y al presionar con el dedo muestran depresión la cual desaparece lentamente a este signo se le conoce como “signo de Godet” (Kitt, 1985); (Schunemann, 1987); (Runells, et al., 1960).

A consecuencia del edema, la ubre desarrolla un volumen y peso mayor al normal, por lo que se daña el sistema suspensorio a tal grado que las ubres se bajan de su posición normal u ocasionada que el ordeño se dificulte y por lo tanto sea ineficiente. Esta situación conlleva a la retención de leche, hemoláctea y predisposición a mastitis.

Presentación y patogenia. El edema de la ubre se presenta generalmente al parto. Algunas veces se desarrolla a tal grado que llega a significar un problema muy serio antes de que el parto ocurra. Afecta tanto a vaquillas primerizas como a vacas múltiparas, especialmente las de ubres pendulazas.

La causa exacta del edema de la ubre es desconocida, sin embargo, estudios fisiológicos y patológicos han mostrado que el edema de la ubre en el momento del parto se debe a un decremento del flujo sanguíneo mamario asociado con un incremento de la presión sanguínea en las venas epigástricas craneales superficiales (AL-Aní y Ves weber, 1986). El edema es acumulo de líquidos (trasudado) en espacios intersticiales. Líquido que contiene agua, electrolitos y pocas proteínas. Por lo tanto el edema es un trastorno en el intercambio de líquidos y moléculas entre los capilares sanguíneos y el tejido extravascular.

**12.1 Cuadro sindrómico.** Se reconocen dos formas de edema en la ubre del ganado bovino la aguda o forma fisiológica y la crónica o forma patológica. Esta clasificación se basa en que en la primera los signos clínicos se presentan cerca de la época del parto y en la segunda el edema ocurre durante la lactación. Clínicamente el edema tiene dos etapas; durante la primera hay en la ubre una congestión gradual de la piel, misma que se distiende ampliamente, se inflama y la glándula se llena de calostro, durante la segunda etapa, la piel de la ubre a la palpación de una apariencia gruesa y dura, al aplicar presión con el dedo aparece una depresión que dura varios minutos en desaparecer, conociendo esto como signo de Godet.

**12.2 Diagnóstico.** El diagnóstico del edema de la ubre se basa en el cuadro clínico que se presenta involucrado a las dos mitades de la ubre; a través del signo de Godet; la ausencia de calor y la ocurrencia cercana al parto.

**12.3 Tratamiento.** En muchos casos la condición cede con la aplicación de masajes a la ubre por 20 minutos tres veces al día. Alternando el uso del agua fría y caliente, permitiéndose al animal el ejercicio moderado. En el tratamiento del edema de la ubre en las vacas, los diuréticos han sido empleados ampliamente; sin embargo, los efectos de estos diuréticos han sido lentos en aparecer bajo condiciones de campo.

## **XIII.- MASTITIS CAUSADA POR STREPTOCOCCUS**

### **13.1.-Generalidades:**

Streptococcus: Género de microorganismos con apariencia esférica que observó de un padecimiento de animales y en infecciones del hombre. Son gran-positivos, catalasa y oxidasa negativos y crecen en condiciones tanto aeróbicas como anaerobias.

### **Clasificación:**

Por identificaciones serológicas y actualmente la mayoría de las cepas de Streptococcus se clasifican por su grupo específico de carbohidrato, proteínas específicas y reacciones bioquímicas, separándose las especies por la producción, susceptibilidad a bacteriófagos, características específicas bacterianas e inmunofluorescencia.

La estreptoquinasa es otro producto de algunos Streptococcus de los grupos A, C y G, que al actuar con una pro enzima denominada plasminógeno (factor proteolítico inactivo en el suero animal) forman una enzima proteolítica llamada plasmina, que digiera la fibrina y otras proteínas; situación que puede ser evitada, con la presencia de anticuerpos contra estreptoquinasa, anti proteasa en la sangre y/o falta de plasminógeno en la misma.

La estreptodonasa (desoxirribonucleasa B), actúa des polimerizando el ácido desoxirribonucleico y licuando los exudados inflamatorios, permitiendo la diseminación de la infección (Merchant y Packer, 1958).

## **XIV.- STREPTOCOCCUS AGALACTIAE**

### **14.1.-Características**

Microorganismo esférico gram-positivo, catalasa negativo con tendencia a agruparse formando cadenas, se localiza en los ductos galactóforos de la glándula mamaria ocasionado mastitis crónica con brotes eventuales de casos clínicos. La bacteria es considerada un parásito obligado de la glándula mamaria ya que puede morir al ser expuesto a la piel; sin embargo, aunque su resistencia al medio es baja, este microorganismo puede sobrevivir por un mes

o más, siendo los factores ambientales de importancia en la transmisión de vaca a vaca (Jubb, et al., 1985).

### **Frecuencia y Transmisión**

De los estudios bacteriológicos de muestras de leche de vacas realizados desde 1974 por el Departamento de Bacteriología y Micología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM., se encontró una prevaencia mayor que la de otras especies e inferior a *Staphylococcus*, comportamiento que en 1985 se modificó por una disminución del *Streptococcus*, el que a partir de 1987 incrementó su frecuencia la que cada vez ha sido mayor.

La forma de transmisión de estos microorganismos se da principalmente durante la práctica del ordeño, permitiéndose la diseminación de las bacterias de glándulas infectadas a glándulas sanas, la eliminación del *Streptococcus* por la glándula infectada durante el proceso de preparación para el ordeño, período durante el cual el microorganismo podrá ser eliminado por los primeros chorros de leche obtenidos manualmente, situación que se agrava en los casos en que el ordeñador por mal hábito descarga estos primeros chorros sobre la palma de la mano y no sobre el tazón de fondo oscuro; al encontrarse el microorganismo en la mano del ordeñador, podrá ser trasladado a otras glándulas o bien a otras vacas que durante este proceso de preparación se pueden infectar. El equipo para ordeño mecánico contribuye a la transmisión del microorganismo cuando éste se contamina que se emplea para el tratamiento de las glándulas, podrá ser otra forma de contaminación. La alimentación de becerros con leche contaminada se ha reportado como una posible forma de transmisión entre becerros que tienen el hábito de mamarse entre sí (Schalm, et al., 1971).

## **Patogenia y lesiones**

El streptococcus no es un invasor activo, para enfermar a la glándula primeramente deberá penetrar, después adherirse y por último invadir a los tejidos. Para llegar al seno lactífero del pezón tiene que atravesar el conducto papilar, que por sí mismo representa una barrera. Este conducto normalmente está total o parcialmente ocluido con queratina, pero cuando está delgada, desprendida o con fisuras, permite fácilmente la retención del microorganismo. Cuando este material es removido se pierde la primera barrera de defensa permitiendo la fácil penetración del microorganismo y favorece la multiplicación del *Streptococcus agalactiae*, que presenta un elevado tropismo por el epitelio glandular especialmente en los conductos galactóforos. El *Streptococcus agalactiae* no tiene gran capacidad de invadir a los tejidos internos de la glándula mamaria, pero si coloniza la superficie de los epitelios, por lo que el mecanismo de defensa debe actuar a este nivel requiriendo la inmunoglobulina IgA, pues el anticuerpo específico de esta clase inhibe la adherencia de la bacteria y antígeno a la superficie epitelial que tan solo tiene una vida media de 1.7 días siendo por lo tanto baja su acción; en tanto la lactoperoxidasa presente en la leche es un inhibidor potente de la reproducción del microorganismo (Colditz y Watson, 1985).

Cuando el *Streptococcus* logra alcanzar el interior de la glándula se localiza en el seno lactífero del pezón, glándula o conductos galactóforos. Una vez adherido a la pared epitelial, fermenta la lactosa produciendo ácido láctico que irrita a los tejidos ocasionándose una reacción inflamatoria con leucocitos, fibrina, células epiteliales descamadas, y factores plasmáticos, elementos que llegan a ocasionar taponamientos con obstrucción al desplazamiento de la leche.

### **14.2.- STREPTOCOCCUS DYSGALACTIAE**

Es otra especie de *Streptococcus* que daña a la ubre. En nuestro laboratorio la frecuencia de aislamiento es similar, a *Streptococcus agalactiae* hasta 1985, disminuyendo la incidencia entre 1985 a 1987, para incrementar después con

una prevalencia menor que el agalactiae. Esta bacteria pertenece al grupo C de la clasificación de Lancefield. Se ha aislado de la boca, tonsilas, útero, vagina, productos abortados y piel. Esta bacteria no es hemolítica y produce hialuronidasa con los efectos ya antes discutidos.

El cuadro clínico generalmente se clasifica como moderadamente agudo (Runnells et al., 1960) y se desarrolla con mayor prontitud en casos de pezones lastimados.

#### **14.3.- STREPTOCOCCUS UBERIS**

El microorganismo se ha recuperado del forraje donde pastan las vacas, del contenido ruminal, piel de pezones y conducto papilar donde la frecuencia de aislamiento es menor al de la piel, dando la impresión de que el microorganismo es poco agresivo para invadir a la glándula y que más bien es un oportunista ya que no es raro encontrarlo en infecciones donde previamente el pezón ha sido lesionado. La infección es de curso moderado pudiendo persistir y resultar en casos crónicos. Al inicio la infección se presenta con elevado número de células somáticas para disminuir enseguida y pocos días después nuevamente aumentar. La producción de leche y grasa disminuye cuantitativamente y al inicio del ordeño con frecuencia se aprecian coágulos, pudiendo darse una moderada inflamación de la glándula afectada y rara vez signos sistémicos.

#### **14.4.- STREPTOCOCCUS ZOOEPIDEMICUS**

Pertenece al grupo C de la clasificación de Lancefield y ha sido señalado como responsable de infecciones en vías respiratorias altas, de pacientes con dolor de garganta y fiebre escarlatina. Los casos clínicos de mastitis se presentan con curso sobreagudo, agudo o crónico; con la glándula mamaria muy inflamada, dolorosa y signos que indican una afección de la condición general del animal.

## **14.5.- STREPTOCOCCUS PYOGENES**

Este microorganismo se ubica en el grupo A de la clasificación de Lancfield y afecta tanto al hombre como a los animales; mencionado por Merchant y Packer (1958) comunica que esta bacteria se podía transmitir de la mano de los ordeñadores a la glándula mamaria. El establecimiento del microorganismo se facilita cuando el pezón esta lesionado y el cuadro clínico se presentan severamente agudos con curso rápido, pudiendo terminar con atrofia glandular. La leche que proviene de las ubres infectadas representa un fuerte peligro para el consumidor.

### **Diagnóstico**

El diagnóstico clínico se fundamenta en el cuadro clínico que caracteriza a este padecimiento. Con fines de tratamiento y control a nivel hato el diagnóstico bacteriológico e identificación de la especie es una práctica recomendable.

### **Tratamiento**

En el tratamiento de las vacas por mastitis es necesario considerar:

- 1) Casos clínicos que demandan inmediata atención
- 2) Casos subclínicos en vacas finalizando la lactación
- 3) Casos subclínicos en vacas de producción de leche

En los casos subclínicos donde la vaca está en lactación, hemos intentado el tratamiento con base al cultivo y sensibilidad a quimiotrapeúticos, con resultados escasos ya que solamente el 18% de las glándulas tratadas respondieron. Para el tratamiento de las vacas que finalizan lactación, hemos encontrado muy útil los antecedentes clínicos y resultados a las pruebas para diagnosticar mastitis subclínica, así como los quimioterapéuticos que con mayor frecuencia resultan sensibles). En la elección consideramos un medicamento diferente, al empleado para el tratamiento de casos clínicos. De los quimioterapéuticos probados contra *Streptococcus agalactiae*, la ampicilina nos ha dado una buena sensibilidad (94%), segundo por la penicilina (76%) y

durante los últimos 6 meses el Cefacetil ha resultado bastante sensible (95%). Para el caso de *Streptococcus dysgalactiae* y *Streptococcus uberis*, el Cefacetil también ha mostrado su bondad (80-100%) lo que se explica por su reciente introducción al mercado nacional. La susceptibilidad de los microorganismos resulta diferente entre hatos y entre periodos de monitoreo, por ellos no es nada recomendable prescribir un mismo tratamiento para varios establos o por largos periodos en una misma explotación.

## **Control**

Para fines de este trabajo se apuntan ciertos conceptos relacionados al control de *Streptococcus*:

1. Durante la primera etapa de crecimiento y desarrollo de los becerros, se debe administrar leche preferentemente pasteurizada y no permitir el mamado entre becerros.
2. Los alojamientos de las vacas deben mantenerse limpios y secos, especialmente en el área de descanso que siempre deberá estar libre de basura y desecho orgánicos.
3. Evitar el acceso del ganado a los majaderos húmedos o áreas lodosas.
4. Controlar la población de moscas preferiblemente mediante métodos biológicos.
5. Administrar el orden de ordeño, colocando en el primer grupo a las vacas de primer parto y libres de infección, continuando con hembras de partos mayores y libres de mastitis, posteriormente ordeñar a las vacas sospechosas, positivas y por último las enfermas.
6. Buscar la eficiencia en la práctica de ordeño, cuidando no presentar ubres mojadas y/o sucias al ordeño ni tampoco que el personal tenga las manos contaminadas.
7. No permitir sobre ordeño mecánico ya que éste propicia el aumento de la frecuencia de mastitis entre glándulas de la misma vaca.
8. Mantener en condiciones óptimas la capacidad y eficiencia del equipo para ordeño.

9. Al finalizar el ordeño aplicar un desinfectante (sellador) efectivo sobre los pezones para controlar los microorganismos prevalentes en el ambiente.
10. Enjuague de pezoneras entre vacas ordeñadas.

En forma oportuna identificar, tratar y separar al animal que presente mastitis clínica.

## **XV.-MASTITIS CAUSADA POR STAPHYLOCOCCUS**

### **GENERALIDADES**

La mastitis relacionada con estos microorganismo es bastante frecuente en el ganado ordeñado tanto manual como mecánicamente, presentándose con cuadros inflamatorios severamente agudos, moderados, suaves y crónicos, raramente con gangrena, lo que si puede apreciarse en ganado caprino y ovino.

### **Características**

Microorganismo esférico aproximadamente de 0.8 micrómetros de diámetro, que en frotis teñido con la técnica de gram aparece de color púrpura (gram positivo) y en racimos, haciendo honor a su nombre en griego “staphylo” que quiere decir en racimo de uvas; no son móviles, ni forman esporas, generalmente no capsulados aunque en ocasiones pueden aparecer aislamientos con cápsula

Para diferencias *Staphylococcus aureus* de *Staphylococcus epidermidis*, se emplea la prueba de coagulasa.

## **Frecuencia y Transmisión**

En un estudio realizado con 600 muestras de leche encuentra que de 242/144 (59%) resultaron positivas a *Staphylococcus* y de éstas 144/50 (35%) correspondieron a *Staphylococcus aureus*, 94 (65%) a *Staphylococcus epidermis*, implicando que *Staphylococcus* es uno de los microorganismos más prevalentes en la flora de la ubre, et al., (1985)

La infección principalmente se origina de glándulas afectadas por *Staphylococcus* spp, que son ordeñadas manual o mecánicamente y cuando se da la eliminación del microorganismo bajo malas condiciones sanitarias, éste puede ser diseminado por el ordeñador o por la unidad de ordeño mecánico entre la población animal ordeñada.

## **Patogenia**

- a) Arribo del *Staphylococcus* spp. al área de la apertura natural del pezón o a un área lesionada que mediante solución de continuidad permita el acceso de la bacteria a la glándula mamaria.
- b) Ingreso del microorganismo al interior de la glándula.
- c) Multiplicación del microorganismo y por presión, ingreso de éste por apertura natural de pezón. Durante la preparación de la vaca al ordeño la penetración de la bacteria también puede darse por manipulación del ordeñador bajo condiciones inadecuadas de manejo sanitario. En vacas mal preparadas al ordeño con una inadecuada estimulación para bajada de leche las bacterias presentes en la copa de ordeño, al propiciarse fluctuaciones de vacío, pueden ser transportadas al interior del seno lactífero del pezón. *Staphylococcus* spp, en el interior de la glándula mamaria, estando en leche, podrá ser transportado superiormente con las corrientes que se provocan al desplazarse la vaca y así alcanzar los ductos superiores que componen el parénquima glandular.

## Diagnóstico

**Presuntivo:** Los signos clínicos locales o en su caso acompañados por reacciones sistémicas, además del historial clínico de la vaca y del hato, permiten sin la mayor dificultad hacer un diagnóstico de mastitis y presumir del agente etiológico; sin embargo, estos cuadros requieren ser diferenciados de casos por *E. coli* en su fase inicial. *Corynebacterium* o *Nocardia*. Por lo que para llegar a un diagnóstico etiológico es necesaria la identificación del microorganismo en la secreción glandular.

**Integral:** El diagnóstico integral, contempla el cuadro sindrómico, identificación del microorganismo por cultivo de la secreción de la glándula afectada, tratamiento a aplicar y respuesta esperada en un tiempo dado.

## Tratamiento

En México, determina la susceptibilidad a quimioterapéuticos por el método de Kirby-Bauer 30 cepas de *Staphylococcus aureus* aislados de casos referidos de mastitis bovina durante el período 1982-1990; encontrando que para los niveles de muy susceptibles y susceptibles, espiramicina presentó eficacia contra el 86%, 73%, 70%, 46%, 23% 20% y 13%, para cloranfenicol, lincomicina, neomicina, penicilina, gentamicina, estreptomina y cloxacilina, respectivamente. (Alfonseca, (1991))

## Prevención

- a) Tener presente que un programa mal fundado y desarrollado, seguramente conllevará a un aumento significativo de infecciones por otro microorganismo oportunistas y que generalmente se encuentran en medio de la vaca, principalmente en los desechos orgánicos.
- b) *Staphylococcus* es un residente común de la piel de los pezones.
- c) Por lo anterior una actividad muy importante para el control de la mastitis es la presentación de los pezones y de la ubre al ordeño que estén limpios y secos, libres de restos de alimentos, camas,

excretas y otros materiales que son fuentes de contaminación para la glándula mamaria.

- d) Se requiere que los alojamientos del ganado se mantengan en condiciones buenas de limpieza, enfatizando la importancia de mantener limpios y secos especialmente las áreas de descanso.
- e) Durante la práctica de ordeño, cuidar el correcto desarrollo de las actividades realizadas por los ordeñadores, supervisar la higiene del personal, material y equipo que intervienen en esta práctica de manejo.
- f) Durante la preparación de la vaca al ordeño, aplicación en los pezones de antisépticos preferentemente biodegradables.
- g) Ordeño de vacas infectadas empleando ordeñadora mecánica en cubeta, lo que permita la separación y eliminación de la leche y evite el contagio a otras vacas.
- h) Aplicación de biológicos con eficacia para propiciar inmunidad con las cepas de *Staphylococcus* prevalentes en la unidad de producción (Blood, et al., 1983).
- i) Al finalizar la actual lactación de la vaca, con criterio médico aplicar un tratamiento para secado, seleccionado el medicamento que resulte eficaz para controlar a *Staphylococcus aureus*.
- j) Para reforzar el control de la mastitis se ha sugerido el empleo de Yatrén selenio, vitamina E y levamisol.

## **XVI.- MASTITIS CAUSADA POR COLIFORMES**

### **Generalidades**

Coliformes es un término empleado para identificar a una serie de bacterias de la familia enterobacteria que incluye a los géneros *Escherichia*, *Enterobacter* y *Klebsiella*, microorganismos gram negativos que causan cuadros de mastitis; generalmente de presentación ligeramente aguda y ocasionalmente con cuadros de mastitis severamente agudos.

## **Características**

Son microorganismos facultativos a excepción del género *Klebsiella*, móviles; los géneros *Escherichia* y *Klebsiella* usualmente encapsulados, no esporulados, gram negativos que fermentan la lactosa. Son habitantes del tracto gastrointestinal de animales y hombre, eliminados por heces contaminando así el medio, identificados animales y hombre, eliminados por heces contaminando así el medio, identificados como microorganismos causante de mastitis de origen ambiental (Pérez y Vázquez, 1987). Estos microorganismos son de los más importantes como causa ayuda eh ganado lechero.

## **XVII.-ESCHERICHIA COLI**

### **Transmisión y Presentación**

*E. coli* que se encuentra en cantidades abundantes en el estiércol de los animales. Por lo tanto, la condición sanitaria de los alojamientos de este padecimiento lo que se acentúa en hatos donde las vacas presentan bajo número de células somáticas en leche y/o contención ambiental. La frecuencia es presentación aumenta al inicio de la lactación y disminuye conforme ésta avanza (Rothbauer, et al.1988).

Se reporta que del 80 al 90% de infecciones intramamarias por coliformes se presentan como una mastitis clínica ligeramente aguda, auto limitante y algunas veces como severamente agudas.

### **Patogenia**

Los microorganismos alcanzan el interior de la glándula mamaria generalmente por el conducto del pezón o bien, según algunos investigadores, ocasionalmente pueden llegar a la glándula mamaria por vía hemática (Heidrichi y Renk, 1967 mencionado por Ebrhart, 1977), dándose una multiplicación rápida de estas bacterias, originándose como respuesta una

inflamación local que conlleva a que llegue a la glándula vía hemática IgG aumentando la presencia de ésta a nivel glandular; esta inmunoglobulina opsoniza a la bacteria para incrementar la fagocitosis;. Enseguida se da en la glándula la llegada de leucocitos polimorfo nucleares que fagocitan a las bacterias, liberando las endotoxinas bacterianas que forman parte de la pared celular, pasando al sistema vascular ocasionando una reacción sistémica de toxemia pudiendo ocasionar la muerte de la vaca (Rothbauer, 1988) (Schalm, et al. 1976).

## **Diagnóstico**

Los signos clínicos antes discutidos generalmente dan la información suficiente para hacer un diagnóstico presuncional, pero en ciertos casos clínicos será necesario diferenciar con infecciones causadas por microorganismos gram positivos, mediante el cultivo bacteriológico de una muestra de leche, siendo útil el material ofrecido por Hy Labs, material que contiene por un lado un medio selectivo para el crecimiento de microorganismos gram positivos y del otro lado un medio para gram negativos; de tal manera que a las 12 ó 18 h de incubación, se dará el crecimiento del microorganismo involucrado en la infección.

## **Tratamiento**

Requiere de inmediata atención con quimioterapéuticos administrados por vía parenteral y local.

Mercer y Teske (1997), describen para casos de mastitis por coliformes severamente agudos el siguiente tratamiento: Oxitocina. Ordeñar la glándula removiendo la mayor cantidad posible de endotoxinas. Corticosteroides y terapia con fluidos para combatir los efectos de las endotoxinas. Administrar dosis altas de dexametazona 0.44 mg/Kg. de peso vivo intramuscular o intravenosa. Si es necesario repetir por una ocasión el tratamiento a las 8 o 12 horas. Administrar elevadas cantidades de fluidos. Gentamicina, administrar por meato del pezón 100 mg de gentamicina dos veces al día. En casos de infecciones sistémicas o de vacas de alto valor es recomendable administrar

por vía intramuscular gentamicina en dosis de 4.4 mg/Kg de peso vivo dos veces al día por tres días.

Nuestra experiencia nos ha mostrado que antes de aplicar la oxitocina se obtienen mejores resultados si aplicamos por el conducto del pezón una combinación de gentamicina con agua destilada y estéril en dosis de 150 ml. Unos minutos después se procede a la eliminación del material administrado por el pezón, buscando la remoción de la mayor cantidad de endotoxinas existentes, actividad que repetimos por lo menos dos veces.

Una vez realizada la actividad arriba descrita, aplicamos gentamicina preparada como se señala en el punto anterior agregando además sulfóxido de dimetilo (DMSO) lo que nos ha proporcionado un mejor resultado en comparación con esta mezcla sin el DMSO.

El ordeño de la vaca se realiza cada 6 h repitiendo el tratamiento antes descrito.

## **Control**

Una importante medida de control es mantener los alojamientos libres de acumulación de desechos orgánicos, limpios y secos; lo que es mayor importancia en el área de descanso del ganado.

La higiene en la preparación de las vacas antes del ordeño reduce significativamente el número de coliformes en el pezón y por lo tanto las infecciones.

A partir de 1990, disponemos de una vacuna "J-5TC" que aplicaba a ganado mantenido en condiciones relativamente adecuadas, reduce la frecuencia en presentación de casos clínicos de mastitis por E. coli en comparación al ganado testigo. Se dice que esta presentación es una mutación genéticamente estable de E. coli, que estimula al sistema inmunológico volviéndolo activo contra ciertas especies de bacterias gram-negativas. Se sugiere administrar por vía subcutánea una dosis de la vacuna en ganado al séptimo mes de gestación, repitiendo la dosis al octavo mes y una tercera dosis dos semanas después del parto (González, et al. 1989).

## **XVIII.- KLEBSIELLA**

### **Definición**

La mastitis causada por *Klebsiella*, puede presentarse esporádicamente en una o varias vacas que descansan de lactar o bien en vacas de lactación, con cuadros severamente agudos o suaves, pudiendo también darse en forma crónica.

### **Características**

Este género se caracteriza por ser bacilos cortos, gruesos, con extremos redondeados, pelomórficos, encapsulados, identificándose alrededor de 81 tipos de cápsulas de *Klebsiella*.). *Klebsiella* spp tiene una capacidad mayor que *E. coli* de afectar a la glándula mamaria en proceso de involución durante el tiempo de descanso, diferencia que puede parcialmente ser atribuida a la resistencia o susceptibilidad de estos microorganismos a las propiedades inhibitorias de las secreciones de las glándulas en descanso. Lactoferrin e inmunoglobulinas, contribuyen parcialmente a esta propiedad inhibitoria de la secreción de las glándulas en descanso (Todhunter, et al. 1990).

### **Presentación y transmisión**

Esta forma de mastitis se presenta en vacas que han finalizado la lactación, recién paridas, o durante su lactación; no obstante la mastitis por coliformes se presenta con mayor frecuencia en vacas lactando que en secas pudiendo en casos de brotes alcanzar frecuencias hasta del 25% del hato recién parido *Klebsiella pneumoniae*, se presenta con mayor frecuencia que *Klebsiella oxytoca* o *E. coli* en los casos clínicos de mastitis (Nomura, et al., 1989) (Todhunter, et al., 1990). El estiércol y las camas contaminadas frecuentemente contendrán al microorganismo, que puede ser arrastrado a la región de la ubre y alcanzar a la glándula mamaria en los tiempos entre ordeños o bien durante el desarrollo de las actividades de ordeño.

## Patogenia

Una vez que la bacteria ha alcanzado e infectado a la glándula mamaria, podrá proliferar dependiendo de las condiciones de la vaca. Lactoferrin generalmente capta el hierro requerido por el microorganismo para su multiplicación, por lo que al disminuir el contenido de lactoferrin en vacas próximas al parto la actividad bacteriana podrá darse en forma alarmante. Esta elevada proliferación de *Klebsiella pneumoniae* o *E coli*, conlleva a la elaboración de endotoxinas que activan a la enzima histidina-descarboxilasa. La que actúa estimulando la liberación de la histamina almacenada en forma preformada en gránulos de basófilos y mastocitos celulares. Histamina formada por la descarboxilación de histidina. La histamina aumenta la permeabilidad vascular en la glándula mamaria afectada y permite un aumento, en la concentración de las proteínas plasmáticas, incrementando el número de células somáticas en la leche. Las serotoninas que también aumentan en estos cuadros clínicos, presentan un comportamiento similar al descrito para las histaminas. Las endotoxinas de *Klebsiella pneumoniae*, inducen al aumento de prostaglandina E (PGE<sub>2</sub>). En leche. Es un potente vasodilatador y potencializa la permeabilidad vascular. Esta incrementa la liberación de PGE<sub>2</sub> de la región hipotalámica del cerebro, pudiendo actuar como mediador de la endotoxina que induce fiebre en la vaca con mastitis. Otro elemento que incrementa en mastitis es el tromboxano B<sub>2</sub> (TxB<sub>2</sub>) que causa vasoconstricción y agregación de plaquetas.

## Tratamiento

El tratamiento deberá ser enfocado a juicio médico, sugiriéndose controlar el cuadro sindrómico que comprende las reacciones orgánicas generales y locales:

- ★ Polimixina B. (1.5-2.5 mg/kg IM, dosis dividida en 2-3 veces al día,
- ★ Polimixina: 80,000 UI, Dihidroestreptomicina (base) 0.250 g
- ★ Neomicina (base) o.100 g, Flumetasona 0.250 mg (Mamitol-Fuerte. Lab Trianon), aplicado por apertura natural del pezón).
- ★ Gentamicina. (2-5 mg/kg de peso cada 24 h, IV; Sulfato de gentamicina: 110 mg (Gentamast. Lab. Columbia), vía pezón).
- ★ Cefalosporinas. (cefacetril sódico: 235 (2ª generación), aplicando por apertura natural del pezón, Cefalexina: 2 g, aplicado por apertura natural del pezón).
- ★ Trimetoprim-sulfaxocina. (1 ml/kg de peso cada 24 h IV;40 mg de trimetoprim con 200 mg de sulfadiazina (bovigam Mastitis ® Lab. Bayer) suspensión intramamaria, t.i.d.).
- ★ Oxitetraciclina. (10 mg/kg de peso cada 14 h IV).
- ★ Líquidos y electrolitos. (Solución al 5% de glucosa, 100-150 ml/kg de peso cada 24 h).
- ★ Corticosteroides. (1 mg/kg de peso IV, b.i.d.).
- ★ Flunixin de Megltumina (83 mg) (administrar 2.2 ml/cada 50 kg de peso)
- ★ Sulfóxido de dimetilo (DMSO) (En combinación con ciertos quimioterapéuticos administrados por apertura del pezón)
- ★ Antihistamínicos. (Clorhidrato de dienhidramina: 0.5-1.0 mg/kg c/12 h, IM, IV.) (Fuentes, 1985) (Sumano y Ocampo, 1991).

## **XIX.- MASTITIS CAUSADA POR ACTINOMYCES (CORYNEBACTERIUM)**

### **Generalidades**

Actinomicies es un microorganismo que generalmente causa una inflamación moderada o severamente aguda y que puede o no afectar la cantidad de leche producida.

### **Características**

Actinomicies pyogenes es un bacilo pequeño de forma cocobacilar, ocasionalmente prelomórfico de 0.2 a 0.3 y 0.5 a 2 micrómetros de largo, aeróbico, que en el frotis se puede apreciar individualmente o formando empalizadas, es gram positivo. Es resistente cuando se encuentra en exudados y en material o equipo de trabajo contaminado. Susceptible generalmente a iodo y penicilinas.

### **Transmisión y presentación**

Las infecciones pueden ser detectadas en animales finalizando lactación o durante los primeros 30 días posparto (Egan y Meaney, 1987). Cuando las glándulas mamarias están colonizadas por este microorganismo, podrán ser más resistentes a infecciones por *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus dysgalactiae*, pero no contra *Streptococcus agalactiae* o *Streptococcus uberis*. Hogan, et al., (1988), concluye que la colonización de la glándula mamaria por *C. bovis* o especies de *Staphylococcus* no proveen un efecto biológico de protección contra las infecciones intramamarias por microorganismos ambientales y menos contra coliformes. Blood, et al., (1992), comentan que la tasa de infección por estos microorganismos con mayores en ganado en pastoreo que en estabulado y que la propagación de los casos parece estar relacionada con la frecuencia de moscas, época del año, dirección y velocidad del viento.

## **Patogenia**

El microorganismo puede ser transmitido por material o equipo contaminado de una glándula mamaria enferma a otra durante la práctica de ordeño, por moscas portadoras del microorganismo que coloniza a la glándula mamaria a nivel del conducto del pezón o por traumatismos en la misma glándula. Cuando un actinomiceto ha alcanzado a la glándula podrá ser fagocitado o no, ya que existen diferencias entre vacas con habilidad en el suero de la leche para mantener la fagocitosis contra *A. pyogenes*, habiendo una correlación significativa entre la fagocitosis de este microorganismo y la concentración de anticuerpos IgG2 e IgM en el suero de la leche (Watson, 1989). De afectar a la glándula, provocará una reacción sistemática y local, con pérdida de producción. Presumiblemente en vacas en producción de leche, las oportunidades de que el microorganismo se elimine durante el ordeño son buenas, en tanto que en vacas en descanso lactacional éste podrá colonizar, establecer y desencadenar un proceso inflamatorio que podrá resultar con la formación de absceso (s) focal y supurativo. La patogenicidad de *C. bovis* podrá estar relacionada con la cepa que colonice a la glándula. Honkanen-Buzalski, et al., (1984), trabajando con ratas encuentra que la cepa N5 se involucra muy poco con infecciones, en tanto las cepas P3 y P10 se relacionaron con abscesos donde se encontraron gran número de corinebacterias y densas reacciones celulares en el parénquima afectado. El mismo investigador señala que el examen histológico de los tejidos estudiados muestra que los organismos se confinan mayormente en la queratina del pezón o en el conducto de éste.

## **Tratamiento**

El empleo de antisépticos sobre pezones, posterior al ordeño “selladores” y la aplicación de quimioterapéuticos al finalizar la lactación de las vacas han dado resultados satisfactorios en la disminución de infecciones de glándulas con *S. bovis* (Honkanen-Buzalski, et al., 1984). Los cuadros clínicos de mastitis generalmente son agudos y rebeldes al tratamiento a pesar de ser sensibles a los quimioterapéuticos utilizados.

## **XX.- MASTITIS CAUSADA POR PSEUDOMONAS**

### **Generalidades**

La mastitis por Pseudomonas, es considerada como una patología de presentación esporádica, de origen ambiental que se puede manifestar clínicamente en formas variadas como son: severamente aguda, suave o crónica.

### **Características**

Es un bacilo delgado gram negativo que se tiñe con dificultad, de 0.3 micrómetros de ancho por 1-3 de largo, con extremos redondeados y provistos de tres flagelos polares, microorganismo que también es fitopatógeno. Pseudomonas aeruginosa no crece en medios aerobios. Coagula la leche por las enzimas que produce, hidrolizando lentamente la caseína y coagula el suero hepático. Elabora enzimas proteolíticas, piosinasas de origen lipídico que hemolizan glóbulos rojos. Este microorganismo tiene propiedad bacteriolítica por sus enzimas (piosinasa, alfa-hidroxifenazina y una sustancia oleosa) y una proteína termoestable. Muere fácilmente con antisépticos ordinarios y con calor a 55° C en una hora. Algunos autores mencionan que el microorganismo presenta resistencia a cuaternarios de amonio (Carter, 1985).

### **Transmisión**

El microorganismo generalmente se transmite por agua contaminada que se emplea durante la preparación de las vacas al ordeño, también es posible cuando las vacas enseguida de ser ordeñadas, se echan en sitios húmedos y contaminados. También es una forma de transmitir al agente el uso de material y equipo durante el tratamiento por vía intramamaria (Osborne, et al., 1981).

### **Patogenia**

El microorganismo alcanza a la glándula mamaria cuando ésta se encuentra lastimada o bien, cuando se facilita la penetración por el conducto del pezón durante la práctica de ordeño, también en el momento de que las vacas se echan enseguida del ordeño en lugares contaminados. Su acción patógena

será mayor en animales débiles, enfermos e inmunodeficientes. Se da la oportunidad para que el microorganismo penetre a la glándula y se establezca, multiplique y genere productos extracelulares como proteasas, lecitinasas, toxinas letales y una sustancia viscosa; esta última parece influir evitando la fagocitosis del microorganismo que con sus productos coagula la leche y produce daños a los tejidos involucrados ocasionando necrosis y áreas con exudados purulentos, cicatrices que llegan a ocasionar oclusiones de los conductos involucrados. En cacas con cuadros septicémicos, la muerte puede ocurrir y el microorganismo ser aislado de la circulación periférica (Carter, 1985).

### **Cuadro Sindrómico**

Los cuadros severamente agudos se caracterizan por una presentación repentina, con fiebre y toxemia. La secreción láctea puede aparecer en forma acuosa conteniendo posiblemente coágulos con apariencia redonda o alargada; la leche también puede darse tendiendo a un color azulado. Cuando la infección progresa y toma un curso crónico el área de la glándula mamaria involucrada se necrosa con posible erosión del sistema vascular, con hemorragias intraglandulares, conllevando a una secreción láctea teñida con sangre. Los casos crónicos se caracterizan por presentaciones intermitentes de cuadros clínicos de mastitis a intervalos de días o semanas, que se acompañan de inflamación glandular y alteraciones en la leche (Schalm, et al., 1971), que pueden darse con coágulos abundantes de aspecto espeso y color crema-verdoso de olor fétido.

### **Tratamiento**

La aplicación de quimioterapéuticos para el control de infecciones por *Pseudomonas* e *eruginosa* en lo general no dan resultados satisfactorios, no obstante se sugiere: gentamicina, polimixina B, carbenicilina, sulfadiazina, sulfameracina (Carter, 1985) Osborne, et al., (1981), mencionan una serie de quimioterapéuticos empleados con el propósito de controlar las infecciones de las ubres con resultados negativos, indicando que cuando emplearon en combinación lincomicina (50 mg) y espectinomocina (100 mg) aplicaba b.i.d. por vía intramuscular, se logro una mejoría en la condición general del animal y de

la ubre, no obstante cuando se suspendió la aplicación del quimioterapéutico los signos clínicos aparecieron nuevamente.

## **XXI.- MASTITIS CAUSADA POR NOCARDIA**

### **Generalidades**

Es un padecimiento con presentación clínica severamente aguda o suave acompañado de lesiones granulomatosas extensas en la ubre, enfermedad poco frecuente pero de gran importancia en salud humana y animal (Arroyo, 1987).

### **Características**

Son bacterias que forman pseudomicelios que tienden a fragmentarse en formas cocoides, bacilares o filamentosas; son gram positiva y parcialmente ácido alcohol resistente Son microorganismos aerobios estrictos, inmóviles, sin cápsula y saprófitos del suelo (Pérez y Vázquez, 1987).

### **Transmisión y presentación**

Los problemas por nocardia se asocian a una mala higiene en las prácticas de manejo tales como ordeño y terapias intramamarias al usar medicamentos y material contaminados. Los brotes de mastitis por Nocardia, se presentan generalmente durante los dos últimos meses de gestación o dos primeros meses de lactación siendo más frecuente durante los primeros diez días de iniciado el ciclo de producción de leche.

### **Patogenia**

La bacteria puede alcanzar al interior de la glándula mamaria durante la práctica de ordeño por empleo de material o equipo contaminado o de otra vaca cuya glándula está infectada y elimina al microorganismo. En la glándula causan mastitis aguda con lesiones granulomatosas crónicas.

## **Cuadro Sindrómico**

A la inspección inmediata, la glándula mamaria se podrá observar incrementada o reducida de tamaño y con abscesos fistulizados; ocasionalmente las glándulas afectadas presentan una apariencia de color azulado como signo de gangrena. Si la infección ocurre en lactaciones avanzadas hay signos clínicos menos severos o leche con aspectos anormal de manera intermitente. Se presenta como infecciones severamente agudas que ocasionan la muerte de forma inaparente y sin signos clínicos. La forma crónica sin signología aparente puede presentarse de manera clínica en partos posteriores (Sears, 1986).

En forma aguda se manifiesta fiebre (41.5-42°C), depresión, anorexia, pérdida de peso y caída en la reproducción de leche. En casos avanzados se aprecia una secreción viscosas con coágulos, que en el tubo de ensaye podrán mostrarse con apariencia de pequeñas colonias blancas de aproximadamente 1mm de diámetro. No es raro que la secreción sea de aspecto purulento o teñido con sangre. A la palpación la glándula se aprecia firme, dura, explicada por algunos autores como apariencia de madera (Schal, et al., 1971). Es frecuente que haya nódulos de un tamaño alrededor de 2.5 cm. El curso de la enfermedad puede ser de 2 a 4 semanas y terminar con la vida de la vaca.

## **Diagnostico**

En casos diagnosticados clínica y bacteriológicamente como positivos a mastitis por nocardia, es recomendable repetir el muestreo de la leche para examen bacteriológico y confirman que se trata de este microorganismo, en cuyo caso se procede el aislamiento de la vaca e inmediata eliminación del hato. Cuando se sospeche de un brote de nocardia, es necesario proceder al muestreo bacteriológico de todo el ganado adulto y tomar las medidas convenientes en medicina preventiva para el control del padecimiento.

## **Tratamiento.**

A nuestro juicio estos casos clínicos que no responden a los tratamientos, propician la deducción de la enfermedad a otras vacas y son una fuente muy importante de contaminación para los consumidores de leche, por lo que consideramos que los animales enfermos deben ser eliminados del hato.

Entre los antisépticos empleados en la limpieza de material y equipo de ordeño para el control de este microorganismo se ha considerado apropiado; hipoclorito de sodio al 5%, cloro comercial en concentración de 0.2 a 20 ppm, cloraseen o cloramina que contiene 12% de cloro activo, sugerido para irrigación de heridas y lavado de mucosas (fuentes, 1985) (sumano y Ocampo, 1991).

## **XXII.- MASTITIS CAUSADA POR BACILLUS.**

### **Generalidades.**

*Bacillus cereus*, es responsable en la glándulas mamarias de las vacas infectadas de presentación de cuadros clínicos de mastitis hemorrágicas y ocasionalmente gangrenosas.

### **Características.**

Microorganismos aeróbicos, formador de esporas, alargado con terminales redondeadas o cuadradas, que se aprecian formando cadenas. El cultivo sobre gelosa sangre, las colonias se aprecian vidriosas- glaseadas de color grisáceo- verdoso que producen hemólisis.

## **Epidemiología.**

Entre los bacilos aeróbicos esporulados, *Bacillus cereus* es la especie que con mayor frecuencia se relaciona a cuadros clínicos de mastitis. Es un microorganismo que se encuentra en el suelo y con más frecuencia bajo condiciones de aguas estancadas y material de cama húmeda, así como bajo condiciones inadecuadas de manejo de desechos orgánicos.

## **Patogenia**

Las bacterias cuando están presentes sobre la ubre lesionada, húmeda o inmediatas a la apertura natural del pezón y las vacas se ordeñan, fácilmente el microorganismo puede ser trasladado al interior de la glándula y aquí permanece latente o bien si las condiciones la favorecen establecerse y desarrollarse ocasionando un cuadro clínico. A consecuencia de la infección y del proceso inflamatorio, se podrá dar la trombosis con carencia circulatoria, hipoxia y deficiencia nutricional celular y terminar en necrosis del tejido afectado, seguido por invasión de bacterias saprofitas que ocasionan un cuadro gangrenoso (Runnells, et al., 1960)

Como respuesta, el organismo tiende a evitar el crecimiento y desarrollo microbiano, así como la preparación de toxinas a los tejidos sanos y posible diseminación de estas al cuerpo, por lo que se da una acumulación celular de la línea blanca como son neutófilos, macrófagos, entre otros leucocitos, al igual que enzimas que tienen como fin controlar el problema y restablecer el estado de salud (Runnells: et al: 1960).

## **Cuadro Sintomático**

En la presentación del cuadro clínico con manifestaciones de inflamación severamente aguda, se da un aumento apreciable en tamaño de la glándula, frecuentemente acompañada de hipertermia que registra entre 10-41 ° C. Las muestras de secreción láctica obtenidas al iniciar el ordeño, podrán darse con

presencia de coágulos moderados en tamaño y cantidad, teñidos con totalidades rojas y ocasionalmente la secreción con apariencia serosa.

En los casos de la mastitis gangrenosa se notara que la glandula afectada a la inspección tiene un cambio de coloración en la piel, que puede presentarse rojo azulado o negruzco a consecuencia del hierro liberado por la destrucción de eritrocitos, pigmento que al combinarse con el sulfuro de hidrogeno presente dan la coloración oscura. También a consecuencia de la falta de irrigación, el área afectada al palparla se sentiría fría.

### **Lesiones**

Necrosis hemorrágica focal del tejido afectado, linfadenitis aguda y coagulación intravascular diseminada.

### **Diagnostico**

El cuadro sindromito sumado a la historia clínica y condición ambiental, podrán sugerir la etiología de esta mastitis, lo que debe ser confirmado por cultivo y aislamiento del microorganismo responsable.

### **Tratamiento**

Sulfametoxazol 200 mg combinada con trimetoprim 40 mg por ml, administrada parenteralmente en cada dosis de 1 ml por cada 20 Kg. de peso vivo diarios. En casos de mamitis severamente aguada, nos asido útil la administración de 5 ml por apertura de pezón después de cada ordeño, además de la administración parenteral. Gentamicina en dosis de 100 mg por ml., combinada con penicilina g procainica 4 millones, administrada por vía intramuscular.

## **XXIII.- MASTITIS CAUSADA POR PASTEURELLA**

### **Generalidades**

Mastitis de presentación esporádica con inflamación glandular severamente aguda o crónica y secreción Láctea que al inicio del ordeño podrá presentar coágulos pequeños teñidos de color sanguinolento.

### **Características**

Pasteurella multocida es un microorganismo gram- negativo en forma de bastón pequeño ovoide de 1.25 a 0.4 micrómetros de ancho por 0.6 a 2.6 de largo. No resisten antisépticos ni desinfectantes.

### **Epidemiología**

Brotos de mastitis por pasteurella, se han reportado en hatos donde inicialmente este ganado ha sufrido trastornos respiratorios atribuidos a este microorganismo, que habitualmente podrá estar en mucosas.

### **Patogenia**

El microorganismo podría alcanzar ala glándula mamaria por la apertura del pezón o por lesiones glandulares, localizarse en la mucosa y establecerse. La baja de las defensas naturales de la vaca como su ceden por razones ambientales que tensionan al animal o darse una inmunodepresión el microorganismo se ve favorecido para su desarrollo y presentación del cuadro de mastitis.

## **Cuadro sindromito**

Entre los primeros signos se aprecia un cambio de apariencia de la secreción Láctea que se da ligeramente espesa, de color amarillento. Para el segundo o tercer ordeño, la glándula afectada muestra una inflamación severa o suave aguda, con disminución en la producción. En cuadros crónicos la secreción Láctea se presenta con aspecto espeso, purulento y a la palpación la glándula se siente firme y esponjosa, diagnóstico el cultivo bacteriológico, aislamiento e identificación de *pasteurella*, es requerido para el establecimiento diferencial y diagnóstico integral de otros tipos de mastitis.

## **Tratamiento**

Ordeño completo de la glándula afectada, seguido por un segundo ordeño al final del grupo de vacas y cuando es factible este segundo ordeño es precedido con la administración parenteral de oxitocina con el fin de lograr el mejor vaciado posible de la ubre.

A continuación se administra una preparación específica para glándulas mamarias de penicilina g procainica 300,000 ul sumando a dihidroestreptomicina Base (en forma de sulfato) 300 mg. Actividad que se repite después de cada ordeño por tres días.

## **XXIV.- PREVENCIÓN**

**Higiene en el ordeño:** lavado de las manos del ordeñador, lavado y secado de los pezones, el ordeño debe ser completo y en un horario fijo, colocar un sellador de pezón al finalizar el ordeño.

**Manejos adecuados de la máquina de ordeño:** desinfectar las pezoneras previamente, en caso de no ser automáticas se deben apagar la máquina inmediatamente después de terminado el proceso de ordeño, curación inmediata de la mastitis crónica, aplicar sellador de pezón a vacas en seca, descarte de vacas con mastitis crónica (Grepe, Nicolás 2001).

## XXV.- CONTROL DE MASTITIS

### 25.1 Objetivo

El establecimiento y desarrollo del programa de control de mastitis debe tener como propósito principal es lograr la producción de leche de calidad, cuidando la salud y vida productiva de las vacas.

En el estudio para el diagnóstico integral del hato comprendemos las siguientes áreas:

- ★ Identificación del modelo de explotación, localización según la región ecológica y microclima.
- ★ Modelos de instalaciones, mantenimiento y condición sanitaria.
- ★ Actividades de manejo desarrolladas durante ordeño.
- ★ Composición del grupo de vacas y condiciones de las glándulas mamarias.
- ★ Estudios bacteriológicos y de susceptibilidad a quimioterapéuticos.
- ★ Calidad de leche producida.
- ★ Manejo y condición de vacas secas.
- ★ Manejo de ganado en tratamiento por mastitis.
- ★ Quimioterapéuticos y su uso en otras actividades sanitarias.
- ★ Capacidad y eficiencia del equipo de ordeño.
- ★ Diagnóstico integral.

Etimológicamente el término antiséptico proviene de anti=contra y sepsis=putrefacción. Los antisépticos son agentes químicos que al aplicarse tópicamente sobre el tejido vivo, podrán evitar la reproducción de los microorganismos existente, afectan el metabolismo de estos o matarlos y entonces se dice que acción es germicida.

Reportan que después del ordeño la inmersión de los pezones en antisépticos represento una práctica importante en el control de mastitis. En los establos localizados en el altiplano de México el uso de los antisépticos posterior al ordeño en la actualidad es una práctica común. Sin embargo, tenemos conocimiento de situaciones que han causado alarma entre los propietarios de explotaciones motivadas al observar irritación severa en los pezones de los animales y consecuentemente dificultad para que el ganado acepte normalmente la práctica de ordeño.

Este hecho se refleja de inmediato en el decremento importante en la producción de leche. Con el uso de antisépticos poco conocidos o probado, se corre el riesgo no solamente de dañar los pezones, si no que el producto no tenga la capacidad inhibidora necesaria para evitar el desarrollo in Vitro de los microorganismos. Por otra parte, en la mayoría de los casos la única ventaja que ofrecen es el bajo precio. Los antisépticos comúnmente disponibles para el ganado son la mayoría de los casos eficaces contra streptococcus y staphylococcus pero poca acción tiene contra coniformes. Cuando nos enfrentamos a un problema de mastitis de origen ambiental, es necesario atender las condiciones sanitarias de los alojamientos de las vacas, las practicas de manejo para preparación del ganado al ordeño, higiene del equipo para ordeño mecánico, así como de toda actividad relacionada al ordeño. Neave, (1969) y pankey. et. Al (1984) .

## Consideraciones para adquirir un antiséptico:

- ★ Identificar los antisépticos disponibles en el mercado.
- ★ Que el producto este aceptado para su distribución comercial por la secretaria de agricultura ganadería y desarrollo rural.
- ★ Conocer la composición cualitativa y cuantitativa de los elementos que contiene el producto.
- ★ Que el producto sea eficaz en condiciones de laboratorio para matar los microorganismos aislados en las muestra de leche provenientes del hato en cuestión y que son consideraros como responsables de los casos de mastitis que se presentan el hato.
- ★ Después de ser aplicado deberá mantenerse la actividad germicida en el pezón, por el tiempo requerido en tanto el conducto recupera su condición normal.
- ★ El antiséptico seleccionado no deberá dañar a los pezones.
- ★ Este producto no deberá alterar la calidad de leche ni tampoco ser toxico para el consumidor.
- ★ Permitir la identificación del pezón expuesto al antiséptico.
- ★ El producto debe ser fácilmente removido en la preparación de pezón para el ordeño.
- ★ Precios razonables con respecto al costo del producto y programa de control de mastitis.

## XXVI.- MANEJO DE LOS ANTISÉPTICOS

Los antisépticos deben de ser almacenados en lugares secos y frescos. El equipo empleado para distribuir el producto debe estar limpio y libre de toda posible contaminación. Asimismo, el contenedor del antiséptico deberá mantenerse cerrado. No se permite la congelación del antiséptico ni el rellenado de un contenedor con restos de antiséptico, como tampoco la dilución del material, ya que este se aplicara en la concentración que señala el fabricante. Para la paliación del antiséptico en el pezón por inmersión de este recipiente que contiene antiséptico, cuidando que el producto alcance los dos primeros tercios del pezón. Al finalizar el ordeño, los restos de antiséptico será desechados y nunca retornados al recipiente o al contenedor original. Este recipiente, después del concluido ordeño, se lava y enjuaga con agua potable manteniéndolo limpio y listo para ser cargado con el antiséptico a usar durante la siguiente practica de ordeño. Una segunda opción, consiste en la aplicación del antiséptico por aspersión. Pudiendo emplear un frasco atomizador con descarga superior o bien el empleo del sistema instalado en línea que desplace el antiséptico desde el contenedor hasta el aplicador colocando en el área de ordeño.

Expectativas en el empleo del antiséptico para pezones. El consejo nacional para mastitis de Estados Unidos del Norte de América (N.M.C), en su publicación c11636, menciona que más del 50% de las nuevas infecciones podrán ser prevenidas con el empleo de un buen antiséptico inmediatamente después de cada ordeño de la vaca. También señala que será práctica requiere tiempo para mostrar su beneficio. Usar antisépticos que carecen de control de calidad, podrán resultar en daños severos a los pezones y en la perdida cuantiosa en la producción de leche. Emplear en forma constante el antiséptico eficaz para pezones, es solamente una de las perdidas de manejo requeridas para controlar la mastitis del hato.

## 26.1 Pruebas para antisépticos

- ★ El consejo nacional para mastitis menciona ciertas alternativas para probar los antisépticos.
- ★ Pruebas estandarizada para evaluar la actividad germicida del antiséptico en pezones escindidos de las glándulas mamarias bajo condiciones de laboratorio.
- ★ Pruebas dirigidas a evaluar los antisépticos bajo condiciones experimentales en vacas donde se aplican al pezón microorganismos tradicionalmente considerados como patógenos para la glándula mamaria y se reta el antiséptico determinando su eficacia.

Prueba desarrollada en ganado explotado bajo condiciones comerciales y en la que se evalúa la habilidad del antiséptico para prevenir nuevas infecciones bajo condiciones naturales.

## XXVIII.- CONCLUSIONES

Los métodos de detección de la mastitis bovina son un recurso o herramientas que permite identificar el tipo de infección ya sea de forma subclínica o clínica que puede presentarse dentro de un hato lechero, el método que se elija para determinar las pruebas será esencial para tener un diagnóstico más preciso.

El prevenir a los ganaderos con ese método ayuda a que la enfermedad no se disemine más en el establo, permitiendo tomar las medidas necesarias a tiempo contra la mastitis.

Es cierto que no todos los métodos son muy eficientes por lo que se debe considerar con detalle cual se encuentra entre las condiciones económicas del productor y la eficacia del método utilizado.

- ★ El tratamiento de la mastitis es importante para la calidad de la leche.
- ★ El tratamiento efectivo está basado en el diagnóstico correcto.
- ★ Los antibióticos deben ser utilizados en caso apropiado.
- ★ Tasa de curación aceptable para vacas con casos recurrentes de mastitis en cuanto múltiples no han sido reportadas.
- ★ Vacas con mastitis severas por coniformes deben recibir terapia sistemática.

## XXIX.- LITERATURA CITADA

1. Al-ani fk and vestwebe jge. Udder edema: an updated review. Vet bull 1986;56 (9) 763-769
2. Kilt 1995, schumeman 1987. aplicación de la técnica estandarizada de kirby-bauer para determinación de susceptibilidad a quimioterapeúticos con s. aureus aislados de mastitis bovina (tesis de licenciatura) Dr. (México) fac. de medicina veterinaria y zootecnia UNAM.
3. Arroyo gg. Hernández al, Pérez dm. Aislamiento de nocardis asteroides en un brote de mastitis y su sensibilidad. Memorias de la reunión de investigación pecuaria; 1987 octubre 24-26: México DF inifap-sarh.
4. Arroyo gg. Hernández al, Pérez dm. Aislamiento de nocardis asteroides en un brote de mastitis y su sensibilidad. Memorias de la reunión de investigación pecuaria; México 1987 inifap-sarh, 1987.
5. Ávila ts, gasque gr, cano cp, baños ca, fuentes hv. Frecuencia anual de mastitis clínica y sus costos en una explotación del valle de México. Memorias del xviii congreso nacional de buiatría; 1993 noviembre 11-13, México, DF. Asociación mexicana de médicos veterinarios especialistas en bovinos, ac, 1993: 239-244.
6. Dlood dc, henderson aj, rodostits om, medicina veterinaria. 5ª. Ed veterinary. México interamericana mcgraw- hill, 1983.
7. Dlood dc, rodostitsom, arundel hj. Gay cc. Medicina veterinaria. Mexico interamericana mcgraw-hill, 1992.
8. Cabrera-valtierra m. apuntes dedicados en la materia propedéutica médica. Mexico fca. Medicina veterinaria y zootecnia, UNAM, 1962.

9. Carter gr. Bacteriología y microbiología veterinaria. Mexico: manual moderno 1985.
10. Cullen ga, cell in milk. vet bull 1966; 36:337.
11. Fuentes hvo, farmacología y terapéutica veterinarias. México interamericana.1996
12. Garza rj. Ríos me, arriola j. proteínas plasmáticas sanguíneas en la leche de vacas con mastitis not med vet 1974; 74:391.
13. 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, facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la UNAM.
14. Gieseck HW. The definition of bovine mastitis and the diagnosis of its subclinical types during normal lactation. Proceedings of the idf seminar on mastitis control. Reading university. Collage of estate management. Reading england. 1975
15. Gonzalez nr. Cullo sj. Jasper ed, farver bt, bushnell br, Oliver mn. Prevention of clinical coliform mastitis in dairy cows by a mutant escherichia coli vaccine. Can j vet res 1989; 53:301-305.
16. Hoggan js, smith kl, todhunter da. Rate on environmental mastitis in quarters infectedwith corynebacterium Boris and staphylococcus species. J dairy sci 1988; 71:2520-2525.
17. honkanen- buzalski t, bramley aj. Observation on corynebacterium Bovis infection of the bovine mammary gland li. Natural infection j dairy res 1984-2; 51:379-385.

18. Honkanen- buzalski t, griffin tk, doddfh. Observation on corynebacterium bovisinfection of the bovine mammary gland. i. natural infection j dairy res 1984-1;51:371-378.
19. Jubb fvk, Kennedy cp, palmer n. pathology of domestic animales. 3ª orlando, usa academia press inc, 1985.
20. mcdonald js prevention of intramammary infection by milking time-hygieneam j vet res 1970;31:233
21. Mercer DH, teske hr. Special onsideration for the developmet of drugs for acute clinical mastitis. Javea 1977; 170 (10) 1190-1193.
22. marchant al, packer ar. Bacteriología y virologia veterinaria 5ª ed. Zaragoza España; acribia; 1958.
23. Neaver fk, doddfh, kinwill rg, westgarth dr. Control of mastitis in dairy herd by higiene and management. J dairy sci 1969, 52; 696-707.
24. Nombra t, moriya h, kikuchi n, hiramune t. capsular tye of klebsiella associated with mastitis in japan. Jap j vet sci 1989; 51(6)1287-1289.
25. Osborne ad, armstrong k, catrysse nt, butler g, versavel l an outbreak of pseudomonas mastitis in dairy cows. Can vet j 1981;22:215-217.
26. Pankey wj, eberhart Jr, cuming la, daggtt dr, farsworth jr, mcduff kc. Uptake on postmilking teat antiseptis. J dairy sci 1984;67:1336-1353.
27. Pérez ja, Vázquez jr.: procedimiento para laboratorio para bacteriología y microbiología veterinaria, México: UNAM fmvz, 1987.
28. Pérez y Pert f. fisiología y clínica de la gandula mamaria, Madrid científico medica, 1982.

29. Richerich r. clinical chemistry, new Cork. Academia press, 1970.
30. Egan y meaney 1987. Effect of vaccination with e, coli on the incidente of acute mastitis. The bov pract 1988; 23:112-115.
31. Runells ar, monlux sw, monlux WA, principles of veterinary pathology 5<sup>a</sup> ed. Ames, and Iowa: the lowastate university press, 1960.
32. Schalm ow, Carroll je Jain NC. Bovine mastitis. Philadelphia. Lea & febiger, 1976.
33. Schalm ow, Carroll je veterinary hematology, 3<sup>a</sup> ed. Usa: lea and febiger, 1976.
34. Colditz. The relationship betteen bula tank microscopio cell counts and the individual cow California. Mastitis test reactions. Am vet res 1966; 27(120):1169-1175.
35. Heidrichi y renk, caracterization and identification of mycobacterium smegmatis in bovine mastitis. Am j vet res 1967, 48 (5)739-742.
36. Sears m. nocardial mastitis in cattle: diagnosis, teatment and prevention. Dairy cont educ art 1986; 8 (9)41-45.
37. Shah nm, kher NH, dholakia mp. Simaria mb. Studies on staphylococculi in udder of cattle. Indian vet j 1985; 62: 458-460.
38. sumano lh, Ocampo cl farmacología veterinaria México; mcgraw-hill, 1991.
39. Todhunter d, smith lk, hogan sj. Gowth of gram negative bacteria in dry cow secretion. J dairy sci 1990; 73:363-372.

40. Wastson ed. Specific antibody in milk whey and phagocytosis of actinimices pyogenes by neutophils in Vitro. Rec vet sic 1989; 47 (2) 2535 -256.
41. Yánez rbm, Ruiz sh, Ávila ts, garza rj. Sensibilidad ala prueba de California, cuenta de células somáticas, tasa de albuminaserica y numero de unidades formadoras de colonias para detectar mastitis subclínica en el ganado bovino lechero. Memorias del vi congreso nacional de buiatria; 1980.
42. grepe nicalas, la vaca lechera, mastitis bovina, por grupo editorial iberoamericano, sa de cv 2001.
43. koeslag joha. Bovino de leche, mastitis bovina, editorial trillas. 1999.
44. el Word m. juergenson, practicas aprobada en la producción de leche, compañía editorial continental sa México 1980.