

2 Ej. No. 11



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE LOS AGENTES ETIOLO -  
GICOS DE MASTITIS SUB-CLINICA Y DETERMINACION DE SU -  
SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIOTICOS IN-VITRO EN LA RE -  
GION DE TIERRA CALIENTE, ESTADO DE GUERRERO.



T E S I S

EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA

Que para obtener el título de:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

Presenta:

NICOLAS ROGELIO ERIC BARLANDAS RENDON

MEXICO, D. F.

1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## CONTENIDO

### INTRODUCCION

### CAPITULO I GENERALIDADES

- 1.- SITUACION ACTUAL DE LA PRODUCCION LECHERA EN MEXICO.
- 2.- ESTADO DE GUERRERO
  - 2.1.- Localización
  - 2.2.-/ Clima
  - 2.3.- División del estado por regiones
    - 2.3.1.- Región de la tierra caliente
    - 2.3.2.- Región centro
    - 2.3.3.- Región Mixteca
    - 2.3.4.- Región de la costa grande
    - 2.3.5.- Región de la costa chica
    - 2.3.6.- Región norte
  - 2.4.- Situación de la producción lechera en el estado de guerrero.
- 3.- TIERRA CALIENTE
  - 3.1.- División por municipios
  - 3.2.- Clima
  - 3.3.- Importancia
- 4.- LA MASTITIS
  - 4.1.- Definición
  - 4.2.- Patogenia

- 4.2.1.- Invasión
- 4.2.2.- Infección
- 4.2.3.- Inflamación
- 4.3.- Clasificación
- 4.3.1.- Cuarto normal
- 4.3.2.- Mastitis aséptica
- 4.3.3.- Mastitis latente
- 4.3.4.- Mastitis sub-clínica
- 4.3.5.- Mastitis clínica
- 4.4.- Formas de mastitis
- 4.4.1.- Mastitis intersticial
- 4.4.2.- Mastitis exudativa
- 4.4.3.- Mastitis supurativa
- 4.4.4.- Mastitis gangrenosa
- 4.4.5.- Mastitis fibrosa
- 4.5.- Cambios fisicoquímicos de la leche
- 4.5.1.- Proteína de la leche
- 4.5.2.- Grasa
- 4.5.3.- Lactosa de la leche
- 4.5.4.- Minerales
- 4.6.- Diagnóstico
- 4.6.1.- Pruebas físicas
- 4.6.1.1. Inspección y palpación de la ubre y los pezones mayores y menores.
- 4.6.1.2. Prueba del paño negro.

- 4.6.2.- Pruebas químicas
  - 4.6.2.1.- Determinación de cloruros
  - 4.6.2.2.- Determinación del pH de la leche
  - 4.6.2.3.- Medición de la conductividad eléctrica de la leche
  - 4.6.2.4.- Prueba de catalasa
  - 4.6.2.5.- Prueba de Whiteside
  - 4.6.2.6.- Prueba de Hotis
  - 4.6.2.7.- Prueba de California
  - 4.6.2.8.- Prueba de Wisconsin
  - 4.6.2.9.- Método del filtro de DNA
- 4.6.3.- Método microscópico
  - Cuantificación celular microscópica directa
- 4.6.4.- Pruebas inmunológicas
  - Determinación de albúmina sérica
- 4.6.5.- Prueba con procedimientos electrónicos para conteo celular
- 4.6.6.- Pruebas bacteriológicas
- 4.7.- Etiología
- 4.8.- Pérdidas económicas causadas por mastitis
  - 4.8.1.- Pérdidas por reducción en la producción láctea
  - 4.8.2.- Pérdidas por ventas de vacas infectadas
  - 4.8.3.- Pérdidas por desperdicio de leche
  - 4.8.4.- Gastos de medicinas y veterinario
  - 4.8.5.- Gastos por trabajo y mano de obra extra
- 4.9.- La mastitis y su importancia en salud pública

- 4.9.1.- Enfermedades específicas de la glándula mamaria
  - 4.9.1.1.- Estreptocóccicas
  - 4.9.1.2.- Estafilocóccicas
  - 4.9.1.3.- Colibacilosis
- 4.9.2.- Enfermedades generalizadas de los bovinos lechetos
  - 4.9.2.1.- Tuberculosis
  - 4.9.2.2.- Brucelosis
- 4.10.- Tratamiento de la mastitis clínica y sub-clínica
  - 4.10.1.- Tratamiento sistémico para el control de la mastitis.
  - 4.10.2.- Terapia intramamaria contra la mastitis.

## CAPITULO II PARTE EXPERIMENTAL

- 5.- MATERIAL, MEDIOS DE CULTIVO, REACTIVOS Y EQUIPO.
  - 5.1.- Material
  - 5.2.- Medios de Cultivo
  - 5.3.- Reactivos
  - 5.4.- Equipo
- 6.- METODOLOGIA.

CAPITULO III RESULTADOS

CAPITULO IV DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS

CAPITULO V CONCLUSIONES

CAPITULO VI BIBLIOGRAFIA.

## I N T R O D U C C I O N

En México, la producción láctea total se utiliza como alimento de niños y adultos, siendo esta insuficiente para cubrir esos requerimientos, esto hace necesario la importación anual de cantidades de leche deshidratada.

La mastitis (inflamación de la glándula mamaria) es la enfermedad más común del ganado bovino lechero y la que produce las mayores pérdidas económicas a la industria lechera.

La enfermedad es causada principalmente por bacterias.

En hatos sin programas de control de mastitis, aproximadamente el 50% de las vacas se encuentra afectado en la mitad del número de sus cuartos.

Estos animales enfermos ocasionan pérdidas económicas principalmente debidas a: 1.- Costo de los antibióticos usados en el tratamiento de los animales enfermos, 2.- Pago de Servicios Veterinarios, 3.- Leche anormal eliminada, 4.- Animales desechados prematuramente, 5.- Menor producción láctea. (10,31).

La mayoría de los cuartos enfermos no se pueden detectar sin usar pruebas especiales que permitan determinar cambios físicos, químicos o celulares de la leche, esto es

debido a que los animales no muestran signos clínicos de la enfermedad, únicamente en el 2% de los animales se observan manifestaciones clínicas ó cambios físicos en la leche. Sin embargo, son las infecciones sub-clínicas las que ocasionan las mayores pérdidas económicas, ya que en cada cuarto infectado se reduce la producción láctea total en un 10 a -- 25%. (15).

Dado que el Edo. de Guerrero no escapa de dicha problemática y en lo particular la región de la Tierra Caliente donde se encuentra el mayor potencial Ganadero del Estado, se planteó conocer cuales son los microorganismos causantes de mastitis sub-clínica y cuales los antibióticos más efectivos para eliminar a los primeros, hay que enfatizar, que en relación a la mastitis, los antibióticos deben ser sólo auxiliares secundarios en su control; **NO HAY CONTROL DE MASTITIS MEDIANTE EL USO EXCLUSIVO DE ANTIBIOTICOS**, dado que existen otros factores tan importantes para el control como son: el socioeconómico, educacional, manejo general del hato, etc.

## CAPITULO I GENERALIDADES

### 1.- SITUACION ACTUAL DE LA PRODUCCION LECHERA EN MEXICO

Lejos de incrementarse la producción de leche en el país, ha disminuido en forma considerable en el último bienio 81-82. Reportándose un decremento entre el 8 y 10 % por lo que no es exacta la afirmación del sector oficial en el sentido de que la producción aumentó en 3.7 % de 1980 a 1982. (25,47).

La crisis actual de la actividad lechera tiene sus primeras manifestaciones a partir de 1976, al registrarse una marcada disminución en la tasa de crecimiento de la producción, hecho que vuelve a repetirse en 1979. Esta situación ha obedecido, entre otras causas, a la política de control de precios que empieza a regir en 1974, a la incesante elevación en los precios de los insumos agudizados por la crisis agrícola en 1976, al cambio de paridad de nuestra moneda, a la compra de las vaquillas de reposición de importación en ese mismo año y a la falta de organización de los productores. (14)

Por otra parte, los ganaderos privados controlan el 82.7% de la producción de leche, mientras que los ejidos y comunidades sólo un 17.3% del total por la marginación y falta de apoyo gubernamental, lo que origina un creciente déficit en el abastecimiento de este alimento, calculado en-

2 millones 800 mil litros anuales.

La producción nacional de leche se basa en dos tipos de explotaciones: Una moderna, que es la más beneficiada con la política de precios que se incrementan anualmente un 25% en promedio y, otra tradicional, que ante sus carencias sólo se destina al autoconsumo y a cubrir necesidades locales. Es por ello que la ganadería ejidal y comunal tiene un carácter marginal, se desarrolla de manera extensiva, sin prestar atención a la calidad genética de los hatos y con una muy deficiente asistencia técnica.

Es así como la mayoría de los grandes ganaderos organizados en la Confederación Nacional Ganadera, con explotaciones de alta concentración de capital, genera un 58% de la producción Nacional calculada en 1982 en 7 mil 300 millones de litros, pese a contar sólo con un 12.7% de los vientres, bajo el sistema estabulado.

Cabe aclarar que en dichos sistemas estabulados, los más avanzados a nivel Nacional, se obtiene una productividad de sólo el 60% de lo que se obtiene en los países desarrollados.

Se estima que un 87.3% de la Ganadería Nacional de bovinos no especializados cuenta con un bajo nivel de atención tecnológica, así también cabe hacer mención que el 67.7% de las vacas lecheras deambulan en la mayor parte del país -

al libre pastoreo.

Esto es representativo de una estructura productiva deficiente, que no llega a completar los requerimientos nacionales de lácteos. (27)

El gabinete económico, a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial creó y dió a conocer el nuevo "Programa Especifico de Producción abasto y Control de leche de Vaca" (1985-1988). (47)

Dicho programa se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el 5 de abril de 1983.

Los objetivos centrales del programa son:

- 1.- Satisfacer la demanda de leches pasteurizadas de la población prevista de 1983 a 1988.
- 2.- Promover y estimular a los ganaderos y pasteurizadores directamente involucrados en la producción y abasto de la leche.
- 3.- Obtener mejores índices de la productividad a través de la modernización.
- 4.- Ofrecer al público leche procesada en condiciones sanitarias que garanticen en todo momento la calidad del producto.

- 5.- Reducir gradualmente las importaciones de leche descremada en polvo, leche evaporada y otras materias primas derivadas de la leche.
- 6.- Que el precio de este producto básico, medido en términos de poder adquisitivo de los trabajadores, se vaya reduciendo paulativamente a través del tiempo.

## 2.- ESTADO DE GUERRERO

2.1.- Localización.- El territorio del estado de Guerrero se encuentra al Este y Noroeste del Estado de Mich. al Centro Este del Océano Pacífico; al Oeste y Noroeste del Estado de Oaxaca, al Suroeste del Estado de Puebla; al Sur del Estado de Morelos y al Sur y Suroeste del Estado de México. (20).

2.2.- Clima.- En el estado de Guerrero se presentan tres regiones climáticas.

a).- Cálido semiseco, en la parte más baja de la cuenca del Balsas (Tierra Caliente). La temperatura medio anual es superior a los 25° C.

b).- Cálido subhúmedo en las laderas de la Sierra Madre del Sur, con temperatura media anual de 20° C.

c).- Templado subhúmedo en alturas superiores a los 2000 m. sobre el nivel del mar, con temperatura media anual de 15° C.

2.3.- División del estado por regiones. (3,20).

2.3.1.Región de la tierra caliente.- Esta formada por 9 municipios.

2.3.3.Región Mixteca.- Está integrada por 19 municipios.

2.3.4.Región de la Costa Grande.- La forman 9 municipios.

2.3.5.- Región de la Costa Chica.- la forman 12 municipios.

2.3.6.- Región Norte.- La integran 15 municipios.

2.4.- Situación de la producción lechera en el Estado de Guerrero.- Al igual que en el país, existen en el Estado dos formas de producción: aquella basada en el empleo del trabajo familiar, que no utiliza trabajo asalariado, donde la fuerza de trabajo y los medios de producción se encuentran articulados en las unidades de producción, perteneciendo al trabajador los medios de producción y los productos de su trabajo, los cuales son valores de uso que, cuando no llegan a ser consumidos se intercambian por otros. Los medios y técnicas de producción son primitivos, predomina el ganado de baja calidad, no cuidan la selección, adaptación, alimentación e higiene del mismo, las instalaciones no tienen los requisitos sanitarios ni zootécnicos que garanticen un buen funcionamiento. En esta forma de producción parecen estar agrupados la mayoría de los productores agropecuarios en el estado. (20,44).

La otra forma de producción, se caracteriza porque sus productos se transforman en valores de uso mediante su modificación en valores de cambio (dinero), se emplea trabajo asalariado. La tendencia de estas unidades es el reemplazo del trabajo manual por el trabajo mecánico. (44).

En el año de 1970 había una producción de 96'263,000 litros de leche, con un consumo per-capita anual de 61.1 litros y un consumo per-capita diario de 0.16 litros, en lo que se refiere a la población y producción lechera en el estado, en los años siguientes se enmarcan en el cuadro No. 1.

Cómo podemos observar, la producción lechera en el año de 1981 fué de 96,196,000 litros de leche, prácticamente la misma que en el año de 1970, pero con la desventaja de que la población en el estado, para este año fué de 2,237,213 habitantes, lo que implica para este año teóricamente, un consumo per-capita diario de 0.117 litros, muy por abajo de los 0.50 litros recomendados por la F.A.O (17,44).

Por lo cual el estado se ve precisado a abastecerse de leche de la Laguna y del Estado de México. (44).

Así pues, la cantidad que se tiene que introducir al estado, es de 2 millones 500 mil litros de leche al mes (3).

## CUADRO No. 1

## POBLACION Y PRODUCCION BOVINA EN GUERRERO

| Año  | Bovinos<br>(No. de cabezas) |     | Producción de leche<br>anual (litros) |     |
|------|-----------------------------|-----|---------------------------------------|-----|
| 1977 | 1'147,000                   | (1) | 80'000,000                            | (2) |
| 1978 | 1'100,000                   | (1) | 83'700,000                            | (2) |
| 1979 | 1'208,350                   | (1) | 87'100,000                            | (2) |
| 1980 | - - - - -                   | -   | 90'543,000                            | (2) |
| 1981 | 1'264,355                   | (3) | 96'196,000                            | (3) |

FUENTE: (1) S.A.R.H.- Evaluación de programas del sector -  
agropecuario y Forestal. Estado de -  
Guerrero, México 1980.

(2) S.A.R.H.- Instituto Nacional de la leche.

(3) S.A.R.H.- Información agropecuaria y Forestal,  
México 1981.

### 3.- TIERRA CALIENTE

3.1.- División por municipios.- Esta Región está compuesta - por 9 Municipios que son:

Ajuchitlán del Progreso

Arcelia

Coyuca de Catalán

Cutzamala de Pinzón

Pungarabato

Tlalchapa

Tlapehuala

Zirándaro de los Chávez

San Miguel Totolapan.

3.2.- Clima.- Cálido semiseco, con una temperatura media - anual superior a los 25° C. (20)

3.3.- Importancia.- La Región de Tierra Caliente ocupa un lugar preponderante en cuanto a existencias de ganado, - ya que se considera la más importante del Estado, por lo menos en cuanto a ganado bovino se refiere, contando para 1980 con el 26.9% del total del estado. (3).

#### 4.- LA MASTITIS

4.1.- Definición.- La palabra mastitis se deriva de la raíz griega " Mastos " que significa mamá y del sufijo " itis " que significa inflamación. Se ha definido, por lo tanto, como una inflamación de la glándula mamaria, caracterizada por cambios físicos, químicos, y bacteriológicos en la leche, y por alteraciones más o menos graves en el tejido glandular. (6,15,28).

Los aspectos más frecuentes en la presentación de la mastitis son los bacterianos.

4.2.- Patogenia.- La Patogenia de la mastitis es muy compleja, pudiéndose explicar de manera muy sencilla, en tres fases.

4.2.1.- Invasión.- Fase en la cual penetran los microorganismos del exterior del pezón, a la leche que se encuentra en el canal del mismo. Esta fase se ve favorecida cuando el esfínter del pezón se encuentra lesionado, facilitando la entrada de microorganismos (6,15).

4.2.2.- Infección.- Esta fase se caracteriza porque los gérmenes se multiplican rápidamente invadiendo el tejido glandular, facilitándose esto por ordeña deficiente

ciente. (15).

4.2.3.- **Inflamación.**- Al penetrar las bacterias al tejido -- comienzan las reacciones siguientes: edema intersti- cial, migración de los neutrófilos a los ascinis -- glandulares, el tejido ascinar llega a ser vacuola- do y se produce descamación, llegan los mocrófagos-- y luego comienzan a formar fibroblastos, se observa exudación, acumulación de líquidos y detritos, se - inicia la obliteración de los ascinis, se intensifi- ca la fibrosis la cual es difícil que involucone, - ya que forman cavernas de pus que pueden drenar al ex- terior y por último aparece tejido de granulación, - lo que da lugar a estenosis total de la glándula, ó- bien a la caída de la misma. (15,16,18,30,34,48).

4.3.- **Clasificación.**- En 1966 la Federación Internacional- de Lácteos, tuvo una definición estricta del concep- po de mastitis basándose en el cuarto de la ubre. (16,46).

Esta clasificación se estableció en la siguiente for- ma:

4.3.1- **Cuarto Normal.**- No presenta alteraciones externas, - lo cual se puede apreciar mejor si la glándula se ha vaciado completamente, en este caso el tejido, al - manipularlo, debe ser suave y flexible, no debe exis- tir ninguna evidencia de inflamación y en conjunto,-

la ubre incluyendo a los pezones, deben estar en buenas condiciones. En algunos casos es al final de la lactancia cuando puede existir un incremento de células leucocitarias, pero sin sobrepasar 500,000/ml.

4.3.2.- Mastitis aséptica.- El cuarto externamente es normal. Una mastitis aséptica o mastitis no específica, se caracteriza por el aumento de células, casi siempre las bacterias causantes no están presente en los cultivos.

El tejido glandular muestra que no hay alteración. Esta forma de infección de la ubre puede cambiar a mastitis clínica.

4.3.3.- Mastitis latente.- El cuarto no muestra alteraciones externas; en la leche se encuentran bacterias causantes de mastitis, cuando el número de leucocitos no ha aumentado, casi siempre es una infección del cuarto por Streptococcus agalactiae, esta forma de mastitis aparece en fincas de buena técnica de ordeña, y puede cambiar a sub-clínica ó clínica.

4.3.4.- Mastitis sub-clínica.- Con esta forma de mastitis -- las bacterias se cultivan de la leche, el número de leucocitos es mayor de 500,000/ml. Pero no se establecerá ninguna alteración en el exterior de la ubre.

Casi siempre una mastitis aparece con variaciones -- pequeñas tanto externa como internamente. Es impor-- tante porque usualmente procede a la forma clínica, -- es de larga duración y reduce la producción de le -- che afectando adversamente la calidad de la misma.

4.3.5.- Mastitis clínica.- Ahora el cuarto nos muestra alte-- ración. En casos severos el cuarto es muy ensancha-- do, duro, caliente y doloroso. La leche de la secreg-- ción se ve regularmente alterada, se detectan coágu-- los, copos, pus, color rojo, mal olor ó adopta una - apariencia acuosa típica, en estos casos la vaca es-- tá severamente enferma. La leche contiene un número-- grande de células y un gran número de bacterias.

4.4.- Formas de Mastitis. (16).

4.4.1.- Mastitis intersticial.- Este tipo de inflamación ocu-- rre en el tejido que circunda los alvéolos, según - progresa la enfermedad, la inflamación se extiende - entre ellos y los conductos que salen de los mismos-- se bloquean con el resultado de que son puestos fue-- ra de acción. Los microorganismos como Brucella - - abortus. Y ciertos Streptococci producen este tipo - de mastitis.

4.4.2.- Mastitis exudativa.- Esta provablemente se inicie -- igual que el caso anterior, pero es más severa, lle-

nando de exudado los alvéolos y forros de los conductos.

4.4.3.- Mastitis supurativa.- Se caracteriza por la formación de abscesos en el cuarto afectado, con mucha pus y cambios en el tejido de la ubre.

4.4.4.- Mastitis gangrenosa.- En ésta, la bacteria produce toxinas que dañan los vasos sanguíneos, resultando la destrucción de células secretoras de la ubre.

La parte afectada de la ubre, se torna azul-negra, fría y eventualmente se cae.

4.4.5.- Mastitis fibrosa.- Es una consecuencia de los otros tipos. El tejido normal de la teta es reemplazado por tejido conjuntivo y fibroso.

4.5.- Cambios fisicoquímicos de la leche.- Cuando la glándula mamaria se daña, la leche va a sufrir alteraciones en grado relacionado a la severidad.

Existen dos posibilidades fisiológicas que explican estos cambios.

a) Lesión de las células sintetizadoras de los componentes de la leche, en este caso los componentes disminuyen en concentración.

b) Cambios en la permeabilidad de las membranas que

permiten un aumento en el flujo de componentes de la sangre a la leche, por lo que componentes que normalmente no existen en la leche ó que están en bajas concentraciones, aumentan. (40).

### CUADRO No. 2

Cambios generales en la composición de la leche asociados con elevación de células somáticas.

| Componentes       | Cambio    | Razón           |
|-------------------|-----------|-----------------|
| Lactosa           | Disminuye | Síntesis menor  |
| Grasa             | Disminuye | Síntesis menor  |
| Caseína           | Disminuye | Síntesis menor  |
| Proteínas séricas | Aumenta   | Flujo de Sangre |
| Cloro             | Aumenta   | Flujo de Sangre |
| Sodio             | Aumenta   | Flujo de Sangre |
| pH                | Aumenta   | Flujo de Sangre |

FUENTE: Manual de técnicas para el análisis físico-químico de la leche.

Patronato para el apoyo de la investigación y experimentación pecuaria en México.

4.5.1.- Proteína de la leche.- Se considera que la proteína de la leche (caseína) disminuye al presentarse daño de la glándula mamaria ya que se afecta su síntesis, mientras que los componentes proteícos provenientes de la sangre se elevan, ya que aumenta la permeabilidad de las membranas de la sangre a la leche. (10,40).

4.5.2.- Grasa.- En general se considera que el porcentaje de grasa disminuye en un 10%. Además de la disminución en la concentración, también se realizan cambios en la composición de la grasa que no están completamente claros, aunque se supone que su disminución y el tipo de ésta se deben a daño o destrucción de las células alveolares. (40).

4.5.3.- Lactosa de la leche.- La lactosa disminuye cuando las células somáticas aumentan. De los componentes de la leche, la lactosa es uno de los que decrece en mayor proporción, ya que se reportan cambios en la literatura de hasta 16% menos debido a mastitis.

La explicación de la disminución en el contenido de lactosa es por una menor síntesis, puesto que únicamente se realiza en la glándula mamaria a partir de glucosa proveniente de la sangre. Una de las proteínas de la leche, la alfa lacto-albúmina, es un componente del sistema enzimático que conduce a la sín

tesis final de la lactosa y debido a que ésta también disminuye por la mastitis, esta podría ser otra razón para la disminución de la concentración de lactosa. (40).

4.5.4.- **Minerales.**- Los mayores cambios que se realizan en el contenido normal de minerales en la leche, como consecuencia de la mastitis, están representados por un incremento del sodio y del cloro y un decremento del potasio. Estos cambios pueden ser parcialmente explicados en base a una mayor permeabilidad epitelial.

El contenido de calcio y fósforo de la leche, es considerablemente más alto que en la sangre, pero ambas disminuyen ligeramente en la leche cuando se presenta mastitis. (40).

4.6.- **Diagnóstico.**- Las pruebas para el diagnóstico de la mastitis se clasifican en: físicas, químicas, microscópicas, inmunológicas, bacteriológicas y procedimiento electrónico de conteo celular, varían en sensibilidad, eficiencia y costo, algunas se realizan en el campo y otras en el laboratorio. (1,5,9,16,40,43).

4.6.1.- **Pruebas físicas.**

4.6.1.1 **Inspección y palpación de la ubre y los pezones mamarios.**- Este procedimiento debe efectuarse preferentemente después de la ordeña y el vaciado de la

ubre debe ser completo. En la inspección debe observarse la simetría de los cuartos y pezones anteriores y posteriores entre sí, el rafe medio, así como los ligamentos que sostienen la ubre. (4)

4.6.1.2. Prueba del paño negro.- Esta se realiza durante la preparación de la vaca para la ordeña, consiste en la detección de grumos en la leche, haciendo pasar los primeros chorros a través de una malla negra. (16)

4.6.2.- Pruebas químicas.

4.6.2.1. Determinación de cloruros.- a).- Método químico de Volhard.- Se basa en la titulación (cambio de color de la leche) al agregar nitrato de plata en exceso, con el objeto de precipitar los iones cloruro, el exceso de nitrato de plata es titulado con sulfocianuro de potasio, en presencia de sulfato férrico amoniacal (indicador) hasta que aparezca una coloración rojiza que sea estable por 15 seg. (1).

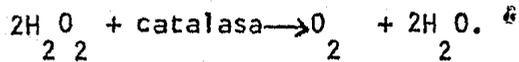
b) Método potenciométrico.- Actualmente se ha sugerido este método que consiste en la cuantificación de iones cloruro utilizando electrodo específico para éstos. Este método es bastante exacto, de bajo costo y práctico, ya que es tan fácil y rápido como medir el pH. (40).

4.6.2.2.- Determinación del pH. de la leche.- Para la determinación del pH de la leche, puede usarse púrpura de bromocresol, azul de bromotimol ó bien utilizar directamente el potenciómetro. El pH de la leche normal es alrededor de 6.6 , pero se eleva un poco a aproximadamente 6.9 debido a mastitis, rara vez la leche extraída del pezón es ácida. Como puede observarse, el cambio de pH que sufre la leche debido a la mastitis es mínimo, por lo que el diagnóstico en base a éste es muy dudoso y de poca utilidad. (40).

4.6.2.3.- Medición de la conductividad eléctrica de la leche. Los cambios en la concentración de iones de la leche debido a la mastitis, dan como consecuencia que la conductividad eléctrica también se modifique. Esta medición se realiza con un conductímetro, es un método simple, exacto y económico, el éxito en el diagnóstico de la mastitis consiste en comparar la conductividad eléctrica de la leche proveniente de los cuatro cuartos de la misma vaca, en el momento en que la leche proveniente de algún cuarto sea diferente al de los otros, se considera como indicación de daño. (40).

4.6.2.4.- Prueba de catalasa.- Las células somáticas contienen la encima catalasa que libera el oxígeno mole -

cular del peróxido de hidrógeno.



Este fenómeno es la base de la prueba aplicada a la leche.

El oxígeno liberado desplaza un volumen igual de leche, mientras mayor sea el contenido de células somáticas, mayor será el volumen de oxígeno liberado. (9).

4.6.2.5.- Prueba de Whiteside.- La mezcla de leche con una solución de NaOH al 4% ocasiona que ésta se gelifique formando grumos que son visibles. Los grumos serán más grandes conforme la leche contenga mayor número de células somáticas, la aparición de éstos significa la presencia de mastitis. (9).

4.6.2.6.- Prueba de Hotis.- Esta prueba se basa en observar los cambios que sufre la leche debido al metabolismo que las bacterias ejercen sobre esta, en presencia de un colorante (púrpura de bromocresol al 5%); se incuba la leche por 24 horas a 37°C en una dilución 1:20, cuando se trata de una mastitis por Streptococcus agalactiae la leche vira a un color amarillento, si hay grumos blanquecinos se trata de difteroides y, por último, cuando la leche vira

a un color grisáceo con sedimento amarillento o grumos pardos, es que está presente Staphylococcus aureus. (16).

4.6.2.7.- Prueba de California\*.- Es de las pruebas mas rápidas y seguras. En esta prueba se utiliza un detergente no iónico (Alkil Aril Sulfonato de Sodio) que desintegra a las células de la leche a nivel de membrana. Durante este proceso de desintegración se forma un conglomerado de células que dan una apariencia gelatinosa, debido a que se forma un gel con los ácidos nucleicos - provenientes de dichas células. (9).

Además, contiene el indicador púrpura de bromocresol - para determinar el pH. La técnica consiste en verter - sobre una paleta que está compuesta por una asa y por cuatro recipientes del mismo tamaño (tazas), una cantidad determinada de leche proveniente de cada uno de - los cuartos, eliminando los primeros tres a cinco chorros del cuarto. (9,51).

Posteriormente se inclina la paleta a aproximadamente - 70 grados para tener la misma cantidad de leche en las tazas (aproximadamente 3 ml.) agregando a cada una de - las tazas la respectiva cantidad de reactivo de Cali - fornia para tener una dilución 1:1, inmediatamente se - le proporciona a la paleta movimientos circulares du - rante aproximadamente 8 a 10 segundos., al término - de los cuales tendrá que procederse a la realización de

la lectura según el pH y la viscosidad del gel, en relación aproximada a las células existentes, puede interpretarse de la siguiente forma;

#### Clasificación e Interpretación. (9)

| Sim-bolo | Significado sugerido | Descripción de la reacción visible.   | Interpretación.  |
|----------|----------------------|---|--|
| —        | Negativo             | La mezcla se conserva de - formación de precipitación alguna.   | 0-200,000 - glóbulos/ml<br>0-25% de pg limorfo nucleares. PMN. |
| T        | Huellas              | Se forma un leve precipitado y la mejor manera de verlo es inclinando la pleta adelante y atrás y observando la mezcla mientras ésta se desliza sobre el fondo de la taza. Las reacciones que sólo dan una huella tienden a desaparecer al continuar moviendo el líquido. | 150,000-500,000 glóbulos /ml.<br>30-40% de - PMN.              |

- |   |                       |  |  |
|---|-----------------------|--|--|
| 1 | Débilmente positiva.  | Presencia de un precipitado definido, pero sin tendencia a la formación de gel. En algunas leches, la reacción es reversible; si se sigue moviendo la paleta, el precipitado puede desaparecer.  | 400,000-1500<br>000 glóbulos<br>ml.<br>40-60% de<br>-<br>PMN.                    |
| 2 | Claramente positiva.  | La mezcla se espesa inmediatamente con algún asomo de formación de gel. A medida que se hace girar la mezcla, tiende a desplazarse hacia el centro, dejando al descubierto el fondo del borde exterior de la taza. Cuando cesa el movimiento, la mezcla se nivela y cubre el fondo de la taza. | 800,000-5,000<br>000 glóbulos-<br>ml.<br>60-70% de<br>-<br>PMN.                  |
| 3 | Fuertemente positiva. | Se forma un gel que hace que la superficie se ponga convexa generalmente hay una columna central que sobresale por encima de la masa principal después que se ha detenido  | El número de<br>glóbulos es,<br>generalmente<br>superior a<br>-<br>5'000,000/ml. |

el movimiento de la paleta. La viscosidad aumenta evidentemente, de modo que la masa tiende a quedar adherida al fondo de la taza.

+ Leche alcalina.

Este símbolo deberá acompañar la puntuación de la CMT siempre que la reacción sea claramente alcalina, tal como lo indicará el contraste de un color púrpura más oscuro.

Una reacción alcalina refleja disminución de la actividad secretora. Esto puede darse como resultado de inflamación o de secamiento de la glándula.

Y Leche ácida.

El púrpura de bromocresol es claramente amarillo al pH 5. 2 Este símbolo deberá anotarse junto a la puntuación cuando la mezcla sea amarilla.

Es rara la leche manifiesta mente ácida en la ubre. Cuando se encuentra indica fermentación bacteriana de lactosa.

\* California Mastitis test. ( CMT ).

4.6.2.8.- Prueba de Wisconsin.- Consiste en hacer fluir una mezcla de leche con el reactivo de Wisconsin (reactivo de California diluido 1:1 con agua destilada), en un tubo que tiene dos horadaciones, una en la parte superior y otra en la parte media de las paredes.

Al igual que en la prueba de California el reactivo desintegra a las células de la leche a nivel de membrana, formando un conglomerado de células, ya que se obtiene un grado de gelificación de los ácidos nucleicos provenientes de dichas células.

Por lo que al invertir los tubos los conglomerados van a impedir que la mezcla fluya libremente por la horadación superior, por lo tanto la cantidad de mezcla que nos quede en el tubo va a ser proporcional a la cantidad de células presentes en la leche. Así pues a menor cantidad de células menor cantidad de mezcla nos quedará en el tubo.(9,40).

4.6.2.9.- Método del filtro-DNA.- Consiste en hacer un filtrado de las células y hacer que uno de sus componentes reaccione con un reactivo químico que desarrolle color para que la cantidad de éste sea proporcional al número de células, para lo cual nos -

valdremos de un espectrofotómetro para llevar a cabo la cuantificación. (40).

#### 4.6.3.- Método microscópico.

Cuantificación celular microscópica directa.- Es tá ampliamente aceptado que la cuenta leucocitaria directa es el método más exacto y que cualquier otro método de cuantificación celular en la leche deberá basarse en este para poder estandarizarse.

El conteo se realiza haciendo un frotis que contenga 0.01 ml. de leche en una área circular de 1 cm<sup>2</sup> la cual se tinte.

Se observan y cuentan leucocitos por campo en un microscopio previamente calibrado, determinando el área del campo microscópico ayudado de una laminita con graduación en milímetros con lo cual se saca el llamado factor microscópico. Este se multiplica por las células contadas y se divide entre el número de campos leídos, lo que nos dará la lectura en células por ml. (40,43).

#### 4.6.4.- Pruebas Inmunológicas.

Determinación de albúmina sérica.- La leche proveniente de una glándula sana contiene menos de 2 mg/ml. de albúmina sérica, nivel que puede elevar-

se hasta 25 mg/ml debido a mastitis.

Por lo tanto, existe un rango bastante amplio en la concentración de albúmina que permite diferenciar una glándula sana de aquella dañada. Este parámetro se ha sugerido como uno de los más sencillos para el diagnóstico de la mastitis subclínica, la técnica que se utiliza es la inmunodifusión radial sobre agar noble y usando suero anti-albúmina sérica bovina preparado en conejos, así como soluciones de la leche con concentraciones conocidas de albúmina sérica. La leche utilizada debe ser de glándulas sanas (preferentemente de vaquillas de 1er. parto). Las concentraciones de albúmina sérica son: 2,4,8,16,32 mg. de albúmina sérica por ml de leche. (40).

Las soluciones seberán diluirse con soluciones salina fisiológica 1 l y llenar con cuidado los agujeros de la laminilla de agar, llenando 5 agujeros por cada concentración, deberá medirse el diámetro de la zona de precipitación, y con la información obtenida deberá desarrollarse una curva patrón en papel milimétrico. A la muestra problema, se le hace el mismo tratamiento que a las soluciones patrón, interpretándose de la siguiente forma:

Interpretación en base a contenido de albúmina sérica.

|                  |       |                                     |
|------------------|-------|-------------------------------------|
| Menos de 2 mg/ml | _____ | glándula sana.                      |
| 2-8 mg/ml        | _____ | sospechosa de mastitis sub-clínica. |
| Más de 8 mg/ml   | _____ | signo de mastitis.                  |

4.6.5.- Pruebas con procedimientos electrónicos para conteo celular.- En los últimos años se han desarrollado - procedimientos electrónicos para el conteo celular de la leche, que tienen la ventaja de ser muy exactos y permitir el análisis de varios cientos de muestras al día, sólo que hay algunas desventajas como el costo del aparato y personal técnico especializado que requieren, algunos de los aparatos utilizados son el Fossomatic, Technicon Autoanalyzer II y Coulter Counter. (40).

4.6.6.- Pruebas bacteriológicas.- Se llevan a cabo tomando una muestra de los cuartos infectados, en forma - - - aséptica se transporta refrigerada al laboratorio; - la siembra debe hacerse en medios de cultivo adecuados para ver características de las colonias, después deben identificarse bioquímicamente los microorganismos y aún pueden tipificarse con sueros anti-especie. (35,39).

4.7.- Etiología.- Se han incriminado muchos agentes infecciosos como productores de mastitis, cada uno de ellos se estudia como entidad específica.

Microorganismos reconocidos por el National Mastitis - Council de Estados Unidos como causantes de mastitis.

(39).

|                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| <u>Streptococcus agalactiae</u>    | <u>Staphylococcus aureus</u>     |
| <u>Streptococcus dysgalactiae</u>  | <u>Staphylococcus epidermis</u>  |
| <u>Streptococcus uberis</u>        | <u>Escherichia coli</u>          |
| <u>Streptococcus zooepidemicus</u> | <u>Enterobacter aerogenes</u>    |
| <u>Streptococcus bovis</u>         | <u>Klebsiella pneumoniae</u>     |
| <u>Proteus sp.</u>                 | <u>Candida albicans</u>          |
| <u>Clostridium perfringens</u>     | <u>Candida pseudotropicalis</u>  |
| <u>Corynebacterium pyogenes</u>    | <u>Candida tropicalis</u>        |
| <u>Corynebacterium bovis</u>       | <u>Cryptococcus neoformans</u>   |
| <u>Nocardia asteroides</u>         | <u>Trichosporum cutaneum</u>     |
| <u>Pasteurella multocida</u>       | <u>Mycoplasma bovis</u>          |
| <u>Pseudomona aeruginosa</u>       | <u>Mycoplasma bovigenitalium</u> |
| <u>Mycoplasma canadensis</u>       | <u>Mycoplasma alkalescens</u>    |

En México se han realizado algunos estudios de detección de agentes etiológicos de mastitis, y entre ellos podemos citar los siguientes;

En el año de 1974, Madariaga Aguilar y López Alvarez -

hicieron aislamientos en base a la prueba de California, de los cuartos que dieron reacción 3 + en establos que surten de lecho al Distrito Federal, obteniendo los siguientes resultados.(36).

|  |             |
|--|-------------|
| <u>Staphylococcus aureus</u>           | <u>27%</u>  |
| <u>Streptococcus agalactiae</u>        | <u>19%</u>  |
| <u>Bacillus sp. (excepto B.cereus)</u> | <u>12%</u>  |
| <u>Staphylococcus epidermidis</u>      | <u>9%</u>   |
| <u>Escherichia coli</u>                | <u>9%</u>   |
| <u>Aerococcus sp.</u>                  | <u>3%</u>   |
| <u>Streptococcus uberis</u>            | <u>3%</u>   |
| <u>Serratia marcescens</u>             | <u>2%</u>   |
| <u>Bacillus cereus</u>                 | <u>2%</u>   |
| <u>Pseudomona. aeruginosa</u>          | <u>1%</u>   |
| <u>Corynebacterium pyogenes</u>        | <u>1%</u>   |
| <u>Corynebacterium bovis</u>           | <u>1%</u>   |
| <u>Corynebacterium ulcerans</u>        | <u>1%</u>   |
| <u>Klebsiella pneumoniae</u>           | <u>1%</u>   |
| <u>Micrococcus sp.</u>                 | <u>0.7%</u> |
| <u>Acinetobacter antracis</u>          | <u>0.7%</u> |
| Hongos                                 | <u>0.7%</u> |

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| <u>Pasteurella multocida</u>   | <u>0.7%</u> |
| <u>Pasteurella hemolytica</u>  | <u>0.7%</u> |
| <u>Proteus mirabilis</u>       | <u>0.7%</u> |
| <u>Flavobacterium sp.</u>      | <u>0.5%</u> |
| <u>Chromobacterium sp.</u>     | <u>0.5%</u> |
| <u>Gemella sp.</u>             | <u>0.5%</u> |
| <u>Klebsiella oxytoca</u>      | <u>0.5%</u> |
| <u>Aeromonas liquefasciens</u> | <u>0.2%</u> |
| <u>Candida albicans</u>        | <u>0.2%</u> |
| <u>Pasteurella sp.</u>         | <u>0.2%</u> |
| <u>Proteus vulgaris</u>        | <u>0.2%</u> |
| <u>Proteus rettgeri</u>        | <u>0.2%</u> |

En el año de 1978 Pérez Martínez trabajando en Tulancingo, Hidalgo, aisló los siguientes microorganismos, teniendo un 81.65% de muestras con crecimiento. (41).

|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| <u>Staphylococcus aureus</u>    | <u>35.70%</u> |
| <u>Streptococcus agalactiae</u> | <u>28.22%</u> |

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| <u>Staphylococcus epidermidis</u> | <u>16.56%</u> |
| <u>Streptococcus dysgalactiae</u> | <u>13.29%</u> |
| <u>Streptococcus uberis</u>       | <u>3.88%</u>  |
| <u>Corynebacterium sp.</u>        | <u>2.04%</u>  |

En 1979 Espinosa Jiménez en el Valle de México, reporta los microorganismos más frecuentemente aislados.(21)

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| <u>Staphylococcus aureus</u>      | <u>41.60%</u> |
| <u>Staphylococcus epidermidis</u> | <u>25.54%</u> |
| <u>Streptococcus agalactiae</u>   | <u>4.37%</u>  |
| <u>Proteus sp.</u>                | <u>3.64%</u>  |
| <u>Pasteurella sp.</u>            | <u>2.18%</u>  |
| <u>Escherichia coli</u>           | <u>2.18%</u>  |

En ese mismo año, Díaz Castillo reporta como agentes más frecuentemente encontrados en el estudio que realizó en el Estado de México a: (15).

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| <u>Staphylococcus sp.</u>  | <u>53.29%</u> |
| <u>Streptococcus sp.</u>   | <u>30.96%</u> |
| <u>Corynebacterium sp.</u> | <u>10.65%</u> |

Para el año de 1980, Yáñez Rodríguez trabaja en el Valle de México y obtiene los siguientes resultados. (51).

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| <u>Staphylococcus aureus</u>      | <u>55.4 %</u> |
| <u>Staphylococcus epidermidis</u> | <u>14.9 %</u> |
| <u>Corynebacterium sp.</u>        | <u>13.5 %</u> |
| <u>Streptococcus uberis</u>       | <u>6.0 %</u>  |
| <u>Escherichia coli</u>           | <u>6.8 %</u>  |
| <u>Streptococcus dysgalactiae</u> | <u>1.3 %</u>  |
| <u>Micrococcus sp.</u>            | <u>1.3 %</u>  |

En el año de 1981, Alcayce Orraca en la zona de la Laguna, encontró los siguientes agentes infecciosos.(2).

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| <u>Staphylococcus sp.</u> | <u>43.43%</u> |
| <u>Escherichia coli</u>   | <u>42.98%</u> |
| <u>Streptococcus sp.</u>  | <u>4.49%</u>  |
| <u>Pseudomonas sp.</u>    | <u>3.80%</u>  |
| <u>Bacillus sp.</u>       | <u>2.35%</u>  |
| <u>Diplococcus sp.</u>    | <u>1.35%</u>  |

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| <u>Serratia sp.</u>        | <u>0.78%</u> |
| <u>Micrococcus sp.</u>     | <u>0.61%</u> |
| <u>Corynebacterium sp.</u> | <u>0.13%</u> |
| <u>Aerobacter sp.</u>      | <u>0.04%</u> |
| <u>Proteus sp.</u>         | <u>0.04%</u> |

En Centroamérica los diferentes estudios que se han realizado sobre este particular son los siguientes: Del Aguila en Guatemala en el año de 1972 reporta (12).

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| <u>Staphylococcus</u> | <u>33.0%</u> |
| <u>Streptococcus</u>  | <u>22.0%</u> |
| Coliformes            | <u>16.4%</u> |
| <u>Micrococcus</u>    | <u>23.0%</u> |

Pérez, en Santa Rosa de Lima en El Salvador, en el año de 1973, reporta lo siguiente en todos los casos que presentaban infección: (16).

|   |              |
|---|--------------|
| <u>Staphylococcus aureus</u>              | <u>67.9%</u> |
| <u>Streptococcus sp.</u>                  | <u>26.8%</u> |
| <u>Escherichia coli y Corynebacterium</u> | <u>5.0%</u>  |

Espino en Guatemala, en el año de 1974, concluye que los agentes etiológicos de mastitis son: Staphylococcus, Streptococcus y Cirynebacterium quienes son responsables del 44.0% de mastitis y es de notar como menciona que Staphylococcus continúan incrementándose en frecuencia constantemente.

Cárdenas, en San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, Guatemala, en el año de 1975, encontró que el género Staphylococcus es el responsable del 75.77% de mastitis sub-clínica. ( 7).

Ellegutter trabajando en el Municipio de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa Guatemala,, en el año de -- 1978, encuentra que Staphylococcus sp., es el género responsable del 57.14% de mastitis. (19).

Franco, en el parcelamiento Montúfan, Municipio de Mo-

yuta departamento de Jutiapa, Guatemala, en el año de 1979, aisló los siguientes microorganismos. (23).

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| <u>Staphylococcus sp.</u> | <u>51.51%</u> |
| <u>Streptococcus sp.</u>  | <u>27.27%</u> |
| Coliformes                | <u>12.11%</u> |
| <u>Bacillus sp.</u>       | <u>9.09%</u>  |

4.8.- Pérdidas económicas causadas por mastitis.- Desde hace muchos años se ha reconocido que la mastitis es la enfermedad que representa el problema más difícil de controlar y que mayores pérdidas económicas ocasiona a la ganadería lechera.

En orden de importancia las pérdidas por mastitis se podrían agrupar de la siguiente manera. (10,13,31,32).

4.8.1. Pérdidas por reducción en la producción láctea.- El mayor porcentaje de pérdidas por mastitis se debe a procesos de tipo subclínico, los cuales disminuyen de un 10 a un 25% la producción láctea, representando de 730 a 1,825 millares de litros en México durante el año de 1982. Con lo que se observa la importancia que tiene esta enfermedad. (2,15).

Se dice que la producción de un cuarto subclínicamente afectado en grado 3 y detectado con la prueba de California positiva para mastitis, puede reducirse en un promedio de 42% aunque la leche se encuentre visiblemente normal. (46).

Cuando el CMT tiene trazas se pierde el 6% de la producción.

Cuando el CMT tiene 1 se pierde el 19% de la producción.

Cuando el CMT tiene 2 se pierde el 30% de la producción.

Cuando el CMT tiene 3 se pierde el 42% de la producción.

4.8.2.- Pérdidas por ventas de vacas infectadas.- Cuando una vaca es desechada a causa de la mastitis, existen varios factores de pérdidas que, por lo general, no son estimados en su totalidad por el productor.

Entre esos factores se encuentra el hecho de que, cuando una vaca es eliminada antes de que alcance su total madurez o sea el pico en su potencial productivo, los gastos invertidos en ese animal no redituaron. Otro factor podría ser que, desechar una vaca significa que tendrá que ser reemplazada y si esta vaca madu

ra es reemplazada por una vaquilla cuya producción -- láctea tardará en alcanzar su máximo potencial, implicará una serie de pérdidas que generalmente pasan desapercibidas. Cuando se reemplaza una vaca, el costo de una vaquilla es, sin lugar a dudas, mayor que el costo de la canal de la vaca desechada.

Investigadores en todas partes del mundo han reportado que los porcentajes de vacas eliminadas a causa de la mastitis van desde 1.3 hasta 25% anual.

4.8.3.- Pérdidas por desperdicio de leche.- Una pérdida de producción adicional, es la leche que deberá ser desechada por ser inadecuada para el consumo humano, cuando ésta se encuentra contaminada por agentes patógenos ó por medicamentos.

4.8.4.- Gastos de medicinas y veterinario.- El ganadero tiene que invertir en este rubro del tratamiento de las mastitis, que en este caso son generalmente clínicas, aún cuando pueden y debieran ser en las mastitis subclínicas.

4.8.5.- Gastos por trabajo y mano de obra extra.- En muchos hatos, debido a que algunos animales tienen mastitis, se ordeñan y alimentan cinco vacas, mientras que cuatro vacas libres de la enfermedad pueden tener la mig

ma producción que estas cinco, lo que repercute en -  
más producción y adquisición de alimentos, más traba-  
jo en manejo, limpieza y ordeño, más mano de obra y ,  
en consecuencia, en un mayor costo total.

4.9.- La mastitis y su importancia en salud pública.- La le-  
che es uno de los productos destinados a la nutrición  
humana, considerado como alimento básico. Sin embargo,  
dada la disminución de la disponibilidad per-capita -  
y el creciente costo de la leche en México, se plan -  
tea la necesidad de dar prioridad en su consumo a los  
niños. (11).

Los brotes de enfermedad en el hombre ocurren, en la-  
mayoría de los casos en la población infantil, cuan -  
do un volumen determinado de leche y por extensión -  
sus productos derivados, contienen microorganismos -  
patógenos o sus toxinas.

Tal es el caso de las enfermedades por Escherichia -  
coli, Salmonella sp., Shigella, Brucella ó intoxica -  
ciones por estreptococos y estafilococos.

En la glándula mamaria sana y en producción, es común  
encontrar diversos microorganismos, especialmente mi-  
crococos y estreptococos, tanto en la leche como en -  
tejido de la propia glándula. Junto con éstos, se han

encontrado asimismo bacterias saprofitas diversas -- entre las que Corynebacterium sp. son de los más frecuentes. (26).

La leche es para muchas especies microbianas un medio nutritivo ideal, tras de finalizar la fase bactericida de la leche, se inicia, cuando ésta se almacena en un ambiente cálido, una etapa de producción tumultuosa. La leche contaminada, mezclada con la que no lo está, aumenta el riesgo de ésta como vehículo y con ello el riesgo de provocar verdaderos brotes en la población humana, no sólo cuando la leche es objeto de consumo en forma cruda, sino también cuando durante el proceso de higienización existen fallas de algún tipo, entre las que, las más frecuentes, son fallas en el tiempo o en la temperatura insuficiente de pasteurización.

Para el estudio de las enfermedades de la glándula mamaria, se dividirán en específicas y generalizadas. (50).

#### 4.9.1. Enfermedades específicas de la glándula mamaria.

4.9.1.1. Estreptocóccicas.- La presencia de estreptococos en la glándula mamaria es muy frecuente, encontrándose en el ganado vacuno lechero hasta en un 50% de los animales.

El agente causal más frecuente, en un 90%-95%, es -  
Streptococcus agalactiae.

Entre otros, se encuentran también: Streptococcus-  
dysgalactiae, Streptococcus uberis, Streptococcus-  
Pyogenes animalis y Streptococcus Pyogenes humanus.

En términos generales, es difícil determinar si --  
las especies del género estreptococo presentes en  
una ubre infectada son patógenos realmente para el  
hombre. En el hombre sano, se encuentran estrepto-  
cocos del grupo B en la mucosa nasolaríngea y en -  
el intestino, también se ha efectuado su identifi-  
cación en enfermos con endocarditis, amigdalitis, -  
afecciones genitourinarias, puerperales, osteomie-  
litis y meningitis. Las formas atípicas de estrepto-  
cocos del grupo B aisladas en la especie humana, -  
son las causantes de la mastitis estreptocócica -  
de la vaca y hasta el momento no se ha podido dife-  
renciar de Streptococcus del grupo B aislados del-  
hombre.

En lo que se refiere a Streptococcus del grupo A, -  
se hallan presentes en amigdalitis, escarlatina, -  
otitis media, meningitis, fiebre puerperal, apendi-  
citis y artritis (entre otras).

Streptococcus pyogenes humanus produce a través de la leche, epidemias o enfermedades en grupos humanos, estas epidemias se conocen en América, Inglaterra y Dinamarca por lo cual, al microorganismo, también se le denomina epidemicus.

4.9.1.2.- Estafilocócicas.- La mastitis estafilocócica es producida por Staphylococcus aureus. Su frecuencia se ha incrementado significativamente en los últimos años en todo el mundo.

Algunas cepas de Staphylococcus con características de patogenicidad, pueden producir una enterotoxina termoestable, por lo que no sólo pueden ser causa de una gastroenteritis, sino que, --asimismo, son relativamente frecuentes en las intoxicaciones.

Desde el momento en que la toxina es termoestable, este tipo de contaminación aún cuando la leche se produzca y pasteurice en buenas condiciones higiénicas, puede ocurrir si se le deja a temperaturas propias a la multiplicación de los estafilococos y a la producción de enterotoxina, en cantidades que pueden incluso, ser fatales para el consumidor.

4.9.2.3.- Colibacilosis.- Los coliformes causantes de masti-

tis son muy numerosos, sin embargo Escherichia coli, Aerobacter aerogenes y Klebsiella pneumoniae son los más frecuentes, aunque la frecuencia del problema es muy variable. Los microorganismos presentes en el intestino del hombre y de los animales, así como en el suelo, ocasionan solo parte de las infecciones en la glándula mamaria. Lo usual es que las bacterias pasen del tracto digestivo a la glándula que va a ser alterada, cuando existen trastornos intestinales, siempre es necesario una causa predisponente.

Los microorganismos involucrados originan especialmente diarrea en los niños al ser expulsados por portadores sanos convalecientes, a través del polvo y objetos de uso común.

#### 4.9.2- Enfermedades generalizadas de los bovinos lecheros.

##### 4.9.2.1.- Tuberculosis.- Enfermedad crónica de origen bacteriano, que constituye causa importante de defunción humana en la mayor parte del mundo y de alta prevalencia en el ganado lechero en México.

Durante la tuberculosis bovina, la glándula mamaria resulta afectada con mucha frecuencia y, en el curso agudo de la enfermedad, se originan focos

miliares o procesos caseosos inflamatorios (mastitis caseosa). En los procesos crónicos se produce una forma de tuberculosis mamaria de infiltración lobular, con la aparición de un tejido característico y específico de granulación en los lobulillos glandulares, e inflamación caseosa de los conductos galactóforos.

En general, se acepta que un 5% de las vacas positivas a la prueba de tuberculina, tarde ó temprano eliminan el bacilo tuberculoso a través de la leche, constituyendo un riesgo a la salud pública, esto se presenta con mayor frecuencia en aquellos lugares donde el consumo de leche cruda es frecuente; por lo tanto y debido al creciente consumo de leche no pasteurizada en la República, se plantea la hipótesis de que la tuberculosis humana de origen bovino en el país, revestirá características crecientes. La vitalidad de Mycobacterium bovis en los productos lácteos es muy variable ya que en ellos puede durar de días a varios meses.

4.9.2.2.- Brucelosis.- Enfermedad infecciosa y transmisible, de principio indoloso o agudo con tendencia a la cronicidad en el hombre; en los animales su compartimiento es muy similar. La enfermedad es re -

gularmente endémica pudiendo presentar brotes epidémicos. La mayoría de los casos humanos se recuperan, pero causa incapacidad y una letalidad del 2- al 5%.

La brucelosis es motivo de un elevado porcentaje de enfermedades mamarias por brucelas, con la subsiguiente eliminación de los microorganismos en la leche.

Desde el punto de vista clínico no se observa ningún proceso inflamatorio en la ubre, la leche no muestra tampoco signos de alteración.

Las especies generalmente reconocidas son, Brucella melitensis cuyo reservorio es la cabra y Brucella abortus en los bovinos.

El consumo de leche cruda de vaca, pero principalmente de cabra, puede originar la enfermedad en el hombre.

En México, la brucelosis humana es producida, en un 80% de los casos, por B. melitensis. (8,50).

4.10.- Tratamiento de la mastitis clínica y sub-clínica. - Es indudable que la resolución del problema de la mastitis no debe recaer sobre la aplicación exclusiva de un tratamiento terapéutico; es obvia la in-

teracción de otros factores. Sin embargo, es recomendable aplicar el tratamiento quimioterapéutico en los siguientes casos.(24).

- Mastitis clínica sobreaguda y aguda, mastitis clínica sub-aguda, recurrente y refractaria a los tratamientos de opción, ya sea en una ó varias vacas.
- Hatos productores de leche cuya calidad productiva presenta un deterioro continuo.
- Programas de control de mastitis.

El utilizar agentes antimicrobianos con éxito en cada uno de los puntos antes mencionados, depende de los siguientes principios básicos:

- Seleccionar el agente quimioterapéutico efectivo para el caso.
- Obtener y mantener concentraciones terapéuticas del medicamento en el sitio de la infección.
- Minimizar los efectos secundarios de la terapéutica tanto en forma local como sistémica.
- Administrar terapia de soporte cuando sea necesaria.

El tratamiento de las enfermedades agudas ó sobreagudas debe iniciarse tan pronto como se diagnos -

tiquen, se realicen los cultivos microbiológicos para identificar el agente causal y asimismo se conozca su sensibilidad a los agentes antimicrobianos.

Es usual que los patrones de sensibilidad a los antibióticos se expresen con los siguientes términos: sensibles, intermedios y resistentes.

Cuando el clínico recibe los resultados, la información así expresada le ayuda a seleccionar el antibiótico más adecuado, orientando la terapéutica de una manera más racional.

Aquí cabe hacer notar que es posible que la sensibilidad del agente causal pueda cambiar su respuesta a los medicamentos antimicrobianos, esta posibilidad puede pasar inadvertida con las pruebas in vitro lo que aumenta la importancia de la ayuda del laboratorio dado que el clínico tendrá otras opciones para sugerir la tónica a seguir. (24, 52).

- 4.10.1.- Tratamiento sistémico para el control de la mastitis.- El método más común para instituir el tratamiento de la mastitis, ha sido el de la infusión intramamaria de quimioterápicos y no cabe duda de que en las mastitis por estreptococos y algunas --

mastitis estafilocóccicas, este tipo de terapia -- local da lugar a la curación en bajo porcentaje. - En las mastitis agudas, las fallas de la terapia - intramamaria son consecuencia de una distribución - desigual y/o deficiente de los medicamentos en el - parénquima mamario que está inflamado y además ede - matoso.

El bajo porcentaje de curaciones puede deberse tam - bién a que los estafilococos se diseminan por los - tejidos, de tal manera que hace difícil, sino es - que imposible, que sean alcanzados y atacados por - los antibióticos. Esto último implica que puede fa - llar la terapéutica aún cuando los agentes infec - ciosos sean sensibles al quimioterápico adminis - trado directamente en la ubre.

Es precisamente por esta razón que se recomienda - la administración sistémica de antibióticos como - coadyuvantes de la terapia local.

En el tratamiento sistémico de la mastitis debe -- lograrse, el paso afectivo del medicamento de la - sangre al foco de infección ó cerca de éste. Los -- medicamentos pueden pasar de la sangre a la leche - en función de tres propiedades básicas de su molé - cula:

- a.- Su solubilidad en lípidos.
- b.- Su capacidad de ionización.
- c.- Su capacidad de unión a las proteínas plasmáticas y de la leche.

El paso de los medicamentos a través de la barrera entre sangre y leche, se logra por difusión pasiva. Esta barrera la atraviesan fácilmente los medicamentos no ionizados, libres de su unión con proteínas y solubles en lípidos. Obvio es que la velocidad de difusión será proporcional a los gradientes de concentración existentes.

El grado de ionización de los medicamentos depende de su  $pK_a$  y del  $pH$  del medio y con relación a esto, podemos decir que los antibióticos en su mayoría son ácidos o bases orgánicas débiles y sus valores de  $pK_a$  fluctúan entre 3 y 10. Debido a esto, los antibióticos presentes en la leche y en la sangre se encuentran en forma ionizada y no ionizada, en proporciones variables debido a las diferencias en  $pH$  observables entre estos dos líquidos biológicos. El grado de ionización de muchos medicamentos puede cambiar como resultado de pequeñas diferencias en  $pH$ , lo que a su vez afecta la capacidad de distribución de los medicamentos tanto en la sangre como en la leche. Sabemos que el  $pH$  del plasma se mantiene relativamente constante, sin embargo, el  $pH$  de la leche es ---

es variable considerando como de 6.6 el de la leche normal; pero en la ubre con inflamación severa el pH puede ser similar al pH sanguíneo 7.4 esto ilustra el porqué - los medicamentos que son bases orgánicas débiles y que - además son lipofílicos, presentan la tendencia a acumularse en la leche en su forma ionizada después de que -- son administrados por la vía parenteral, ó inclusive llegan a concentraciones en la ubre, en cantidades mayores - que las presentes en la sangre. Por otro lado, los ácidos orgánicos débiles pasan hacia la leche con gran dificultad, consecuentemente su concentración en la leche es mucho menor que la presente en la sangre.

Estas diferencias en el comportamiento biológico y medicamentoso, obligan a la búsqueda de un quimioterápico -- que pueda reunir características óptimas tales como las siguientes:

- 1.- Que a baja concentración ataque a la mayoría de los agentes patógenos de la ubre.
- 2.- Que posea una biodisponibilidad elevada al administrarlo por vía I.M.
- 3.- Que su % de unión a las proteínas plasmáticas ó lácteas sea mínimo.
- 4.- Que desde el punto de vista químico sean bases débiles ó, por lo menos, que no se ionicen en -

el suero sanguíneo.

- 5.- Que sean solubles en lípidos para que atraviesen la barrera sangre leche sin mucho problema.
- 6.- Que su vida media biológica en la sangre sea duradera.

Obvio es que ningún antibiótico puede ajustarse a estas propiedades, pero si examinamos las propiedades antibacterianas y su espectro, junto con sus propiedades farmacocinéticas, podemos seleccionar los antibióticos más útiles para el tratamiento sistémico de las mastitis agudas, dando así el listado siguiente:

Clasificación de los antibióticos por su capacidad de distribución de la sangre a la ubre, después de su administración parenteral.

| <u>BUENA<br/>DISTRIBUCION.</u> | <u>DISTRIBUCION<br/>LIMITADA.</u> | <u>DISTRIBUCION<br/>DEFICIENTE.</u> |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Sulfanilamina                  | Otras sulfas                      | Estreptomina -<br>(dihidro).        |
| Eritromicina                   | Penicilina G.                     | Neomicina                           |
| Oleandomicina                  | Cloxacilina                       | Kanamicina                          |
| Tilosina                       | Ampicilina                        | Aminosidina                         |

|               |                |               |
|---------------|----------------|---------------|
| Espiramicina  | Amoxicilina    | Espectinomina |
| Lincomicina   | Cefalosporinas | Gentamicina   |
| Clindamicina  | Tetraciclinas  | Polimixina    |
| Penetamato    | Novobiocina    | Vancomicina   |
| Cloramfenicol | Acido fusídico |               |
| Trimetoprim   |                |               |
| Tiamulin.     |                |               |

La duración de las concentraciones antibacterianas efectivas en la ubre depende de los siguientes factores:

- 1.- Las propiedades fisicoquímicas del medicamento.
- 2.- La dosis.
- 3.- La biodisponibilidad de la formulación inyectada.
- 4.- La sensibilidad del agente patógeno.

4.10.2.- Terapia intramamaria contra la mastitis.- La terapéutica intramamaria en nuestro país se ejerce de una manera arbitraria debido al comercialismo farmacéutico.

Pero en la práctica, el tratamiento es muy variado y con preparaciones de índole galénico.

La Neomicina por su amplio espectro antibacteriano se ha utilizado como ingrediente principal de las combinaciones anti-mastitis.

También se adicionan la Eritromicina, la Polimixina B, la Bacitracina y la Penicilina G; la primera debido a que es muy activa contra Staphylococcus aureus, la segunda se añade por su efecto sinérgico y antimicótico y la última con Bacitracina por su probable acción de potenciación con la Neomicina.

Las Cefalosporinas, por su amplio espectro, pueden sustituir a las combinaciones de antibióticos e inclusive ser de elección en las mastitis agudas por estafilococos.

Desafortunadamente los antibacterianos más activos in-vitro no poseen buena distribución tisular in-vivo;

Cualquier medicamento seleccionado se recomienda que, para el tratamiento, debe administrarse durante 4 días aplicando una dosis cada 12 horas.

Se logran mejores resultados para el tratamiento de la mastitis, si ésta se detecta en forma temprana, instituyendo la terapia parenteral e intramamaria de inmediato, escogiendo los medicamentos que sean más potentes y con la mejor distribución y penetración tisular de la ubre. (24,52).

CAPITULO II PARTE EXPERIMENTAL

5.- MATERIAL, MEDIOS DE CULTIVO, REACTIVOS Y EQUIPO.

5.1.- Material.

Algodón

Asa bacteriológica

Bernier

Cajas de petri

Gel refrigerante

Jeringas de 5 ml

Isopos esteriles

Matraz Elenmeyer de 500 ml

Mechero de Bunsen

Paletas para prueba de California

Pisetas

Porta objetos

Pinzas Millipore

Sensidiscos

Termómetro de -10 a 110°C

Tubos de ensaye de 13x100 mm con tapón de baquelita

5.2.- Medios de Cultivo.

Agar Sangre.

Agar EMB

Agar Sal Manitol

Agar Soya Tripticaseina

Citrato de Simmons

Cloruro de Sodio al 6.5%

Leche tornasolada

Licuefacción de gelatina

Lisina descarboxilasa

MR/VP

Reducción de Nitratos

S.I.M.

T.S.I.

Urea

Medio rojo de fenol adicionado de:

Adonitol

Arabinosa

Dulcitol

Esculina

Fructosa

Galactosa

Glucosa

Inositol

Lactosa

Maltosa

Manitol

Rafinosa

Ramnosa

Sacarosa

Sorbitol

Trealosa

Xilosa

**5.3.- Reactivos.**

Agua destilada

Agua Oxigenada al 3%

Alcohol al 70%

Colorantes de Gram.

Hidróxido de Sodio al 3%

Suero oxalatado estéril de conejo.

**5.4.- Equipo.**

Autoclave Horizontal Mca. SCIENTIFIC EQUIPMENT, MFG

Balanza Analítica Mca. SARTORIUS

Balanza granataria Mca. OHAUS

Incubadora Mca. TECSA, Modelo EC-445

Microscópio Optico Mca. CARL ZEISS.

## 6.- METODOLOGÍA.

El trabajo consistió en aislar a los agentes etiológicos de mastitis sub-clínica y observar su sensibilidad in-vitro a diferentes antibióticos.

Dicho trabajo, como se mencionó anteriormente, se llevó a cabo en el Estado de Guerrero, exclusivamente en el área conocida como "Tierra Caliente" la cual, ya se vió que comprende 9 Municipios del Estado: Ajuchitlán del Progreso, Arcelia, Coyuca de Catalán, Cutzamala de Pinzón, Pungarabato, San Miguel Totolapan, Tlalchapa, Tlapehuala y Zirándaro de los Chávez, el trabajo de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero, la cual se encuentra ubicada en Cd. Altamirano, Municipio de Pungarabato, Guerrero.

Para realizar dicho trabajo se procedió de la siguiente manera:

- I.- Se realizó la CMT a algunos hatos representativos de cada uno de los Municipios, dicha prueba se realizó a la hora del ordeño, 4.00-6.30 am.
- II.- Se muestrearon aquéllos animales que resultaron positivos a CMT en 3+ y 2+.

III.- La toma de muestra se hizo en tubos de (13x100mm) con tapón de baquelita, previa esterilización de los mismos, se tomarón de los primeros chorros, - pero no antes de los tres primeros. La ubre se la vó previamente con agua limpia y tibia y se secó perfectamente.

Después se procedió a desinfectar el meato del pezón con un algodón humedecido en alcohol al 70% - (el cual puede ser metílico, etílico o isopropílico).

La toma de muestra se hizo entre dos personas, -- una que ordeña la vaca y la otra que abre y cierra el tubo colectando la leche lo más rápido posible evitando tocar el pezón, las personas que toman la muestra deben lavarse las manos entre -- vaca y vaca para evitar contaminaciones. (39).

IV.- El tubo en el cual se tomó la muestra se identificó con el nombre de la explotación. El nombre ó número de vaca y cuarto al que pertenece, así como la fecha de muestreo.

V.- Las muestras deben llevarse al laboratorio manteniéndose entre 4-5°C todo el tiempo que dure el -- trayecto.

VI.- En el laboratorio las muestras se siembran inmediatamente a su llegada ó, en su defecto, se mantienen en refrigeración entre 4-5° C y se siembran dentro de las primeras 24 horas de tomada la muestra.

VII.- La siembra de las muestras se hizo en tres medios de cultivo diferentes.

Agar Sangre

Agar Sal manitol

EMB (Eosina Azul de Metileno)

Se incubaron de 24-48 hrs. a 37° C

VIII.- Una vez obtenido el crecimiento, se procede a analizar las características generales de la colonia.

IX.- Se realiza tinción de Gram para observar morfología y agrupación, así como sus características tintoriales en base a dicha tinción.

X.- Para corroborar el Gram se realiza la prueba de KOH al 3% . (35).

XI.- Si existe crecimiento en agar Sal manitol ó Eosina Azul de Metileno, se pasa directamente a identificación de Staphylococcus a partir del primero y de enterobacterias a partir del segundo.

XII.- En caso de resultar cocos Gram + se procede a ---  
realizar prueba de catalasa.

XIII.- Si se encuentra que los cocos Gram +, son catala-  
sa positivos se procede a observar si fermentan--  
ó no el manitol.

XIV.- En ambos casos, de prueba positiva ó negativa, se  
procede a realizar la prueba de coagulasa que, --  
de dar positiva, permite considerar al microor --  
ganismo como Staphylococcus aureus. (35,37,39,42).

XV.- Por último, si resultan coagulasa negativos se --  
procede a realizar la prueba de O/F (oxidación --  
fermentación) para diferenciar Staphylococcus --  
epidermidis de Micrococcus. (5,8). Ver diagrama -  
Pág. 70.

| <u>PRUEBA</u>                     | <u>Staphylococcus aureus.</u> | <u>Staphylococcus epidermidis.</u> | <u>Micrococcus sp.</u> |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| CATALASA                          | +                             | +                                  | +                      |
| COAGULASA                         | +                             | -                                  | -                      |
| PRUEBA O/F (V)*<br>algunas capas. | F                             | F                                  | O 6 -                  |
| HEMOLISIS*<br>pueden variar.      | + (V)                         | - (V)                              | V                      |

XVI.- Si se encuentra que los cocos Gram + son catalasa-negativos, se procede a realizar la prueba de CAMP, y observar si hidrolizan el hipurato de sodio, si no lo hacen, esto pos diferencia a otros estreptococos de los causantes de mastitis. (33,35,37,39).

| Microorganismo         | CAMP | ESCULINA | HEMOLISIS                     | HIDROLISIS DEL -<br>HIPURATO DE SODIO |
|------------------------|------|----------|-------------------------------|---------------------------------------|
| <u>S. agalactiae</u>   | +*   | -        | $\alpha, \beta \delta \gamma$ | +                                     |
| <u>S. dysgalactiae</u> | -    | -        | $\alpha \delta \gamma$        | -                                     |
| <u>S. uberis</u>       | -    | +        | $\alpha \delta \gamma$        | +                                     |

- \* Pueden encontrarse cepas de S. agalactiae negativas .
- o Pueden encontrarse cepas de S. uberis positivas a - -  
CAMP.

XVII.- Cuando resultan bacilos Gram + se les realizan -- las siguientes pruebas: tinción de esporas, catalasa, ureasa, crecimiento en NaCl al 9% y requerimiento de tween 80. (39).

Si resultan con tinción de esporas positivas, se consideran Bacillus sp.

Si la tinción de esporas es negativa serán corine bacterias productoras de mastitis las cuales se - diferencian en base al siguiente cuadro.

| Prueba                    | <u>C. bovis</u> | <u>C. ulcerans</u> | <u>C. pyogenes</u> |
|---------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| CATALASA                  | +               | +                  | -                  |
| REQUERIMIENTO DE TWEEN 80 | +               | -                  | +                  |
| UREASA                    | ++              | +                  | -                  |
| CRECIMIENTO EN NaCl 9%    | +               | -                  | -                  |

\* Reacción Variable.

XVIII.- Si en la tinción a partir del EMB, se detectan - bacilos ó cocobacilos Gram - se procede a hacer - siembra en TSI, con objeto de corroborar que per - tenecen a los géneros de enterobacteriaceae.

XIX.- En el medio de EMB podemos hacer una separación - entre las que fermentan la lactosa y las que no - lo hacen, a las cuales posteriormente se les rea - lizan otras pruebas. (39,49).

Características diferenciales de bacterias coli - formes en base a su capacidad de fermentar la - lactosa.

Fermentan lactosa.

|                     |           |                                |                                |                               |                              |
|---------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| INDOL               | (Var. I)  | +                              | -                              | -                             | -                            |
|                     | (Var. II) | -                              |                                |                               |                              |
| CITRATO DE SIMMONS. |           | -                              | +                              | +                             | +                            |
| ACIDO SULFHIDRICO.  |           | -                              | +                              | -                             | -                            |
| MOTILIDAD.          |           | +                              | +                              | +                             | -                            |
|                     |           | <u>Escheri-</u><br><u>chia</u> | <u>Citro-</u><br><u>bacter</u> | <u>Aerobac-</u><br><u>ter</u> | <u>Klebsie</u><br><u>lla</u> |

## No fermentan lactosa

|                       |   |                 |                   |                 |
|-----------------------|---|-----------------|-------------------|-----------------|
| RM                    | + | +               | - (V)             | +               |
| VP                    | - | -               | +                 | - (V)           |
| ACIDO SULFHIDRICO     | - | + (V)           | -                 | V               |
| CITRATO DE SIMMONS    | - | V               | +                 | V               |
| LISINA DESCARBOXILASA | - | +               | +                 | -               |
| UREASA.               | - | -               | V                 | +               |
|                       |   | <u>Shigella</u> | <u>Salmonella</u> | <u>Serratia</u> |
|                       |   |                 |                   | <u>Proteus</u>  |

Otras pruebas:

MRVP, ureasa, lisina descarboxilasa, reducción de nitratos, licuefacción de la gelatina, OF (glucosa), SIM y citrato de Simmons.

XX.- Si se detectan Bacilos o cocobacilos Gram - que no crezcan en EMB (eosina azul de metileno) que hayan crecido en agar sangre y por lo tanto que no pertenecan al grupo entérico (Pasteurella, Pseudomonas, etc...), se siembran en TSI y en las siguientes pruebas bioquímicas para su identificación.

TSI Reacción 5 Pseudomona

|   | <u>P.aeruginosa</u> | <u>P.fluorescens</u> | <u>P. maltophilia</u> |
|---|---------------------|----------------------|-----------------------|
| CITRATO   | +                   | +                    | -                     |
| MALTOSA   | -                   | -                    | +                     |
| MANITOL   | +                   | +                    | -                     |
| LISINA DESCARBOXILASA                           | -                   | -                    | +                     |
| PIGMENTOS FLUORESCENTES<br>EN LUZ ULTRAVIOLETA. | +                   | +                    | -*                    |
|   | (pyocianina)        | (fluoresceina)       | amarillo              |

\* Pseudomona maltophilia produce pigmentos, pero no es fluorescente en luz U.V.

TSI Reacción 6 Pasteurella

|                            | <u>P.multocida</u> | <u>P.pneumotropica</u> | <u>P.ureae</u> | <u>P.haemolytica.</u> | <u>P.maltophilia sp.</u> |
|----------------------------|--------------------|------------------------|----------------|-----------------------|--------------------------|
| UREASA                     | -                  | +                      | +              | -                     | -                        |
| INDOL                      | +                  | +                      | -              | -                     | -                        |
| MOTILIDAD                  | -                  | -                      | -              | -                     | -                        |
| HEMOLISIS                  | -                  | -                      | +              | +                     | -                        |
| CRECIMIENTO<br>EN MAC-CON- | -                  | V                      | -              | +                     | -                        |
| KEY.                       |                    |                        |                |                       |                          |

Cuando no resultan los géneros anteriores se hacen otras -- pruebas tales como: Ureasa, SIM, citrato de Simmons, O/F - glucosa, hemólisis, reducción de nitratos, licuefacción de la gelatina, catalasa, crecimiento en Mc Conkey, rafinosa , trealosa, salicina, esculina y arabinosa.

XXI.- Una vez aislado e identificado el microorganismo se procede a realizar su sensibilidad a los anti bióticos in-vitro. Para lo cual se propagará en - BHI, incubándolo de 12 a 24 horas a 37° C.

XXII.- Una vez obtenido el crecimiento en BHI se corrobora por una tinción de Gram si el cultivo es puro.

XXIII.- Si el cultivo es puro, con un hisopo estéril se - procede a sembrarlo sobre toda la superficie de - un medio de Mueller-Hinton o agar soya triptica - seina y se deposita sobre la misma superficie del medio el sensidisco correspondiente.

XXIV.- Los multidiscos utilizados fueron de la marca comercial " BIOCLIN " y se utilizaron para microorganismos Gram + y para microorganismos Gram- respectivamente.

#### Multidiscos

Bioclin Gram positivos

#### Multidiscos

Bioclin Gram Negati  
vos.

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Ampicilina                   | Acido Nalidixico            |
| Cefalosporina                | Acido Oxolinico             |
| Cefotaxima                   | Ampicilina                  |
| Cloxacilina                  | Carbemicilina               |
| Eritromicina                 | Cefalosporina               |
| Estreptomina                 | Cefotaxima                  |
| Gentamicina                  | Cloramfenicol               |
| Lincomicina                  | Colimicina                  |
| Novobicina                   | Furadantina                 |
| Penicilina                   | Gentamicina                 |
| Sulfametoxazol - Trimetoprim | Sulfametoxazol-Trimetoprim. |
| Tetraciclina.                | Tetraciclina.               |

XXV.- Las cajas con los sensidiscos se incuban de 24-48 hrs. a 37° C previa refrigeración de las mismas de 30 a 60 min.

XXVI.- La sensibilidad de los microorganismos a los antibióticos se lee midiendo el área de inhibición -- de crecimiento en mm a las 24 y 48 hrs. de incubación. Estas lecturas se interpreta según el método de Kirby - Bauer. ver cuadro No. 3.

## CUADRO No. 3

Diámetros de las zonas de inhibición según el método de Kirby - Bauer.

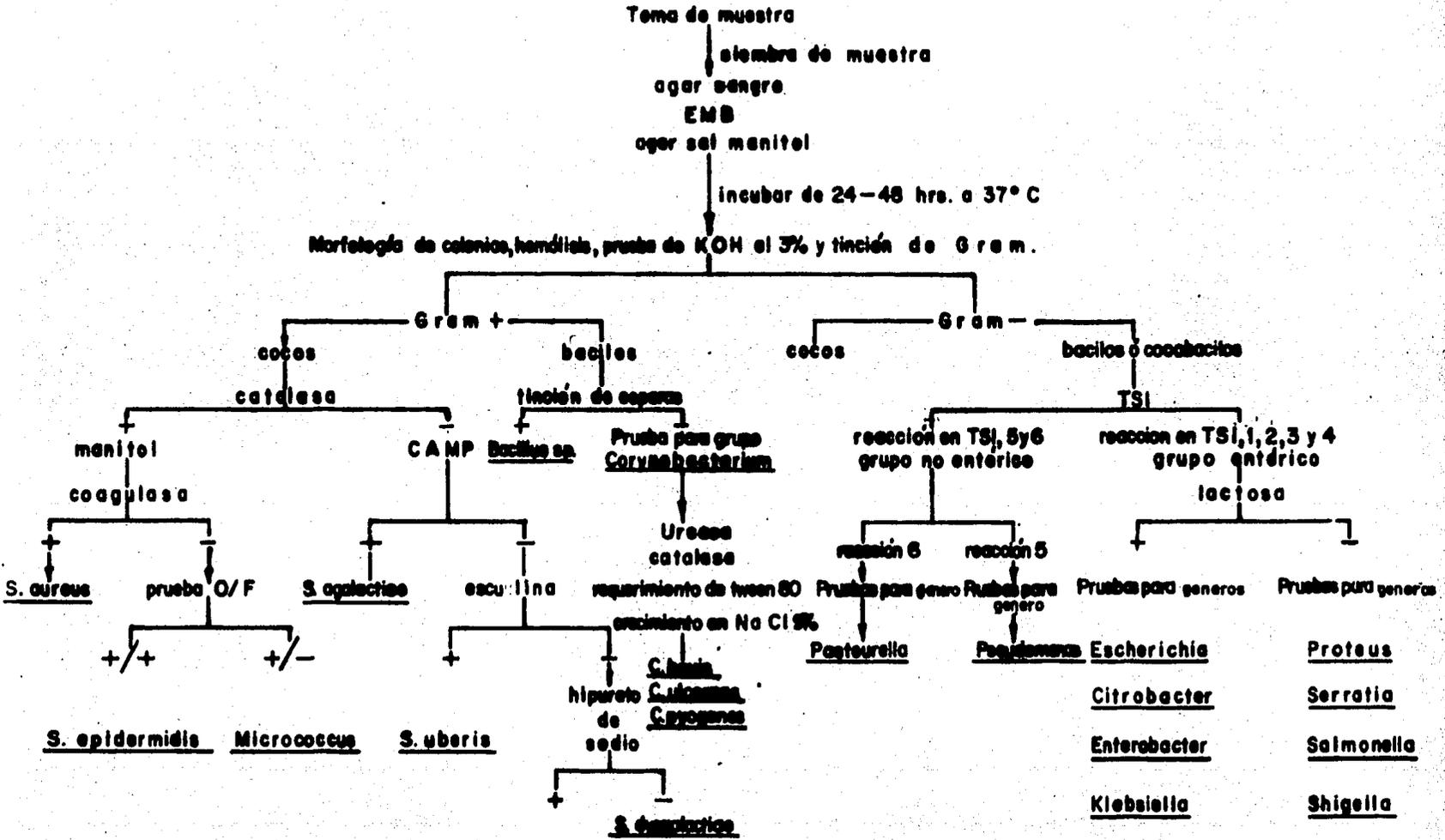
Antibióticos y su potencia      Diámetro de la zona de inhibi-  
de disco                              ción en milímetros.

|   | Resistente | Intermedio | Sensible |
|---|------------|------------|----------|
| Ac. Nalidixico 30 mcg                   | 13         | 14-18      | 19       |
| Ac. Oxolínico 10 mcg                    | 13         | 14-18      | 19       |
| Ampicilina (S.aureus) 10 mcg            | 20         | 21-28      | 29       |
| Ampicilina (otras bacterias)<br>10 mcg. | 11         | 12-13      | 14       |
| Carbenicilina 50 mcg                    | 17         | 18-22      | 23       |
| Cefalosporina 30 mcg                    | 14         | 15-17      | 18       |
| Cloramfenicol 30 mcg                    | 12         | 13-17      | 18       |
| Cloxacilina 1 mcg                       | 9          | 10-13      | 14       |
| Colimicina 10 mcg                       | 8          | 9-10       | 11       |
| Eritromicina 15 mcg                     | 13         | 14-17      | 18       |
| Estreptomicina 15 mcg                   | 11         | 12-14      | 15       |
| Furadantina 300 mcg                     | 14         | 15-18      | 19       |
| Gentamicina 10 mcg                      | 12         | 13-14      | 15       |
| Lincomicina 2 mcg                       | 9          | 10-14      | 15       |
| Novoblocina 30 mcg                      | 9          | 10-13      | 14       |
| Pecicilina (S.aureus) 10 U              | 20         | 21-28      | 29       |

|                                    |    |       |    |
|------------------------------------|----|-------|----|
| Penicilina (otras bacterias) 10 U. | 20 | 21-28 | 29 |
| Penicilina (otras bacterias) 10 U. | 11 | 12-13 | 14 |
| Sulfametoxazol Trimetropin 25 mcg  | 10 | 11-15 | 16 |
| Tetraciclina 30 mcg                | 14 | 15-18 | 19 |

# DIAGRAMA

## PROCEDIMIENTO PARA EL AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE LOS MICROORGANISMOS MAS COMUNES PRODUCTORES DE MASTIS SUB-CLINICA



## CAPITULO III RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo se muestran en los siguientes cuadros.

CUADRO No. 1

Distribución del número de explotaciones bovinas muestreadas para la determinación de mastitis sub-clínica en los distintos Municipios de Tierra Caliente, Estado de Guerrero 1983.

| Municipio.              | Explotaciones muestreadas - por municipio. | %        |
|-------------------------|--|----------|
| Arcelia                 | 9  | 11.84    |
| Ajuchitlán del Progreso | 6  | 7.89     |
| Coyuca de Catalán       | 8  | 10.52    |
| Cutzamala de Pinzón     | 12   | 15.79    |
| Pungarabato             | 18   | 23.70    |
| San Miguel Totolapan    | 7  | 9.21     |
| Tlalchapa               | 6  | 7.89     |
| Tlapehuala              | 3  | 3.95     |
| Zirándaro de los Chávez | 7  | 9.21     |
| T o t a l               | 76   | 100.00 % |

## CUADRO No. 11

Prevalencia de mastitis sub-clínica bovina de los diferentes Municipios de Tierra Caliente, Estado de Guerrero, 1983.

| Municipio                | No. de animales muestreados. | No. de animales positivos | %     | No. de animales negativos. | %     |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|----------------------------|-------|
| Arcelia                  | 73                           | 43                        | 58.10 | 30                         | 41.89 |
| Ajuchitlán del Progreso. | 54                           | 32                        | 58.33 | 22                         | 41.66 |
| Coyuca de Catalán.       | 71                           | 16                        | 21.12 | 55                         | 78.87 |
| Cutzamala de Pinzón.     | 119                          | 79                        | 66.94 | 40                         | 33.05 |
| Pungarabato              | 245                          | 66                        | 26.93 | 179                        | 73.06 |
| San Miguel Totolapan     | 88                           | 75                        | 85.22 | 13                         | 14.77 |
| Tlalchapa                | 64                           | 30                        | 45.31 | 34                         | 54.68 |
| Tlapehuala               | 43                           | 19                        | 46.51 | 24                         | 53.48 |
| Zirándaro de los Chávez. | 102                          | 27                        | 25.49 | 75                         | 74.50 |
| T o t a l .              | 859                          | 387                       | 45.05 | 472                        | 54.95 |

## CUADRO No. 111

-Distribución de los cuartos afectados de Mastitis Sub-clínica en base a la prueba de California, Tierra Caliente, Estado de Guerrero, 1983.

| Mastitis<br>Cuartos<br>afectados | Cuartos -<br>positivos<br>a<br>C.M.T. | %     | Cuartos<br>negati-<br>vos a<br>C.M.T. | %     | *<br>Cuartos<br>ciegos. | %    |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|-------------------------|------|
| A D                              | 210                                   | 24.44 | 645                                   | 75.08 | 4                       | 0.46 |
| A I                              | 223                                   | 25.96 | 628                                   | 73.10 | 8                       | 0.93 |
| P D                              | 214                                   | 24.91 | 641                                   | 74.62 | 4                       | 0.46 |
| P I                              | 229                                   | 26.65 | 625                                   | 72.75 | 5                       | 0.58 |
| T o t a l                        | 876                                   | 25.05 | 2539                                  | 73.89 | 21                      | 2.44 |

A D.- Anterior derecho.

A I.- Anterior izquierdo.

P D.- Posterior derecho.

P I.- Posterior izquierdo.

\* Cuartos que no tienen producción láctea.

## CUADRO No. IV

Grado de las reacciones a Mastitis Sub-clínica bovina en los cuartos muestreados en base a la prueba de California en los diferentes Municipios de Tierra Caliente, Estado de Guerrero, 1983.

| Municipio                       | No. de -<br>cuartos<br>muestrea-<br>dos. | T   | 1   | 2   | 3   | -    |
|---------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|------|
| Arcelia                         | 290                                      | -   | 39  | 40  | 22  | 189  |
| Ajuchitlán<br>del Progre<br>so. | 216                                      | 1   | 29  | 16  | 8   | 162  |
| Coyuca de-<br>Catalán.          | 284                                      | 1   | 9   | 7   | 6   | 261  |
| Cutzamala<br>de Pinzón.         | 476                                      | 2   | 83  | 69  | 21  | 301  |
| Pungarabato.                    | 979                                      | 3   | 57  | 62  | 41  | 816  |
| San Miguel<br>Totolapan         | 347                                      | 67  | 139 | 7   | -   | 134  |
| Tlalchapa                       | 254                                      | 18  | 12  | 17  | 6   | 201  |
| Tlapehuala                      | 172                                      | 8   | 15  | 19  | 13  | 117  |
| Zirándaro<br>de los<br>Chávez.  | 397                                      | -   | 8   | 22  | 9   | 358  |
| T o t a l                       | 3415                                     | 100 | 391 | 259 | 126 | 2539 |

- T = Trazas a C.M.T.
- 1 = Débilmente positivo a C.M.T.
- 2 = Positivo a C.M.T.
- 3 = Fuertemente positivo a C.M.T.
- = Negativo a C.M.T.

## CUADRO No. V

Animales afectados y su diferente grado de reacción\* a la prueba de California en cada uno de los Municipios estudiados de Tierra Caliente, Estado de Guerrero, 1983.

| Grado de reacción<br>Municipio         | T  | 1   | 2   | 3   | Total de animales afectados. |
|--|----|-----|-----|-----|------------------------------|
| Arcelia                                | 0  | 11  | 17  | 15  | 43                           |
| Ajuchitlán del Progreso                | 1  | 13  | 12  | 6   | 32                           |
| Coyuca de Catalán.                     | 1  | 7   | 5   | 3   | 16                           |
| Cutzamala de Pinzón.                   | 1  | 31  | 29  | 18  | 79                           |
| Pungarabato                            | 0  | 12  | 17  | 37  | 66                           |
| San Miguel Totolapan                   | 0  | 69  | 6   | 0   | 75                           |
| Tlalchapa                              | 9  | 6   | 9   | 6   | 30                           |
| Tlapehuala                             | 3  | 2   | 6   | 8   | 19                           |
| Zirándaro de los Chávez.               | 0  | 4   | 16  | 7   | 27                           |
| Total de reacciones a diferente grado. | 15 | 155 | 117 | 100 | 387                          |

\* Se considera al grado de reacción del animal, al máximo grado de reacción encontrado en cualquiera de sus cuartos.

## CUADRO No. VI

Microorganismos aislados e identificados de 150 muestras positivas a la prueba de California, Tierra Caliente, Estado de Guerrero, 1983.

| Microorganismo                     | No. | %     |
|------------------------------------|-----|-------|
| <u>Staphylococcus aureus</u>       | 84  | 56.00 |
| <u>Staphylococcus epidermidis.</u> | 31  | 20.66 |
| <u>Streptococcus agalactiae</u>    | 3   | 2.00  |
| <u>Streptococcus uberis</u>        | 3   | 2.00  |
| <u>Enterobacter aerogenes</u>      | 2   | 1.33  |
| <u>Bacillus sp.</u>                | 1   | 0.066 |
| <u>Escherichis coli</u>            | 1   | 0.066 |
| <u>Pasteurella sp</u>              | 1   | 0.066 |
| <u>Pasteurella ureae</u>           | 1   | 0.066 |
| Sin crecimiento                    | 23  | 15.33 |

## CUADRO No. VII

Microorganismos aislados e identificados del examen de 150 -- muestras de leche positiva a la prueba de California en los diferentes Municipios de Tierra Caliente, Estado de Guerrero, 1983.

| Microorganismos aislados.<br>Municipio | <u>S. aureus</u> | <u>S. epidermidis</u> | <u>S. agalactiae</u> | <u>S. uberis</u> | <u>E. aerogenes</u> | <u>Bacillus sp.</u> | <u>E. coli</u> | <u>Pasteurella sp.</u> | <u>P. ureae</u> | Sin crecimiento. | Total |
|--|------------------|-----------------------|----------------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------|------------------------|-----------------|------------------|-------|
| Arcelia                                | 9                | 3                     | 1                    | 1                | 1                   | -                   | -              | -                      | -               | 13               | 28    |
| Ajuchitlán del Progreso.               | 10               | 2                     | -                    | -                | -                   | -                   | -              | -                      | -               | 3                | 15    |
| Coyuca de Catalán                      | 6                | 3                     | -                    | -                | 1                   | -                   | -              | -                      | -               | -                | 10    |
| Cutzamala de Pinzón                    | 10               | 2                     | 1                    | -                | -                   | -                   | -              | -                      | -               | 2                | 15    |
| Pungarabato                            | 27               | 16                    | 1                    | -                | -                   | 1                   | 1              | 1                      | -               | 3                | 50    |
| San Miguel Totolapan                   | -                | -                     | -                    | -                | -                   | -                   | -              | -                      | -               | -                | -     |
| Tlalchapa                              | 2                | 1                     | -                    | 1                | -                   | -                   | -              | -                      | -               | -                | 4     |
| Tlapehuala                             | 5                | 2                     | -                    | -                | -                   | -                   | -              | -                      | -               | -                | 7     |
| Zirándaro de los Chávez.               | 15               | 2                     | -                    | 1                | -                   | -                   | -              | -                      | 1               | 2                | 21    |
| Total                                  | 84               | 31                    | 3                    | 3                | 2                   | 1                   | 1              | 1                      | 1               | 23               | 150   |

CUADRO No. VIII

Resultados del grado de susceptibilidad de 84 c a p a s de Staphylococcus aureus a diferentes antibióticos.

| Antibiótico \ Susceptibilidad. | Resistente |       | Intermedio |       | Sensible |       |
|--------------------------------|------------|-------|------------|-------|----------|-------|
|                                | No.        | %     | No.        | %     | No.      | %     |
| Ampicilina                     | 31         | 36.90 | 37         | 44.04 | 16       | 19.04 |
| Cefalosporina                  | 8          | 9.52  | 1          | 1.19  | 75       | 89.28 |
| Cefotaxima                     | 15         | 17.85 | 8          | 9.52  | 61       | 71.76 |
| Cloxacilina                    | 16         | 19.04 | 33         | 39.28 | 35       | 41.66 |
| Eritromicina                   | 5          | 5.95  | 5          | 5.95  | 74       | 88.09 |
| Estreptomicina                 | 21         | 25.00 | 19         | 22.61 | 34       | 40.47 |
| Gentamicina                    | 6          | 7.14  | 0          | 0.00  | 78       | 92.85 |
| Lincomicina                    | 16         | 19.04 | 6          | 7.14  | 62       | 73.80 |
| Novobiocina                    | 6          | 7.14  | 1          | 1.19  | 77       | 91.66 |
| Penicilina                     | 22         | 26.19 | 13         | 15.47 | 49       | 58.33 |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin  | 15         | 17.85 | 2          | 2.38  | 67       | 79.76 |
| Tetraciclina                   | 7          | 8.33  | 7          | 8.33  | 70       | 83.33 |

## CUADRO No. IX

Resultados del grado de susceptibilidad de 31 cepas de Staphylococcus epidermidis a diferentes antibióticos.

| Susceptibilidad.<br>Anti-biótico | Resistente |       | Intermedio |       | Sensible |       |
|----------------------------------|------------|-------|------------|-------|----------|-------|
|                                  | No.        | %     | No.        | %     | No.      | %     |
| Ampicilina                       | 17         | 54.83 | 6          | 19.35 | 8        | 25.80 |
| Cefalosporina                    | 6          | 19.35 | 1          | 3.22  | 24       | 77.41 |
| Cefotaxima                       | 10         | 32.25 | 6          | 19.35 | 15       | 48.38 |
| Cloxacilina                      | 12         | 38.70 | 8          | 25.80 | 11       | 35.48 |
| Eritromicina                     | 5          | 16.12 | 1          | 3.22  | 25       | 80.64 |
| Estreptomina                     | 10         | 32.25 | 6          | 19.35 | 15       | 48.38 |
| Gentamicina                      | 5          | 16.12 | 0          | 0.00  | 26       | 83.87 |
| Lincomicina                      | 15         | 48.38 | 2          | 6.45  | 14       | 45.16 |
| Novobiocina                      | 9          | 29.03 | 0          | 0.00  | 22       | 70.96 |
| Penicilina                       | 12         | 38.70 | 3          | 9.67  | 16       | 51.61 |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin    | 9          | 29.03 | 0          | 0.00  | 22       | 70.96 |
| Tetraciclina                     | 4          | 12.90 | 1          | 3.22  | 26       | 83.87 |

## CUADRO No. X

Resultados del grado de susceptibilidad de 3 c e p a s de Streptococcus agalactiae a diferentes antibióticos.

| Susceptibilidad.<br>Anti-<br>biótico. | Resistente |       | Intermedio |       | Sensible |        |
|---------------------------------------|------------|-------|------------|-------|----------|--------|
|                                       | No.        | %     | No.        | %     | No.      | %      |
| Ampicilina                            | 1          | 33.33 | 1          | 33.33 | 1        | 33.33  |
| Cefalosporina                         | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Cefotaxima                            | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Cloxacilina                           | 0          | 0.00  | 2          | 66.66 | 1        | 33.33  |
| Eritromicina                          | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Estreptomicina                        | 1          | 33.33 | 1          | 33.33 | 1        | 33.33  |
| Gentamicina                           | 0          | 0.00  | 0          | 0.00  | 3        | 100.00 |
| Lincomicina                           | 1          | 33.33 | 1          | 33.33 | 1        | 33.33  |
| Novoglocina                           | 0          | 0.00  | 0          | 0.00  | 3        | 100.00 |
| Penicilina                            | 1          | 33.33 | 1          | 33.33 | 1        | 33.33  |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin         | 1          | 33.33 | 1          | 33.33 | 1        | 33.33  |
| Tetraciclina                          | 0          | 0.00  | 0          | 0.00  | 3        | 100.00 |

## CUADRO No. XI

Resultados del grado de susceptibilidad de 3 cepas de Streptococcus uberis a diferentes antibióticos.

| Susceptibilidad<br>Anti-<br>bióticos. | Resistente |       | Intermedio |       | Sensible |        |
|---------------------------------------|------------|-------|------------|-------|----------|--------|
|                                       | No.        | %     | No.        | %     | No.      | %      |
| Ampicilina                            | 1          | 33.33 | 1          | 33.33 | 1        | 33.33  |
| Cefalosporina                         | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Cefotaxima                            | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Cloxacilina                           | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Eritromicina                          | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Estreptomicina                        | 1          | 33.33 | 0          | 0.00  | 2        | 66.66  |
| Gentamicina                           | 0          | 0.00  | 0          | 0.00  | 3        | 100.00 |
| Lincomicina                           | 1          | 33.33 | 1          | 33.33 | 1        | 33.33  |
| Novobiocina                           | 0          | 0.00  | 0          | 0.00  | 3        | 100.00 |
| Penicilina                            | 2          | 66.66 | 0          | 0.00  | 1        | 33.33  |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin         | 2          | 66.66 | 0          | 0.00  | 1        | 33.33  |
| Tetraciclina                          | 0          | 0.00  | 1          | 33.33 | 2        | 66.66  |

CUADRO No. XII

Resultados del grado de susceptibilidad de 2 cepas de Enterobacter aerogenes a diferentes antibióticos.

| Susceptibilidad<br>Anti-<br>biótico. | Resistente |        | Intermedio |       | Sensible |        |
|--------------------------------------|------------|--------|------------|-------|----------|--------|
|                                      | No.        | %      | No.        | %     | No.      | %      |
| Ac. Nalidixico                       | 1          | 50.00  | 0          | 0.00  | 1        | 50.00  |
| Ac. Oxolínico                        | 0          | 0.00   | 0          | 0.00  | 2        | 100.00 |
| Ampicilina                           | 2          | 100.00 | 0          | 0.00  | 0        | 0.00   |
| Carbenicilina                        | 2          | 100.00 | 0          | 0.00  | 0        | 0.00   |
| Cefalosporina                        | 2          | 100.00 | 0          | 0.00  | 0        | 0.00   |
| Cefotaxima                           | 0          | 0.00   | 1          | 50.00 | 1        | 50.00  |
| Cloramfenicol                        | 1          | 50.00  | 0          | 0.00  | 1        | 50.00  |
| Colimicina                           | 1          | 50.00  | 1          | 50.00 | 0        | 0.00   |
| Furadantina                          | 2          | 100.00 | 0          | 0.00  | 0        | 0.00   |
| Gentamicina                          | 0          | 0.00   | 0          | 0.00  | 2        | 100.00 |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin        | 0          | 0.00   | 0          | 0.00  | 2        | 100.00 |
| Tetraciclina                         | 0          | 0.00   | 0          | 0.00  | 2        | 100.00 |

## CUADRO No. XIII

Resultados del grado de susceptibilidad de l c e p a de Bacillus sp a a diferentes antibióticos.

| Susceptibilidad.<br>Anti-bióticos. | Resistente |        | Intermedio |      | Sensible |        |
|------------------------------------|------------|--------|------------|------|----------|--------|
|                                    | No.        | %      | No.        | %    | No.      | %      |
| Ampicilina                         | 1          | 100.00 | 0          | 0.00 | 0        | 0.00   |
| Cefalosporina                      | 0          | 0.00   | 0          | 0.00 | 1        | 100.00 |
| Cefotaxima                         | 1          | 100.00 | 0          | 0.00 | 0        | 0.00   |
| Cloxacilina                        | 0          | 0.00   | 0          | 0.00 | 1        | 100.00 |
| Eritromicina                       | 1          | 100.00 | 0          | 0.00 | 0        | 0.00   |
| Estreptomina                       | 0          | 0.00   | 0          | 0.00 | 1        | 100.00 |
| Gentamicina                        | 1          | 100.00 | 0          | 0.00 | 0        | 0.00   |
| Lincomicina                        | 1          | 100.00 | 0          | 0.00 | 0        | 0.00   |
| Novobiocina                        | 0          | 0.00   | 0          | 0.00 | 1        | 100.00 |
| Penicilina                         | 1          | 100.00 | 0          | 0.00 | 0        | 0.00   |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin      | 1          | 100.00 | 0          | 0.00 | 0        | 0.00   |
| Tetraciclina                       | 0          | 0.00   | 0          | 0.00 | 1        | 100.00 |

CUADRO No. XIV

Resultados del grado de susceptibilidad de 1 cepa de Escherichia coli a diferentes antibióticos.

| Susceptibilidad.<br>Anti-<br>bióticos | Resistente |        | Intermedio |        | Sensible |        |
|---------------------------------------|------------|--------|------------|--------|----------|--------|
|                                       | No.        | %      | No.        | %      | No.      | %      |
| Ac. Nalidixico                        | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Ac. Oxolínico                         | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Ampicilina                            | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Carbenicilina                         | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Cefalosporina                         | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Cefotaxima                            | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Cloramfenicol                         | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Colimicina                            | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Furadantina                           | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Gentamicina                           | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin         | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Tetraciclina                          | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |

## CUADRO No. XV

Resultados del grado de susceptibilidad de la cepa de Pasteurella sp a diferentes antibióticos.

| Susceptibilidad<br>Anti-<br>bióticos. | Resistente |        | Intermedio |        | Sensible |        |
|---------------------------------------|------------|--------|------------|--------|----------|--------|
|                                       | No.        | %      | No.        | %      | No.      | %      |
| Ac. Nalidixico                        | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Ac. Oxolínico                         | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Ampicilina                            | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Carbenicilina                         | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Cefalosporina                         | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Cefotexima                            | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Cloramfenicol                         | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Colimicina                            | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Furadantina                           | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Gentamicina                           | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin         | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Tetraciclina                          | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |

CUADRO No. XVI

Resultados del grado de susceptibilidad de *l c e p a* de Pasteurella ureae a diferentes antibióticos.

| Suscepti-<br>bilitad<br>Anti-<br>bióticos | Resistente |        | Intermedio |        | Sensible |        |
|---|------------|--------|------------|--------|----------|--------|
|   | No.        | %      | No.        | %      | No.      | %      |
| Ac. Nalidixico                            | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Ac. Oxolínico                             | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Ampicilina                                | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Carbenicilina                             | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Cefalosporina                             | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Cefotaxima                                | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Cloramfenicol                             | 0          | 0.00   | 1          | 100.00 | 0        | 0.00   |
| Colimicina                                | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Furadantina                               | 1          | 100.00 | 0          | 0.00   | 0        | 0.00   |
| Gentamicina                               | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Sulfametoxazol<br>Trimetropin             | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |
| Tetraciclina                              | 0          | 0.00   | 0          | 0.00   | 1        | 100.00 |

## CAPITULO IV.- DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Para poder identificar los diferentes microorganismos causantes de mastitis sub-clínica, en la región de estudio, previamente se realizó un muestreo para identificar animales afectados del padecimiento antes mencionado y el mismo comprendió 9 Municipios del Estado de Guerrero de la región denominada Tierra Caliente, donde se examinó por medio de la prueba de California a 859 bovinos lecheros distribuidos en un total de 76 explotaciones, en los que se obtuvo una prevalencia de mastitis sub-clínica del 45.05%, habiéndose encontrado los niveles más altos en los Municipios de San Miguel Tototlán con 85.22% y Cutzamala de Pinzón con 66.94%, y los niveles más bajos en Coyuca de Catalán con 21.12% y Zirándaro de los Chávez con 25.49%. Ver cuadro No. II

En relación a la distribución de los cuartos afectados se observó una distribución bastante uniforme en todos los cuartos, siendo el cuarto más afectado el posterior izquierdo con 26.65% y el menos afectado el anterior derecho con 24.44%, aunque la diferencia es mínima. Ver cuadro No. III

En lo que respecta al grado de la reacción obtenida en los cuartos por medio de la prueba de California, se pudo determinar que la mayoría de reacciones 391 (44.63%) fueron de grado 1, luego le siguieron las de grado 2 con 259 (29.57%), siguiendo las de grado 3 con 126 (14.38%) y por último las

de reacción traza con 100 (11.41%). Ver cuadro No. IV

En lo relativo al grado de afección observado en los distintos animales, el mayor número de reacciones fueron de grado 1, con 155 animales (40.05%) de grado 2 con 117 (30.23%), grado 3 con 100 (25.84%) y trazas con 15 (3.88%). Ver cuadro No. V.

Para el aislamiento de los microorganismos se utilizaron todas las muestras de grado 3 y 50 de grado 2, lo que nos da un total de 150 muestras, lográndose sólo crecimiento en 127 que representan el 84.66%, ya que en 23 muestras no hubo crecimiento alguno, constituye ésto el 15.33%. Ver cuadro No. VI

De los microorganismos identificados se observó un claro predominio de Staphylococcus aureus, el cual se encontró en el 56% de las muestras trabajadas. Ver cuadro No. VI

Este predominio coincide con el de otros autores tales como, Díaz Castillo y Yáñez Rodríguez, (15,51), y se puede explicar porque Staphylococcus se encuentra sobre la piel de la glándula mamaria, la piel de las manos del ordeñador, la vulva, la cama del piso, los pezones de la máquina de ordeño y fomites. (26,45), siendo su principal reservorio la piel de la ubre y la leche de glándulas infectadas. (45).

Su principal mecanismo de transmisión hacia la glándula mamaria es a través de las manos y pezones de ordeño formando un círculo vicioso con la salida de este microorganismo de los cuartos infectados. (26).

Se sospecha que la invasión ocurre por medio del crecimiento bacteriano a través del canal de la teta o bien que el estafilococo es reflujado dentro del canal de la teta, a partir del meato del pezón durante el ordeño, cuando ocurre el equilibrio de presiones. (22).

Algunos investigadores piensan que la capacidad de invasión de los tejidos está más directamente relacionada con la producción de mastitis, y que es la coagulasa la enzima más importante en este proceso. (26).

En cuanto al porcentaje de Staphylococcus epidermidis, al igual que en otros trabajos, se observa que este predomina en el segundo puesto, tal como lo reportan Espinosa Jiménez y Yáñez Rodríguez. (21,51).

En Tierra Caliente se encontró que Staphylococcus epidermidis predominó en el 20.66% de los aislamientos.

Staphylococcus epidermidis es de habitat y transmisión similar a Staphylococcus aureus; sin embargo, se les considera de baja virulencia, ya que se dice que son capaces de producir una forma moderada de mastitis sub-clínica. Aunque pueden producir una respuesta inflamatoria medible por conteo celular, raramente se asocian a la enfermedad clínica. (26,45).

En orden descendente del porcentaje de microorganismos aislados, encontramos a Streptococcus agalactiae y Streptococcus uberis ambos con un 2%.

Antes de 1940, era común para los investigadores que el 90% de las mastitis crónicas, fueran causadas por estreptococos. Con la era emergente de los antibióticos, y el uso indiscriminado de infusiones de Penicilina, se redujeron a muy bajos niveles las infecciones mamarias estreptocócicas.

La remoción de los estreptococos como mayor causa de mastitis crónica fué el camino para la implantación de estafilococos coagulasa positivos como los más importantes agentes causantes de mastitis. (45).

Streptococcus agalactiae es un microorganismo parásito obligado de la glándula mamaria, por lo que éste es susceptible de erradicación, usando prácticas higiénicas de ordeño e infusiones de antibióticos ( Penicilina. ) (26,45).

La forma de transmisión de esta bacteria es a partir de las glándulas afectadas, se disemina hacia los pezones y piel de los animales infectados, manos del ordeñador, ropa y otros fomites. Las moscas también pueden transportar al microorganismo. (26).

La incidencia de la infección aumenta marcadamente con la edad del animal. (26,38).

Los dos metabolitos que posiblemente desempeñan un papel en la inducción a mastitis, son el ácido láctico que proviene de la fermentación de la lactosa y que actuaría como irritante y la hialuronidasa como factor de diseminación. (26.45).

Streptococcus uberis a diferencia de Streptococcus agalactiae,

no depende de la glándula mamaria para sobrevivir, se ha aislado del suelo, de pastura y del rumen de vacas, por lo que su amplio hábitat hace improbable su erradicación (26).

Además se caracteriza por ser un oportunista tomando ventaja de la debilidad de un cuarto mamario favorable a su supervivencia. Algunas observaciones indican que la infección por Streptococcus uberis no es contagiosa y, por lo tanto, los estreptococos no se diseminan de vaca a vaca, por medio del ordeño. No parece tener forma especial de transmisión y la mastitis que ocasiona tiende a la cronicidad. (26,45).

Con lo que respecta a califormes aislados, estos se presentaron en un bajo porcentaje ya que se aisló Enterobacter aerogenes y Escherichia coli en un 1.33% y 0.066% respectivamente. Ver cuadro No. VI.

Aunque la incidencia de mastitis por coliformes es muy baja, su presentación tiende a ocurrir cuando hay una excesiva contaminación ambiental por estos microorganismos. Las especies que con mayor frecuencia se aíslan son: Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Enterobacter cloacae, Klebsiella pneumoniae y Citrobacter freundii. La mastitis que producen generalmente es aguda, aunque existen casos sub-clínicos. (26,45).

También se aislaron otros microorganismos con una incidencia bastante baja, éstos fueron una cepa de Bacillus sp, una de Pasteurella sp y una de Pasteurella ureae, cada una de las cua

les representa un 0.066% del total de muestras trabajadas. Parecería que cualquier microorganismo puede producir inflamación ó enfermedad si es capaz de tener acceso a los alveolos lácteos, la ocurrencia de mastitis se ve aumentada por factores socioeconómicos, educacionales y de manejo en general. (11,26).

En cuanto a la distribución de los diferentes microorganismos aislados en cada uno de los Municipios en estudio, se puede observar en el cuadro No. VII

De los resultados obtenidos con respecto a los antibiogramas, se observó que para Staphylococcus aureus, la Gentamicina presentó el mayor porcentaje de susceptibilidad, con un 92,85%, seguida de la Nevobiocina con un 91,66%, cabe hacer la observación que estos antibióticos serían útiles en tratamientos intramamarios dado que el primero tiene una nula y el segundo una limitada distribución de la sangre a la leche por lo que para tratamientos por vía parenteral sería más recomendable un antibiótico que tuviera una buena distribución de sangre a leche, tal como la Eritromicina la cual tuvo un porcentaje de susceptibilidad del 88,09%. Ver cuadro No. VIII.

Para Staphylococcus epidermidis se obtuvieron resultados muy similares al anterior, dado que se encontró que la Gentamicina y la Tetraciclina tuvieron un porcentaje de susceptibilidad del 83.87%, pero estos agentes serían recomendables en tratamiento intramamario dado que el primero tiene mala y el

segundo limitada distribución de la sangre a la leche, por lo que la vía parenteral sería como en el caso anterior recomendable la Eritromicina, ya que ésta tuvo un porcentaje de susceptibilidad del 80,64%. Ver cuadro No. IX.

Con respecto a Streptococcus agalactiae y Streptococcus uberis, fueron sensibles en un 100% a Gentamicina y Novobiocina, siendo también sensible el primero a Tetraciclina en el mismo porcentaje.

Fuera de lo esperado, se encontró que ambos estreptococos resultaron en un cierto porcentaje resistentes a la Penicilina, el primero en un 33,33% y el segundo en un 66.66% aunque cabe hacer la aclaración de que en la literatura ya se han reportado casos de resistencia frente a la Penicilina para Streptococcus agalactiae, (26), así como para Streptococcus uberis, (45). Ver cuadro X y XI

Para los coliformes aislados, Enterobacter aerogenes y Escherichia coli, se encontró que el primero resultó ser sensible a: Acido Oxolínico, Gentamicina, Sulfametoxazol Trimetropin y Tetraciclina y el segundo a: Acido Nalidíxico, Cefotaxima y Cloramfenicol en el 100% de los casos. Ver cuadro No. XII y XIV.

Para Bacillus sp se encontró que resultó sensible en un 100% a varios antibióticos, entre los que podemos mencionar a: Cefalosporina, Cloxacilina y Estreptomina. Ver cuadro No. XIII.

Por último, para Pasteurella sp y Pasteurella ureae, se encontró que ambas resultaron sensibles a los mismos antibióticos, tal es el caso del: Acido Nalidixico, Colimicina, - Gentamicina y Sulfametoxazol Trimetropin en el 100% de los casos, cabe hacer mención que la segunda especie también - fué sensible a Tetraciclina y Cefotaxima en el mismo porcentaje. Ver cuadro No. XV y XVI.

De los cinco últimos microorganismos mencionados, se debe volver a hacer notar que fué mínimo el número aislado, por lo que, los resultados que se muestran en los cuadros del - XII al XIV se deben de tomar con las reservas del caso.

## CAPITULO V.- CONCLUSIONES

- 1.- Con base en la prueba de California realizada a 859 bovinos lecheros distribuidos en 76 explotaciones de la región de Tierra Caliente, Estado de Guerrero, se encontró una prevalencia de mastitis sub-clínica del 45.05%
- 2.- Con base en la prueba de California se encontró que el 25.05% de los cuartos de las vacas en producción están afectados por la mastitis sub-clínica a diferentes grados de reacción, en la región de Tierra Caliente.
- 3.- Con base en la prueba de California se encontró la más baja prevalencia de mastitis sub-clínica en los Municipios de Coyuca de Catalán y Zirándaro y Pungarabato con un 21.12%, 25.49% y 26.93% respectivamente y la más alta en el Municipio de San Miguel Totolapan con un 85.22%. - Esto, debido a que la mayor infraestructura (Instituciones de Educación Superior, Farmacias y Médicos Veterinarios) se encuentran influenciando directamente a los primeros tres Municipios, en contraste al último que está semi-aislado y sin ninguna infraestructura.
- 4.- En la región estudiada, en la mayoría de las explotaciones no existen instalaciones adecuadas para el manejo, que aunado a la falta de capacitación de los ordeñadores, trae como consecuencia la fácil propagación de la masti-

tis sub-clínica en el hato lechero.

5.- En la región no se realizan pruebas para la detección de mastitis sub-clínica y su prevalencia es alta, además la leche se recolecta en un mismo recipiente durante el ordeño, las temperaturas que se tienen son altas (media anual superior a los 25°C), por lo que se puede ver que la interacción de todos estos factores trae como consecuencia la contaminación y propagación de los microorganismos de mastitis sub-clínica en la leche.

Dado que la totalidad de la leche se comercializa como bronca, trae como consecuencia efectos serios sobre la salud.

6.- Los microorganismos predominantemente causantes de mastitis sub-clínica en la región de Tierra Caliente, Estado de Guerrero, son Staphylococcus aureus en un 56% y Staphylococcus epidermidis en un 20.66%.

7.- Los géneros de microorganismos causantes de mastitis sub-clínica en la región de Tierra Caliente, Estado de Guerrero, considerando que no hubo crecimiento en el 15.33% de las muestras son: estafilococos en un 76.66%, estreptococos en un 4%, enterobacterias en un 2%, bacilos no entéricos Gram - en un 1.33% y bacilos Gram + en un 0.066%.

- 8.- El antibiótico que presentó una mayor sensibilidad in-vi-  
tro hacia las bacterias aisladas de la glándula mamaria,  
fué la Gentamicina en lo general, exceptuando dos cepas--  
( E. coli y Bacillus sp).
- 9.- Los antibióticos que produjeron una mayor sensibilidad --  
in-vitro, hacia los diferentes grupos y géneros de bac --  
terias aislados de la glándula mamaria en lo particular;--  
exceptuando la Gentamicina, fueron: Cefalosporina, Eri --  
tromicina y Novobiocina contra estafilococos ( S. aureus--  
y S. epidermidis); Novobiocina y Tetraciclina contra es--  
treptococos (S. agalactiae y S. uberis); Acido Nalidixico--  
y Furadantina contra el género Pasteurella; Acido Oxolf--  
nico y Sulfametoxazol Trimetropfn contra Enterobacter aero--  
genes; Acido Nalidixico y Cloramfenicol contra Escheri --  
chia coli; Estreptomina y Cefalosporina contra Bacillus  
sp.

Por lo mencionado en el Análisis y Conclusiones, se pue -  
den indicar las siguientes recomendaciones.

- 1.- Se recomienda que el Médico Veterinario Zootecnista fomen-  
te la utilización de la prueba de California en los pro -  
ductores de la región, con objeto de detectar y controlar  
la mastitis sub-clínica.
- 2.- Es recomendable que previo al tratamiento de u a masti --  
tis sub-clínica, se realice el aislamiento del agente --  
etiológico y pruebas de sensibilidad frente a los antibió-  
ticos.

- 3.- Es necesario fomentar mejores normas de manejo e higiene del equipo y del personal responsable de la ordeña de los animales.
- 4.- Es necesario proseguir con estudios sobre el tratamiento de la mastitis sub-clínica, probando los antibióticos que resultaron más efectivos in-vitro, para obtener resultados de su efectividad in-vivo en los animales de la región.

## CAPITULO VI BIBLIOGRAFIA

## 1.- Albarrán Rives, L.

Contribución al estudio del diagnóstico de las mastitis-sub-clínicas en el ganado lechero y a la determinación de la calidad de la leche obtenida, por el método de Volhard.

Tesis. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1979).

## 2.- Alcayde Orraca, J.C.

Estudio comparativo de los principales agentes etiológicos causantes de mastitis en la zona de la Laguna, ocurrencia de cuartos afectados y sensibilidad a los agentes quimioterápicos.

Tesis. F.M.V.Z. U.M.A.M., México, D.F. (1982)

## 3.- Alvarez, M.A., y Benítez, P.E.

Diagnóstico integral de la ganadería en el Trópico Mexicano, en Anteproyecto.

Encuesta sobre ganadería bovina en la región pacífico - centro.

Mimeo. México, D.F. pp. 25-27 (1983).

## 4.- Avila, C. J.

Examen clínico de la ubre.

Memorias del curso de mastitis bovina.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. pp. 18-23. (1982).

## 5.- Bloxon.

Medios de cultivo y reactivos de diagnóstico.

Medios de cultivo.

México, D.F. pp. 34-44.

## 6.- Blood, D.C., Henderson, J.A., and Radostits, O.M.

Veterinary Medicine.

5a. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 365-367 (1979)

## 7.- Cárdenas, H.R.

Estudio de la mastitis bovina en San Martín Jilotepeque -  
Chimaltenango.

Tesis de grado de la F.M.V.Z. de la Universidad de San -  
Carlos de Guatemala.

Guatemala (1975).

## 8.- Carter, G. R.

Diagnostic Procedures in Veterinary Microbiology.

2a. ed. Charles C. Thomas. Publisher. Illinois, U.S.A.

pp. 77, 98-102. (1978).

## 9.- Centro Regional de Ayuda Técnica.

Pruebas para el descubrimiento de anomalías en la -  
leche.

Agencia para el desarrollo internacional (A.I.D.).

México, D.F., pp. 9-33. (1967).

10.- Cobo, A.R., y Trejo J.R.

Pérdidas económicas causadas por mastitis.

Memoria del primer curso de actualización sobre mastitis bovina.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., pp. 13-26. (1981)

11.- Crist, V.L., et al.

Effectiveness of educacional efforts in implementing mastitis control.

Procedures in comercial dairy herds.

J. Dairy. Sci. 65 (5) 828-834 (1982).

12.- Del Aguila, C., Ruano, C., y Villagrán, H.

Informe preliminar sobre el estudio de la mastitis subclínica en bovinos de Guatemala.

II Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala., pp. 16-21. (1972).

13.- De la Fuente Escobar, G.T.R.

Pérdidas económicas causadas por mastitis.

Memorias del curso mastitis bovina, máquina de ordeño mecánico y calidad de la leche.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1983).

14.- De la Fuente Escobar G.T.R.

Programa integral para el desarrollo lechero.

Nueva Lactología Mexicana.

México, D.F. Año 1 Vol. 1 14-18 (1981).

15.- Díaz Castillo J.E.

Efecto terapéutico de la combinación de los antibióticos Penicilina Procaína, Dihidroestreptomicina y Nafcilina - en el tratamiento de las mastitis bovina.

Tesis F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1979).

16.- Díaz Tendero, E.E.

La mastitis clínica y el costo de su tratamiento.

Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. F.M.V.Z.- Guatemala (1980).

17.- Dirección General de Economía Agrícola.

Información agrícola y forestal 1981.

D.G.E.A. S. A. R. H. México, D.F. (1981).

18.- Dodd; F. H.

Mastitis control-developmen of a simple and practical - routine.

World Animal Review, F.A.O 4 (5) 21-26 (1973)

19.- Ellegutter, E.P.

Importancia técnica y económica de la mastitis bovina-- en el Municipio de Chiquimulilla, Departamento de San -

ta Rosa.

Tesis de grado de la F.M.V.Z. de la Universidad de San Carlos Guatemala.

Guatemala (1979).

20.- Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.A.G. -

XXXIII reunión de la A.M.E.F.M.V.Z.

E.M.V.Z. U.A.G. Cd. Altamirano, Gro. pp. 5,9. (1981).

21.- Espinosa Jiménez, A.

Microorganismos aislados de secreción de la glándula mamaria de vacas holstein-friesian secas, localizadas en el Valle de México y su resistencia a los antibióticos- empleados durante la práctica del secado.

Tesis. F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1979).

22.- Forbes, D.

The passage of staphylococci through the bovine teat canal.

J.Dairy. Res. 35 399-405 (1968).

23.- Franco, L.

Prevalencia de la mastitis bovina en el parcelamiento - Montúfar, Municipio de Moyuta, Jutiapa.

Tesis de grado de la F.M.V.Z. de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Guatemala (1979).

24.- Fuentes, H.V.

Tratamiento de la mastitis clínica y sub-clínica.

Memorias del curso mastitis bovina, máquina de ordeño -  
mecánico y calidad de la leche.

F.M.V.Z. U.M.A.M. México, D.F. (1983).

25.- Gaceta, U.N.A.M.

Sensible descanso de la producción lechera a nivel Na -  
cional.

Gaceta, U.N.A.M. México, D.F. quinta época 2 (29) 7,28  
(1983).

26.- García, D.G.

Microorganismos causantes de mastitis.

Memorias del curso mastitis Bovina.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. pp. 3-17. (1982).

27.- García, S.M.

82.9 por ciento de la producción lechera nacional en -  
manos de ganaderos privados.

Diario Uno más Uno. México, D.F. 10 de Abril pp. 7. -  
(1983).

28.- Gibbons W.J. y Cattet E.S.

Bovine medicine and surgery.

3a. ed., American Veterinary. Publication 114. North West Street Wheaton Illinois (1970).

29.- Giesecke, W.H. y Viljoen, M.H.

Ondertepoort, J. Vet. Res. No. 41 pp. 51-74.

30.- Heidrich, H.J. and Ronk, W.

Diseases of the mamary glands of domestic animals.

Editorial W.B. Saunders Co. Philadelphia., pp. 166-171.

(1967).

31.- Janzen, J.J.

Economic losses resulting from mastitis. A review.

J. Diry. Sci. 53 (9) 1151-1161 (1970)

32.- Jarrillo Carrera, D.

Prevalencia de mastitis en un hato lechero y su relación con las prácticas de ordeño, manejo y medicina preventiva.

Tesis. F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1979).

33.- Jeartsueld, F.H.J.

Ultimos avances sobre pruebas de campo y laboratorio para el diagnóstico de mastitis.

Memorias del primer curso de actualización sobre mas -

titis bovina.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., pp. 138-153. (1981).

34.- Jubb. H., y Kennedy, P. X.

Pathology of domestic animals.

Editorial Towbridge Printers Limited Co. pp. 113-182.

(1972).

35.- López Alvarez, J., y Barajas Rojas, J.A.

Manual de Laboratorio para Bacteriología y Micología -  
Veterinarias.

Departamento de Bacteriología.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. pp. 74-78. (1982).

36.- Madariaga, A.E. y López, A.J.

Bacterias asociadas con las mastitis bovina en los esta-  
blos lecheros que abastecen a México, D.F. y su suscep-  
tibilidad a agentes quimioterapéuticos.

Memorias del primer curso de actualización sobre masti-  
tis bovina.

F.M.V.Z., U.N.A.M. México, D.F. pp. 75-77. (1981).

37.- Merchant, I.A., y Parcker, R.A.

Clasificación and characteristics of pathogenic microor-  
ganisms.

Veterinary Bacteriology and Virology.

7a. ed. The Iowa State University Press.

Ames, Iowa, U.S.A. pp. 237-250. (1977).

38.- Ormsbee, N., y Schalm, O.W.

Epizootiology of mastitis; The relative importance of -  
extended exposure and of age in the spread of Strepto -  
coccus agalactiae infection.

Am. J. Vet. Res. 10 306-311 (1949).

39.- Pérez, D.M., et al.

Análisis bacteriológico de la leche.

Manual de técnicas para el análisis físico-químico de -  
la leche.

Patronato para el apoyo de la investigación y experimen -  
tación pecuaria en México.

I.N.I.P. S.A.R.H. México, D.F., pp. 44-46

40.- Pérez, D.M., et al.

Métodos físico-químicos para el diagnóstico de la masti -  
tis sub-clínica.

Manual de técnicas para el análisis físico-químico de -  
la leche.

Patronato para el Apoyo de la Investigación y Experimen -  
tación Pecuaria en México.

I.N.I.P.- S.A.R.H. México, D.F., pp. 15-32.

41.- Pérez, M.J.A.

Principales gérmenes aislados en México como causantes de mastitis.

Memorias del primer curso de actualización sobre mastitis bovina.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., pp. 88-102. (1981).

42.- Rohde, B.A., y Paul, A.

BBL Manual of products and laboratory procedures.

U.S.A., pp. 11,13,25,26. (1970).

43.- Ruz Skewes, H.

Pruebas utilizadas en el diagnóstico de mastitis subclínica.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., pp. 24-31. (1982).

44.- Saltijeral, O.J.

Situación de la ganadería en el Estado de Guerrero.

Revista de la Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Gro., Año 1 No. 1 9-16 (1979).

45.- Schalm. O.W. y Carroll. E.J., y Jaim. N.C.

Bovine mastitis.

Lea and Fabiger. Philadelphia, U.S.A., pp. 4-6,

182-201, 221-222. (1971).

## 46.- Sepúlveda Reséndiz, A.

Interrelación del funcionamiento del equipo de ordeño -  
mecánico con la prevalencia de mastitis sub-clínica.

Tesis. F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., (1979).

## 47.- Síntesis Ganadera.

La leche también depende del dólar.

Agro-síntesis., año dos mil. México, D.F., 14 (4) 52-66  
(1983).

## 48.- Smith, H.A., and Jones, T.C.

Veterinary Pathology

4a. ed., Lea and Febiger. Philadelphia. U.S.A., pp.  
153-160 (1972).

## 49.- Spencer, J., and Biberstain, L.E.

Manual de Diagnóstico Bacteriológico y Micológico.

Traductor, Barajas, R.A.J. Dpto. de Bacteriología F.M.  
V.Z. U.N.A.M.

Department of Veterinary Microbiology School of Vete-  
rinary Medicine at the University of California.

Davis California, pp. 28-55. (1974).

## 50.- Vargas, G.R.

La mastitis y su importancia en salud pública.

Memorias del curso mastitis bovina, máquina de ordeño-

mecánico y calidad de la leche.

F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1983).

51.- Yáñez Rodríguez, B.M.

Sensibilidad de las pruebas: California (P.C.) cuenta de células somáticas (C.S.) tasa de albumina sérica (A.S.) y número de unidades formadoras de colonias para detectar mastitis sub-clínica en el ganado bovino lechero.

Tesis. F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1980).

52.- Ziv, G.

Practical pharmacokinetic aspects of mastitis therapy.- Bovine mastitis regional seminar.

School of Veterinary Medicine University of California, with Beecham Laboratories.

Davis California. pp. 2,17,19,25-29. (1978).