

Prevalencia de la Mastitis Subclínica en el área de influencia de la carretera antigua a Cochabamba (Prov. Andrés Babiñez, Dpto. Santa Cruz)¹.

Salazar, R.E.G.²; Cruz, P.J.³

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAGRM

I. RESUMEN.

La investigación se la realizó para determinar la prevalencia de la Mastitis sub.-clínica en el área de influencia de la carretera antigua a Cochabamba, Provincia Andrés Babiñez del Departamento de Santa Cruz. Dicho Trabajo se lo efectuó en los meses de Junio – Septiembre del 2001. Se tomaron las muestras a 40 lecherías de la zona que venden su producto a los compradores ocasionales o en algunos casos entregan su producto a la planta procesadora de leche IPILCRUZ; los animales muestreados fueron 300, de los cuales se tomó en cuenta la edad, el N° de partos, los cuartos afectados y el N° de lecherías. El método de prueba que se utilizó fue el California Mastitis Test (C.M.T.), los resultados de las pruebas fueron sometidos al análisis estadístico de Comparación de Proporciones mediante Chi cuadrado. De las 300 vacas 202 (67,33%) resultaron positivas (Intervalo de confianza al 95% de 61.70 – 72.61): la difusión de esta enfermedad es del 100%. La distribución de la mastitis de acuerdo a la edad del animal es como sigue: 3 a 5 años 56,88%; de 5 a 7 años 76,9%; de 7 a 9 años, 82,76% y mayores a los 9 años de edad, 89,47% ($P < 0,001$). En la distribución por el número de partos: 1 parto 33,33%; 2 partos 62,90%; 3 partos 69,35%; 4 partos 72,73%; 5 partos 84,09%; 6 partos, 93,75%; 7 partos 83,33% y de 8 partos el 100%, ($P < 0,001$). Según el número de cuartos afectados: 1 cuarto 33,66%; 2 cuartos 32,18%; 3 cuartos 13,37% y de 4 cuartos afectados el 20,79%, ($P < 0,01$). Por tanto, los resultados demuestran una prevalencia alta, la cual deberá ser considerada por los propios productores lecheros y por las asociaciones de lecheros del departamento, criterios que tendrán que aplicarse para bajar la prevalencia de la enfermedad en los establecimientos productivos de la región.

-
- 1 **Tesis de Grado** presentada por Salazar, Rodas, Eltan, Galo para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista.
 - 2 Av. N. Suárez 4º Anillo N° 1130. Telf. 3497982, Santa Cruz – Bolivia.
 - 3 Profesor Titular de Materia de Enfermedades Infecciosas, Facultad de Ciencias Veterinarias. U.A.G.R.M. Santa Cruz – Bolivia.

II. INTRODUCCION.

La industria láctea en nuestro país es muy importante, la cual tiene un ascenso vertiginoso debido a exigencias del medio; esta situación, obliga a los productores a mejorar sus hatos en genética, nutrición, infraestructura y sanidad manejo en general para estar a nivel de los productores de países vecinos. En tal sentido, se está desarrollando una industria láctea cada vez más competitiva y acorde con otros países, ya que las exigencias son más rigurosas en cuanto a la calidad y cantidad por parte del consumidor local y nacional. Al existir excedentes en la producción, se está exportando y así generar ingresos económicos para el sector pecuario, o caso contrario optar por la industrialización de este producto y ofertar subproductos derivados de calidad para mejorar la nutrición de las personas.

Los productores de leche están atravesando una crisis por efecto del precio en el mercado con relación al costo de producción, factor que limita el desarrollo del sector lechero, como consecuencia no permite mejorar la producción y la calidad del producto, principalmente en lo concerniente a la salud de los animales, asociado al manejo, higiene y conservación del producto.

El principal problema sanitario en el sector lo constituye la mastitis sub-clínica, siendo de alta prevalencia, ocasiona disminución en la producción láctea y en la calidad de la leche, como consecuencia de esto existen pérdidas económicas considerables para el productor y el sector en su conjunto.

La necesidad de evaluar la prevalencia de la mastitis sub.-clínica en la cuenca del río Piraí, abarcando la zona de influencia lechera del km 9 hacia al km 60 de la antigua carretera a Cochabamba, ubicada en la provincia Andrés Ibáñez del departamento de Santa Cruz, se justifica por la gran población de ganado lechero, ya que existen aproximadamente 100 a 120 pequeños y medianos productores de leche, con una población de 2000 a 2500 animales, de los cuales 1200 están con una producción de aproximadamente 4000 mil litros de leche por día (Guzmán, 1974).

Ante esta situación, este trabajo está dirigido fundamentalmente a determinar la prevalencia de la enfermedad en la zona, ya que ésta repercute en la calidad y cantidad del producto, asociada a otros factores que estuvieran afectando. Es así que los objetivos planteados fueron:

a) Objetivo general:

Determinar la prevalencia de mastitis sub-clínica en vacas lecheras del área de influencia de la antigua carretera a Cochabamba, Prov. Andrés Ibáñez, Dpto. de Santa Cruz.

b) Objetivos específicos:

- Determinar la difusión de la enfermedad en las lecherías evaluadas en la zona de estudio.
- Evaluar la distribución de la prevalencia con respecto a las variables edad, número de partos y según el número de cuartos afectados con respecto a las vacas positivas a esta enfermedad.
- Informar a los productores lecheros de la región sobre los resultados logrados y advertir por las consecuencias que esta enfermedad ocasiona.

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

3.1. GENERALIDADES DE MASTITIS.

3.1.1. Definición.

El término mastitis se refiere a la inflamación de la glándula mamaria, sea cual fuere su causa. La palabra o término mastitis deriva de las palabras griegas “**mastos**” que significa pechos e “**itis**” inflamación (Kleinschroth y col., 1991).

La mastitis es la enfermedad más común y más costosa del ganado bovino lechero. Mastitis simplemente significa "inflamación de la glándula mamaria". La inflamación puede ser una respuesta a una gran variedad de lesiones del tejido mamario, pero la forma más común de lesión, y que generalmente es llamada mastitis, es la infección bacteriana de la glándula mamaria. La mastitis puede ser causada también por hongos o micoplasmas. La inflamación es parte de una reacción normal del cuerpo para tratar de eliminar la infección y restablecer el tejido totalmente en sus funciones. Un ataque de mastitis puede dejar cantidades variables de tejido con cicatrices en la ubre afectada, aún si la infección es eliminada exitosamente. Esto puede tener un impacto a largo plazo en la producción (Eberhart y col., 1990).

3.1.2. La mastitis y la producción de leche.

La mastitis es la enfermedad más común y costosa del ganado lechero. La producción puede verse afectada por mastitis en varios grados. Ambos, la cantidad y la calidad de la leche, se encuentran afectadas.

Tabla 1. Cambios en la composición de la leche asociados con mastitis

Constituyente	Cambio	Razón
Caseína	Decrece	Decrece la síntesis
Lactosa		
Grasa		
Sólidos totales		
Proteínas totales	Incrementa	Pérdidas desde la sangre
Cloro		
Sodio		

(Wattiaux, 1998).

La Tabla 1 muestra los cambios típicos en la composición de la leche. Como resultado de la respuesta inflamatoria, la síntesis de lactosa, caseína y grasa disminuyen, pero las proteínas séricas aumentan. El pH de la leche se incrementa, como también el contenido de sales (cloruro de sodio) a niveles cercanos a los de la sangre. En casos agudos severos, la leche se encuentra generalmente alterada en su aspecto, presentando coágulos, fibras y sangre.

La secreción de leche en los casos de mastitis aguda se reduce y en casos severos prácticamente baja a cero. Por cuanto tiempo se reduce la producción depende de la severidad de la infección y del tiempo que toma tenerla bajo control. Es difícil que la producción se restablezca a los niveles esperados de acuerdo a la curva de lactancia normal. A medida que el tejido es atacado, las células secretoras son dañadas y se pierden, la involución de los lóbulos afectados comienza. Algunas células se desprenden y pueden contribuir al incremento del conteo celular en la leche (Wattiaux, 1998).

La mayoría de los organismos que causan mastitis, en bajos números, son relativamente inofensivos para el ser humano, o son habitantes normales del medio ambiente humano. Por lo tanto la importancia del control de mastitis es principalmente económica. La mayoría de los organismos de la mastitis en la leche no afectan a los humanos que la ingieren, aunque la bacteria puede tener efectos secundarios en la salud humana. La bacteria *Staphylococcus* produce toxinas termo-estables en la leche que pueden causar intoxicación, provocando vómitos y diarrea en las personas que consumen leche. Si se tiene en cuenta que la leche proveniente de vacas con mastitis clínica es descartada y que la leche es correctamente manejada y pasteurizada, los peligros para el consumidor son escasos (Merck, 1988).

3.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESENTACIÓN DE MASTITIS.

3.2.1. Factores predisponentes o de riesgo.

Las causas predisponentes son aquellas que disminuyen las defensas del organismo y preparan el camino para que los gérmenes aumenten su poder patógeno, dando lugar a la inflamación de las mamas. La formación de la mastitis depende de diversos y numerosos factores (animal, medio ambiente y germen causal). Rara vez es la presencia de un "factor de riesgo" únicamente para producir la enfermedad. Esto significa que el control puede ser mejorado tomando medidas contra más de un factor de riesgo (Blood y col., 1986).

3.2.1.1. Organismos infecciosos.

Una gran variedad de microorganismos producen mastitis, pero algunos son mucho más comunes que otros. La Tabla 2 muestra los organismos asociados con mastitis y su frecuencia relativa.

Tabla 2. Microorganismos asociados con mastitis

Prevalencia de la infección	Microorganismos	Fuente
Infección más común en la mayoría de los hatos lecheros	Cocos:	
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	Ubres de otras vacas
	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	Ubres infectadas; material fecal, medio ambiente del establo
	<i>Streptococcus uberis</i>	
	Enterococci	
Problemas esporádicos y problemas ocasionales en el hato	<i>Sthaphiloccus aureus</i>	Ubres infectadas, piel de la ubre, manos humanas, aerosol.
	Coliformes:	
	<i>Escherichia coli</i>	Materia fecal y agua contaminada
	<i>Enterobacter especies</i>	
	<i>Citrobacter especies</i>	
	<i>Klebsiella especies</i>	También suelo, cama y aserrín
	Otros bacilos	
	<i>Bacillus cereus</i>	Tierra y polvo
	<i>Nocardia esteroides</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Tierra y agua
Poco común en la mayoría de los hatos	<i>Serratia marcescens</i>	
	<i>Proteus especies</i>	
	<i>Clostridium perfringens</i>	Tierra, material fecal, heridas, silo
	<i>Listeria monocytogenes</i>	
	<i>Corynebacterium pyogenes</i>	
	<i>Leptospira serotypes</i>	
	<i>Mycoplasma especies</i>	Animales infectados, tierra, agua
	<i>Mycobacterium especies</i>	
	<i>Pasteurella multocida</i>	
	Hongos o levaduras:	
Poco común	<i>Cryptococcus neoformans</i>	Tierra, medio ambiente del establo, materia fecal de los pájaros
	<i>Candida especies</i>	
	Otros bacilos	

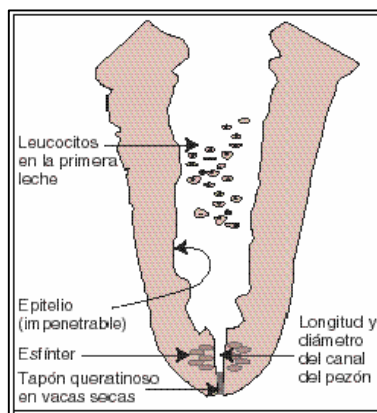
(Wattiaux, 1998).

Muchos de los organismos asociados con mastitis se encuentran en el medio ambiente de la vaca y no pueden ser eliminados. Algunos son contagiosos y son transmitidos fácilmente de la ubre de una vaca a la otra, especialmente durante el ordeño, otros son abundantes en el medio ambiente en el que la vaca se encuentra o en su superficie corporal. Por lo tanto la prevención debe enfocarse en detener la invasión de la ubre por organismos y en prevenir la diseminación de una vaca a otra. Muy pocas bacterias son necesarias para entrar al canal del pezón y establecer una infección dentro de la glándula mamaria. Una vez que los organismos se encuentran presentes en la leche, son transmitidos fácilmente a otros cuartos de la misma vaca u otras vacas por medio de las manos del ordeñador, pezoneras y otras partes del equipo. La mayoría de los casos de mastitis se presentan en el comienzo de la lactancia o en el momento del secado (Wattiaux, 1998).

3.2.1.2. Características de la vaca.

Algunos rasgos anatómicos pueden predisponer a las vacas para infecciones de organismos productores de mastitis. Una vaca con una ubre pendiente es muy probable que experimente lesiones mecánicas que pueden causar daño en el tejido e incrementar las probabilidades de infección. Esto incluye pisoteo de los pezones, cortes y hematomas. Virtualmente todas las mastitis son causadas inicialmente por microorganismos que entran el canal del pezón. Por lo tanto las barreras físicas del pezón son la primera defensa contra mastitis (Bleishner, 1968).

Figura 1. Primera línea invasiones bacterianas



de defensa contra

La Figura 1 resume algunas de estas defensas. Un canal del pezón muy amplio o suelto es probable que reciba bacterias. Las vacas que se ordeñan más rápido son más propensas a infecciones. Con cada lactancia, el canal del pezón tiende a ser más largo y suelto. Además, altas producciones de leche tienden a dilatar el canal del pezón. Estas son dos razones por las que los nuevos casos de mastitis son más comunes en vacas viejas. Una buena condición de la piel de los pezones ayuda a prevenir la penetración de la superficie por medio de las bacterias. Cualquier golpe o penetración en la piel del pezón hace que sea más fácil que las bacterias se establezcan por sí mismas.

Las bacterias penetran en el canal estriado para establecerse en la ubre. Hay una masa de células y sustancias lipídicas que recubren el canal estriado y que proporcionan un sello al pezón y además tienen propiedades bacterianas. Así pues el canal estriado del pezón es la barrera primaria contra la infección, las bacterias se pueden ver atraídas al interior de la ubre por fuerza física de la ordeña y algunas bacterias atraviesan el canal estriado.

El tamaño y la forma del pezón y la longitud del canal estriado tienen relativamente poca importancia en lo que se refiere a una predisposición de una vaca a la infección. Sin embargo las vacas con músculos con esfínteres

débiles en los pezones tienden a perder leche y presentar mayor propensión a la infección. La entrada de las bacterias sigue con frecuencia a las lesiones y a la infección local en el extremo del pezón (Eberhartr y col., 1990).

La frecuencia de la mastitis aumenta al avanzar la edad de las vacas, aunque las bacterias puedan infectar una ubre en cualquier etapa de la lactancia, la mayoría de las nuevas infecciones se establecen durante las tres primeras semanas del período seco y en el primer mes después del parto (Bath y col., 1986).

3.2.1.3. El medio ambiente de la vaca.

El medio ambiente de la vaca es un reservorio importante para los organismos que pueden causar mastitis. Una cama limpia y seca con ausencia de acumulación de materia fecal y orina, y accesos al agua secos, ayudan a reducir la acumulación de grandes cantidades de bacteria y su transferencia a la ubre. La *Klebsiella* es un contaminante normal del suelo y se encuentra frecuentemente en el aserrín contaminado; camas de aserrín se han asociado con un incremento en el riesgo de mastitis por *Klebsiella*. El calentamiento del aserrín reduce el riesgo de contaminación.

La estructura del alojamiento es también importante para evitar el daño de los pezones al pisotearse en establos muy atestados de vacas. Varios estudios indican que existe una mayor incidencia de mastitis en los meses de verano, pero es difícil el separar esta tendencia de los cambios en la sanidad del medio ambiente, el parto estacional y los patrones de secado (Bath, 1986).

3.2.1.4. La maquina de ordeñar.

El uso inapropiado de la máquina de ordeñar puede contribuir a un mayor riesgo de incidencia de mastitis. Pulsadores ajustados en forma inapropiada pueden causar la salida de tejido en la punta del pezón; ellos pueden también causar magullones de este tejido si la frecuencia de pulsación no asegura un buen flujo sanguíneo en el pezón. Tal daño permite un establecimiento más fácil de las infecciones bacterianas.

Un colapso inesperado del vacío de la leche y la conversión inesperada a la presión atmosférica produce que la leche sea impulsada hacia atrás a alta velocidad en la punta del pezón y que sea forzada a entrar al canal del pezón, llevando potencialmente organismos desde el exterior hacia el interior del canal. Esto puede ocurrir si la pezonera es removida antes de que el vacío sea detenido o si se desprende una pezonera durante el ordeño.

La máquina de ordeñar puede servir también como una forma importante de transferencia de infecciones de una vaca a otra si las pezoneras no son correctamente desinfectadas y escurridas entre vacas. A medida que la leche pasa de un lado de la garra a otro, los organismos de un cuarto pueden dirigirse hacia el cuarto opuesto por medio de la garra; la fuente más común de infección de un cuarto es la proveniente de otro cuarto de la misma vaca (Wattiaux, 1998).

3.2.1.5. Manejo del ordeño.

Varios pasos en la rutina de ordeño son diseñados para romper el ciclo de infección de la mastitis. Si no se sigue la rutina, la incidencia de transmisión se incrementará.

El lavado y secado de la superficie de los pezones tienen la función de reducir el contenido bacteriano en la parte exterior de los mismos, las que podrían introducirse en el canal del pezón. El secado es importante para reducir las grietas en los pezones lo que haría que la piel fuese más fácil de infectar. Es importante recordar que tanto las manos del ordeñador como los trapos utilizados para lavar los pezones, pueden ser un vehículo de transmisión de infecciones. Por esta razón, el moverse de una vaca a otra con la misma toalla no es una buena práctica. El sellado de pezones es muy importante para limitar la transmisión de infecciones entre vacas y entre cuartos (Wattiaux, 1998).

3.2.1.6. Otros factores predisponentes.

De la acción conjunta de las funciones defensivas se deriva la capacidad de resistencia del animal frente a los gérmenes causales y los factores ambientales, la capacidad de resistencia tampoco es absoluta ya que varía en el tiempo y de un animal a otro.

Como causas posibles de una baja resistencia se consideran también los factores siguientes:

1. Enfermedades generales, como alteraciones podales, inflamaciones, trastornos gastrointestinales, estos procesos aminoran la capacidad defensiva del animal.
2. Edad, la edad avanzada supone mayor predisposición por una menor tendencia a la curación y alteraciones de los pezones. La frecuencia de la infección crece con el número de lactaciones.

3. Infecciones de la piel, puede darse por viruela, eczemas, verrugas que producen dolor, lo que hace un ordeño defectuoso, lo cual se traduce en un mayor riesgo de enfermedad.
4. Lactación, la mayor susceptibilidad está en la primera y última semana de la lactancia, así como en la primera semana del secado.
5. Trastornos metabólicos se pueden dar por errores en alimentación debilitamiento de la capacidad de resistencia, entonces hay mayor predisposición (Kleinschroth, 1991).
6. Alimentación inadecuada.
7. Traumatismo y heridas del pezón (Ojeda, 1991).

La higiene juega un papel muy importante en el control de mastitis ya que los organismos causantes provienen de muchas fuentes tales como: manos, equipos de ordeño, agua leche contaminada y trapos para limpiar la ubre de cada animal (Lidivet, 1994).

3.2.2. Factores determinantes.

3.2.2.1. Organismos que causan la mastitis

Cuatro tipos de bacterias se encuentran en cerca del 90% de los casos de mastitis:

- 1) *Streptococcus agalactiae*;
- 2) *Streptococcus uberis*;
- 3) *Streptococcus dysgalactiae*;

4) *Staphilococcus aureas*.

Todas estas bacterias se encuentran en el grupo llamado "cocos gram positivos". Esta terminología se refiere a la forma esférica de los organismos y a las características de la pared bacteriana, la que determina la coloración artificial específica que la bacteria adquiere cuando es preparada para el examen al microscopio. Estos organismos se encuentran bien adaptados para crecer en la leche y poseen enzimas que producen la coagulación de la misma y la degradación de las glicoproteínas (Carter, 1968).

3.2.2.1.1. *Streptococcus agalactiae*.

El *Streptococcus agalactiae* es una de las causas más comunes de las mastitis, este aumenta de la glándula mamaria para su perpetuación en la naturaleza. Por lo tanto la mastitis por *Streptococcus agalactiae*, es una enfermedad infecciosa a específica que se la puede erradicar de los hatos lecheros, puesto que al no haber infección en la ubre el organismo desaparece de todos los lugares secundarios aunque pueden darse infecciones purulentas esporádicas con otras localizaciones en la vaca (Nicolet, 1986; Merck, 1988).

Este organismo se encuentra solamente en la ubre o en superficies contaminadas con leche. No existe una reserva diseminada de *Strep. agalactiae* en el medio ambiente. Esto significa que *Strep. agalactiae* puede ser erradicado de los hatos con una buena sanidad y manejo. Aún así, un caso de *Strep. agalactiae* en el hato puede generar bacterias suficientes como para que se disemine rápidamente a otros animales. Generalmente la infección se restringe a la parte exterior del sistema de canales de la ubre, pero las

infecciones prolongadas permiten que la infección se disemine profundamente dentro de la ubre y que alcance los alvéolos; si esto sucede, la mastitis por *Strep. agalactiae* tiende a ser crónica con reparaciones intermitentes. El organismo produce toxinas que exacerban la inflamación, pero la mastitis causada por *Strep. agalactiae* rara vez es clínicamente tan severa como la causada por *Staphylococcus aureus* (Merck, 1998).

3.2.2.1.2. *Staphylococcus aureus*.

El *Staph. aureus* se encuentra normalmente en la superficie de la piel y puede colonizar rápidamente el canal del pezón. Estas bacterias pueden ser transmitidas fácilmente de una vaca a otra o de un cuarto a otro de la misma vaca a través de las manos del ordeñador, trapos de lavado o pezoneras. El *Staph. aureus* es más agresivo que el *Strep. agalactiae* y puede colonizar el epitelio de la punta del pezón, aún cuando no existe ninguna lesión en el mismo. Los *Staph. aureus* son particularmente dañinos debido a las toxinas que producen. Las infecciones tienden a causar cicatrices que resultan en pequeños reservorios de infección que poseen una pared y son difíciles de alcanzar por antibióticos. Tales reservorios de infección pueden más tarde reactivarse y diseminarse a otras partes de la glándula. El *Staph. aureus* es el organismo que se encuentra más frecuentemente en los casos severos de mastitis gangrenosa.

En resumen, la infección por *Staphylococcus aureus* es la causa más importante de mastitis en las lecherías debido a que:

1. Causan mastitis agudas y crónicas.

2. Las infecciones responden mal al tratamiento.
3. Es fácilmente transmitida durante el ordeño (Merchant y Parcker, 1970).

3.2.2.1.3. *Streptococcus dysgalactiae* y *Streptococcus uberis*.

Los *Streptococcus uberis* y *dysgalactiae* son microorganismos muy similares que encuentran en el mismo tejido. Las especies de *Streptococcus* son cosmopolitas es decir que están muy difundidas en el medio ambiente de las granjas lecheras, también se describen como hemolíticas aerobia, se pueden controlar mediante una buena limpieza y desinfección, son susceptibles a los antibióticos (Merchant y col., 1970; Blood y col., 1986).

Estos dos organismos se encuentran en el medio ambiente de la vaca—en la cama y materia fecal—y pueden sobrevivir sin producir infecciones en la ubre (por ejm., no dependen de una infección de la ubre para mantenerse a sí mismos). Ellos son menos propensos a diseminarse de una vaca a otra que el *Strep. agalactiae*. La mayoría de los casos se presentan inmediatamente después del secado o inmediatamente antes del parto y los casos clínicos son moderados y se autocontrolan (Lidivet, 1994).

3.2.2.2. Organismos menos comunes.

3.2.2.2.1. *Mycoplasma bovis*.

Los mycoplasmas son organismos más pequeños que las bacterias y son generalmente difíciles de detectar ya que no es fácil hacer que crezcan en el

laboratorio. Debido a su estructura diferente en la pared celular, son resistentes a los tratamientos con penicilina. La mastitis por micoplasma se diagnostica generalmente luego de que se han hecho intentos para tratar y cultivar los microorganismos más comunes. Las mastitis por mycoplasma pueden ser muy agudas pero pocas veces ponen en peligro la vida de la vaca (Nicolet, 1986).

3.2.2.2.2. *Corynebacterium bovis*.

Esta es una bacteria gram-positiva, alargada (forma de bastón). Típicamente este organismo solamente aparece como problema cuando la rutina de sellado de pezones no es utilizada. Puede ser llevada en la ubre y en el conducto del pezón y diseminarse de vaca en vaca (Nicolet, 1986).

3.2.2.2.3. *Corynebacterium pyogenes*.

Causa esporádicos casos de mastitis clínicas ocurriendo de los mas altos porcentajes en vaquillas recién paridas y en vacas secas. En animales lactantes las infecciones pueden producirse por heridas en los pezones y la ubre. En microorganismo se encuentra en las mucosas de la boca, las terneras se lamen entre si, esto puede explicar su presencia en las vaquillas recién paridas, también las moscas pueden propagar la infección. Este microorganismo es controlable mediante el sellado de pezones y el tratamiento de las vacas al momento de secarse (Nicolet, 1986).

3.2.2.2.4. Coliformes.

Los coliformes son bacterias gram-negativas con forma de bastón denominadas de esta forma debido a que *Escherischia coli* es un miembro del grupo. Otros incluyen *Enterobacter*, *Klebsiela*, *Citrobacter* y otros. Son habitantes normales del tracto gastrointestinal de la vaca y se encuentran presentes en grandes cantidades en la materia fecal. Por lo tanto, se encuentran en la cama, en la materia fecal, en el suelo, en el alimento y el agua.

Las temperaturas cálidas favorecen su replicación en dichos sitios. Las vacas que se mantienen en lugares pantanosos, sucios o apiñados poseen el riesgo más alto de contraer mastitis por coliformes. La mayoría de los casos de mastitis producidas por coliformes comienzan con el secado o durante el período de seca.

Los coliformes representan menos del 1% de los casos de mastitis, pero es más probable que se presenten en mastitis clínicas que las infecciones por *Streptococcus* y *Staphilococcus*. El *E. coli* produce endotoxinas que pueden hacer que la vaca se enferme con una respuesta septicémica general, incluyendo fiebre (Merck, 1998).

3.2.2.2.5. Hongos.

El hongo más común que produce mastitis es *Candida albicans*. Este organismo es un habitante normal de la flora de la piel y puede infectar la ubre cuando la vaca se encuentra débil o siguiendo un tratamiento con antibióticos que elimina las bacterias competidoras (Ojeda, 1991).

3.2.2.3. Otros organismos en la leche.

Como se indicó anteriormente (Tabla 2), los casos de mastitis en los que otra bacteria se presenta ocurren muy ocasionalmente. No se conocen virus que invaden la glándula mamaria, pero la mastitis es un cuadro secundario luego de que las infecciones virales producen inflamación de los pezones o daños en el epitelio de los mismos. Entre estos virus se encuentran los productores de verrugas, el Herpes de la mamillitis bovina, viruela bovina y algunos virus exóticos de varias partes del mundo, tales como la estomatitis vesicular y la enfermedad de las patas y boca (aftosa).

Varios organismos importantes pueden ser diseminados por la leche de un animal infectado, pero no son considerados causantes de mastitis, por ejm., ellos no causan inflamación de la ubre y su impacto económico principal no es el producido por una reducción en la producción de leche. Esto incluye organismos que producen serias enfermedades en humanos así como animales, tales como *Brucella abortus* (brucelosis), *Mycobacterium bovis* (tuberculosis bovina), *Salmonella especies* (salmonelosis) y *Coxiella burnetti* (fiebre Q). Además, varias enfermedades del bovino pueden ser diseminadas por la leche, incluyendo la enfermedad de las patas y boca (aftosa). En países o áreas donde se presenta esta enfermedad, se deben de tomar precauciones al manejar la leche de animales infectados y se deben considerar programas de control de leche como una ruta de transmisión (Davis, 1983).

3.3. PATOGÉNESIS.

Los gérmenes llegan al interior de la glándula mamaria ya sea por vía descendente o ascendente.

3.3.1. La vía descendente.

No es muy común pero es el camino seguido por los microbios para producir una mastitis cuando existe bacterias y presencia de gérmenes en la sangre, lo cual solo se da en casos de tuberculosis (TBC) (Blood y col., 1986).

La influencia de leucocitos componentes del suero y de los fluidos constituye la respuesta inflamatoria. La interacción de las bacterias con leucocitos forman el establecimiento de la infección. Una función de los leucocitos es de rodear y destruir las bacterias. Si las bacterias son eliminadas la infección es despejada, sin embargo si la bacteria persiste se continúa con una inflamación crónica. La inflamación puede ser leve y no ser detectada o puede producirse signos clínicos evidentes.

El primer cambio detectable en la leche durante la inflamación severa es un aumento proteínas en la sangre y seguidos por un aumento masivo de leucocitos dentro de la glándula dependiendo de la gravedad de la infección estos cambios pueden estar acompañados por edemas, enrojecimiento, hinchazón y recreación acuosa anormal conteniendo coágulos y glóbulos rojos (Blood y col., 1986).

3.3.2. Vía ascendente.

Es la más frecuente, en este caso las bacterias procedentes del exterior se introducen por el pezón y por la piel aprovechando una herida que le sirve de puerta de entrada, dando lugar primero a la inflamación (Ojeda, 1991). La mastitis resulta después del paso de la bacteria a través del conducto del pezón que vence las defensas y la primera barrera constituida por la queratina

que sella el conducto del pezón, los organismos se abren por éste de muchas formas: Pueden sobrepasar el canal del pezón por multiplicación por motivos mecánicos o propulsión durante el ordeño. La presencia de heridas o llagas en el pezón contribuye a aumentar la incidencia de la infección cuando el pezón no se sella tras el ordeño prácticamente todas las heridas se infectan y actúan como deposito de organismos de mastitis (Philpot y col., 1987).

3.4. DEFENSAS EN CONTRA DE LA MASTITIS.

3.4.1. Defensas naturales.

3.4.1.1. Barreras físicas.

El pezón posee barreras físicas contra la entrada de organismos causantes de enfermedades que forman la "primer línea de defensa". Estos incluyen:

- El tapón impermeable de keratina en la punta del pezón de las vacas secas;
- El canal del pezón estrechamente cerrado;
- El esfínter muscular en la parte superior del canal del pezón que reduce el acceso a la cisterna de la leche;
- El epitelio por dentro del canal del pezón que hace difícil que las bacterias se adhieran y penetren (Ojeda, 1991).

El canal del pezón es la barrera más importante contra la infección. Es por ello que el sellado de los pezones con una solución desinfectante al final del ordeño es un paso preventivo importante para reducir las oportunidades de que las bacterias sobrevivan en el canal del pezón. Toma algo de tiempo para que el esfínter se cierre luego del ordeño y el sellador desinfectante ayuda a detener la penetración de organismos durante este tiempo vulnerable.

La replicación inicial de bacterias comienza en la primera hora luego de su penetración. Si la bacteria tiene éxito en comenzar a replicarse y a establecerse, otros mecanismos de defensa entran en juego. En vacas secas, un tapón de queratina (estructura de piel endurecida similar a la que forma las uñas) se forma temporariamente para proteger los pezones de las infecciones mientras que la vaca no es ordeñada (Philpot y col., 1987).

3.4.1.2. Reacciones celular.

Si las bacterias se establecen y la infección comienza a replicarse, las células somáticas, tales como los leucocitos polimorfonucleares (células blancas de la sangre) son atraídos al área y hacia el lumen de los alvéolos e intentan fagocitar a los organismos. Si los leucocitos no tienen éxito en cortar la infección en ese momento, las reacciones celulares aumentan.

En la respuesta inflamatoria celular, los macrófagos, que se encuentran en la ubre sana, se multiplican y liberan mensajeros químicos que estimulan la respuesta inflamatoria. Un incremento en la permeabilidad de los capilares le permite a las inmunoglobulinas y a algo de albúmina entrar en el alvéolo junto con muchos otros leucocitos. Esta respuesta celular incluye fagocitosis, (ataque, ingestión y destrucción por parte de los leucocitos) de las bacterias. La respuesta inflamatoria produce daño en los tejidos y cambio en las secreciones y en la permeabilidad capilar lo que conducen a la inflamación. Desde afuera de la ubre esto se detecta como una inflamación—hinchazón, rubor, reblandecimiento, dolor y calor. Las bacterias restantes se multiplican en el alvéolo y las toxinas e irritación que producen atraen más células somáticas. La invasión por células somáticas, la liberación de sustancias por estas células a medida que atacan las bacterias, así como también las toxinas

de las bacterias en sí, producen la detención de la producción de leche en el epitelio secretor. El alvéolo se obstruye con descamaciones. Si todos los microorganismos son eliminados y removidos exitosamente, la infección desaparece. Si algunos de ellos persisten, pueden ser la causa de una infección crónica. Si la infección desaparece rápidamente, la capacidad de secreción se recupera. Si el daño persiste, la presión de la leche acumulada y de las descamaciones produce la detención de las células secretoras en esa parte de la glándula mamaria y se produce la involución a un estado de descanso o son destruidas y reemplazadas por tejido cicatrizar. La presencia de cicatrices reduce el volumen potencial de tejido secretor para la próxima lactancia (Wattiaux, 1998).

3.4.2. Inmunidad artificialmente adquirida.

El control de la mastitis es un desafío complejo de manejo. Algo de éxito ha sido obtenido en pruebas clínicas a campo con vacunas, pero no existen vacunas de aplicación masiva en este momento (Camacho, 1994).

3.5. CÉLULAS SOMÁTICAS Y SU RELACIÓN CON MASTITIS.

3.5.1. Células somáticas.

Las células que se mueven hacia adentro del alvéolo como una respuesta a la infección se denominan "células somáticas". Ellas incluyen varios tipos de leucocitos o células blancas de la sangre (Blood y col., 1986).

3.5.2. Función de las células somáticas.

La presencia de un incremento del número de células somáticas es un indicador de inflamación, aún cuando no ha sido detectada al observar la leche de la vaca, (Ej. mastitis subclínica). Por lo tanto el número de células somáticas se utiliza como un indicador del grado de inflamación. Algunas células somáticas se encuentran presentes en ubres normalmente sanas. En vacas normales pueden existir fluctuaciones estacionales en el número de células. Bajos números de células no son por lo tanto considerados como un indicador de mastitis, altos números pueden ser indicativos de mastitis subclínicas. La mayoría de los hatos bien manejados poseen conteos de células somáticas por debajo de las 500.000 por mililitro, cuando se miden en el tanque de leche.

3.5.3. Medición de las células somáticas.

Las células somáticas pueden medirse con diferentes métodos que varían en complejidad, costo y exactitud. Ellos se resumen en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3. Métodos de medición directa de conteos de células somáticas en leche

Prueba	Fundamento	Limitaciones y ventajas
Conteo microscópico directo de células somáticas	Las células son contadas en un portaobjeto bajo el microscopio.	No es aplicable para un gran número de muestras.
Filtro de ADN en membrana	Las células son atrapadas en un filtro de membrana y el contenido de ADN se mide por una reacción de ADN se mide por una reacción	No es situable para el control de grandes cantidades de muestras
Contador Coulter	Utiliza un contador electrónico que puede ser calibrado para reconocer y contar las células.	Es el método más ampliamente aplicado

Prueba de Mastitis de Wisconsin (WMT)	Cuando la leche se mezcla con detergente, el ADN se "desenrosca" y se vuelve viscoso. Cuando más células encuentran presentes, existe más ADN y la leche se vuelve viscosa. La velocidad con que drena por un pequeño agujero se enlentece y la cantidad de leche que queda en el tubo se mide como el conteo de células.	Es un método indirecto
Prueba de Mastitis de California (CMT)	Este es una adaptación de la Prueba de Mastitis de Wisconsin, en el que el detergente se mezcla con una paleta (cuatro platos planos, uno por cada cuarto) y al grado de formación de gel se le otorga un puntaje por medio de estimación visual.	Solamente da una gruesa estimación pero tiene la ventaja de ser aplicable al lado de la vaca.

(Wattiaux, 1998).

3.6. MANIFESTACIONES CLÍNICAS.

Solamente unas pocas infecciones de la ubre resultan en "mastitis clínica" en la que la ubre se presenta anormal y la calidad de las secreciones se observa alterada. La gran mayoría de los casos de mastitis son subclínicos. Sin embargo, los cuatro signos de mastitis son:

- a) **Peraguda.-** En la que hay tumefacción, calor, dolor y secreción anormal de la glándula, se acompañan de fiebre y otros signos de trastornos sistémicos como depresión notable, pulso débil y rápido ojos hundidos y anorexia completa.
- b) **Aguda.-** En que no hay cambios sistemáticos y los cambios en la glándula y secreción son menos notables.
- c) **Subaguda.-** En que no hay cambios sistemáticos y los cambios en la glándula se descubre solamente por medio de pruebas especiales (Merck, 1988).

- d) Subclínica.-** en que la reacción inflamatoria dentro de la glándula se descubre solamente por medio de pruebas especiales (Merck, 1988).

3.6.1. Mastitis Clínica.

Una vaca con mastitis clínica posee una ubre inflamada, rojiza y dolorida. La leche posee coágulos suspendidos en un líquido claro, algunas veces los coágulos se agrupan en fibras y sangre o pus pueden encontrarse presentes.

En mastitis sistémica, todo el cuerpo se encuentra afectado por la infección localizada en la ubre. Las toxinas producidas por las bacterias le causan fiebre y pérdida de apetito a la vaca. En casos sistémicos muy severos las toxinas bacterianas en la ubre producen una reacción tóxica severa (choque) con depresión, enfriamiento de la superficie de la piel, respiración acelerada, debilidad muscular y colapso. La secreción de leche puede llegar a suspenderse completamente. El cuarto afectado puede volverse gangrenoso, sentirse frío y lucir azulado. El retorno de la función secretora de leche no es probable una vez que los tejidos alcanzan este estado (Ojeda, 1991).

3.6.2. Mastitis Subclínica.

En este caso, el dolor y la inflamación no se detectan observando la ubre. El número de células somáticas en la leche, indicativo de la respuesta inflamatoria, puede encontrarse elevado y bacterias pueden cultivarse de la leche. Por cada caso clínico de mastitis existen 20 a 40 casos de mastitis subclínica. Los casos subclínicos pueden progresar y desarrollar en casos clínicos, o pueden persistir por un largo tiempo al nivel subclínico. Las mastitis subclínicas son difíciles de detectar. Sin el conteo de células somáticas o

cultivos bacterianos, éstas, no son detectadas. Un caso de mastitis clínica señala en general un problema mucho más amplio de subclínica en el hato.

Mientras que la mastitis clínica aguda puede conducir ocasionalmente a la muerte de la vaca o a la pérdida permanente de función de uno o más cuartos de la ubre, la mastitis subclínica posee un impacto mayor en la ganancia debido a la reducción en producción de leche.

Dentro de la importancia de la mastitis la subclínica, podemos indicar:

- Generalmente precede a la forma clínica,
- Reduce la producción de leche.
- Es de 20 – 50 veces más común que la mastitis clínica.
- Es difícil detectarla clínicamente.
- Es de larga duración.
- Influye negativamente en la calidad de la leche (Philpot y col., 1987).

Los programas de prevención de mastitis deben orientarse a detectar los casos subclínicos y a controlarlos. Es importante recordar que los casos de mastitis subclínicas en el hato son un reservorio de infecciones que pueden diseminar los organismos a otras vacas. Esto hace que el control y la prevención de la mastitis subclínica sean doblemente importantes (Wattiaux, 1998).

3.7. DIAGNÓSTICO DE LA MASTITIS.

Podemos observar las mastitis clínicas por sus síntomas característicos de la inflamación de la ubre con todas sus secuelas, como ser ubre caliente,

dolorida enrojecida y dura, difícil de ordeñar además las alteraciones anormales de la leche con presencia de coágulos de pus en la secreción láctea. Si embargo la mastitis subclínica es difícil de detectar a simple vista, porque tanto la ubre como la leche aparentan normalidad (Merck, 1998).

3.7.1. Detección de mastitis en vacas individuales.

3.7.1.1. Examen físico.

El examen de la ubre servirá para detectar las inflamaciones agudas (calor, dolor, inflamación y enrojecimiento) y las secreciones que hubiesen cambiado abruptamente. El examen de la ubre vacía luego del ordeño puede detectar también los casos más leves, durezas y cuartos que se encuentren atrofiados (encogidos) o diferencias de tamaño como resultado de cicatrices que se desarrolla luego de la mastitis (Merck, 1998).

3.7.1.2. Prueba de la taza.

La rutina de examinar la leche antes del ordeño expulsando la primera fracción de leche dentro de una taza que tenga fondo oscuro asistirá en la detección de los casos más severos o avanzados en los que unos pocos coágulos, descamaciones o separación (aguado) de la leche se presentan. Esto permite que la leche de las vacas sospechosas no sea enviada al tanque masivo de leche. Es importante recordar que la leche afectada se carga de bacterias de manera que la taza debe de ser lavada y desinfectada para evitar que sea un medio de transferencia de bacterias a todo aquello con lo que tome contacto, incluyendo las manos del ordeñador. Las manos del ordeñador

deben de ser substituidas por la taza debido a que las otras ubres que el ordeñador toca es probable que se infecten (Lidivet, 1994).

3.7.1.3. Prueba de Mastitis de California.

La Prueba de Mastitis de California (CMT) es generalmente realizado en una paleta blanca que posee una taza chata correspondiente a cada cuarto que se examina en la vaca. Unas gotas de una solución de detergente especial se colocan en cada taza junto con un chorro de leche correspondiente de cada cuarto. La paleta es rotada cuidadosamente para mezclar los dos líquidos y luego de unos segundos la paleta se inclina para chequear por la formación de gelatina a medida que el líquido corre a cada lado de la taza. Un sistema de puntaje visual se utiliza para estimar el conteo celular aproximado. El CMT es útil para detectar casos moderados a severos de mastitis subclínicas y para determinar que cuarto de la vaca se encuentra más afectado. Aún así, el CMT no puede ser utilizado como una forma de detectar vacas para ser tratadas, ya que todo lo que detecta es una respuesta celular a la inflamación.

El principio de esta prueba se basa en la reacción que ocurre entre el reactivo contenido en el CMT y el núcleo de las células somáticas presentes en la leche cuando esta leche se encuentra con un número superior de células somáticas (mas de 500.000 células por ml de leche), producto por lo general de la infección de la glándula, se va a producir un gel o gelatina como resultado de la reacción (Philpot y col., 1987).

Generalmente cuando se realiza la prueba se determinan los siguientes niveles o grados:

1. Trazas, al examen se presenta una ligera precipitación pero la leche corre con bastante facilidad en la paleta, se considera que en estas leches hay aproximadamente unas 300.000 células somáticas por ml.
2. Ligeramente positivo hay ligera formación de gel levemente viscoso, la rotación en al paleta es ligera y fluida, esta leche tiene aproximadamente 900.000 células por ml.
3. Fuertemente positivo, el contenido de la paleta se muestra completamente coagulado, gelatinoso y muy viscoso. Hay una adherencia al fondo de la paleta de una manera muy firme la presencia de células somáticas es de más de 8.000.000 células por ml (Philpot y col., 1987).
4. Vacas que mantiene resultados altos al CMT: todos los meses que no respondieron favorablemente al tratamiento de vacas aplicadas durante el periodo seco, deben ser eliminadas del rebaño y que se constituyen en una fuente de diseminación de las bacterias patógenas (LIDIVET, 1994)

3.7.2. Pruebas de laboratorio.

3.7.2.1. Cultivo bacteriano.

La recolección de muestras de cuartos individuales de casos clínicos y el cultivo en el laboratorio de bacteriología de los organismos presentes, es la forma más confiable de determinar el tratamiento con antibióticos más apropiado. Las muestras pueden ser utilizadas para rastrear cualquier tipo de resistencia a antibióticos que se haya presentado. Las muestras de todas las vacas al secado pueden ayudar a armar un perfil bacteriológico del hato y

asegurar un buen tratamiento de secado para eliminar las infecciones antes de la próxima lactancia.

Algunas veces es difícil cultivar organismos vivos de cuartos afectados de forma aguda debido al efecto de la respuesta inflamatoria al controlar la bacteria. Si se intentan varias veces cultivar organismos con resultado negativo, se debe considerar Mycoplasma, ya que no se detecta en un medio de cultivo usual.

Al coleccionar las muestras de leche para cultivo, es importante evitar la contaminación desde el exterior del pezón. Lave y seque el pezón, desinfecte la punta del mismo con alcohol y descarte varios chorros de leche antes de coleccionar la muestra dentro de un envase estéril. Refrigere (no congele) el recipiente hasta que llegue al laboratorio (Lidivet, 1994).

3.7.2.2. Conteo de células somáticas.

El control de células somáticas en el tanque masivo de leche del hato, generalmente determinado por el contador Coulter, provee de un indicador sobre la marcha del progreso realizado para controlar la mastitis en el hato. Los conteos masivos en el tanque no pueden ser utilizados para identificar las necesidades de atención de cada vaca individualmente (Lidivet, 1994).

3.8. TRATAMIENTO.

Las infecciones que causan las mastitis pueden ser eliminadas por: recuperación espontánea, por descartes de animales y por tratamientos. La

recuperación espontánea se da cuando la vaca se cura sola, lo que probablemente ocurre cuando se trata de infecciones nuevas y recientes. Por descartes de animales, se efectúa cuando estos padecen de infección crónica pero este descarte depende del número de sustitutos disponibles en el rebaño.

Por tratamiento se pueden eliminar la infección, si el objetivo es reducir el número de infecciones en una harto lechero hay que tratar los animales infectados: cuando se eliminan estas infecciones es posible bajar el nivel de infección en meses y no en años (CIAT, 1980).

Las mastitis clínicas varían en cuanto a su presentación desde leve hasta aguda, el 80% de los casos clínicos se presentan en los cuartos donde se albergan las infecciones subclínicas anteriores. El 20% aparentemente de todas las mastitis clínicas se presentan en los primeros siete días después del inicio de la lactancia; los casos clínicos se deben detectar precozmente para empezar el tratamiento lo antes posible y así tener mayor posibilidad de curarla (Merck, 1998).

El mejor momento para tratar la mastitis subclínicas es el momento del secado. La presencia de nuevas infecciones durante el periodo seco se reducen: también permite que el tejido se regenere, la mastitis clínica se reduce y no se contamina la leche con antibióticos. Esta efectividad del tratamiento en el periodo del secado se incrementa por el uso de productos de larga acción, los que permiten mantener los niveles terapéuticos de antibióticos en la glándula mamaria durante varios días, por ejemplo: la neomicina y espiramicina (Blood y col., 1986; Philpot y col., 1987; García, 1989).

El tratamiento se puede realizar de la siguiente manera: hay que desinfectar bien la punta del pezón para insertar la cánula con el fármaco. Cuando se realiza una terapia de apoyo en caso de mastitis aguda, en primer lugar se debe vaciar la ubre para disminuir la compresión que ejerce el exudado que obstruye la circulación mamaria. Las drogas que por lo general se utilizan son: oxitócicas, anti - inflamatorios, diuréticos (Philpor y col., 1987).

3.9. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA MASTITIS.

Debido a que la mastitis puede causar pérdidas económicas severas, existe un incentivo significativo para prevenirla. La meta general debe ser la de reducir la presencia de organismos de la mastitis en todo el hato. Esto significa reducir la frecuencia de nuevas infecciones y reducir la duración de cada infección. Se deben realizar esfuerzos dirigidos a aumentar las barreras naturales de defensa.

La información anteriormente mencionada, debería proveer un entendimiento de como la mastitis se disemina y la siguiente lista resume los pasos que pueden ser incorporados dentro de un manejo de rutina para interrumpir la cadena de transmisión (Camacho, 1968).

3.9.1. Manejo del ordeño.

Un programa de prevención tomará tiempo para ser efectivo y *debe* de ser mantenido. Es importante que cada uno que se encuentre involucrado en el manejo de las vacas durante el ordeño comprenda los principios del programa

de prevención. Un ordeñador descuidado puede desmerecer los esfuerzos del resto (Wattiaux, 1998).

3.9.1.1. Higiene del ordeño.

- Lave y seque los pezones con un trapo limpio.
- No vuelva a utilizar trapos sucios ya que esto puede diseminar organismos entre vacas.
- Utilice un germicida suave en el agua, como la clorexidina.
- Mezcle el germicida cuidadosamente a la concentración recomendada. Si se utiliza en una alta concentración, el germicida puede irritar los pezones y hacerlos más propensos a infecciones debido a que la superficie de la piel irritada es más fácil que sea colonizada por bacterias.
- Asegúrese que los pezones se encuentran secos para prevenir que la solución germicida penetre a la leche.
- Haga que la limpieza de los pezones sea parte de la rutina de estímulo para la bajada de la leche. Ordeño inmediatamente después que la leche ha bajado.
- Controle los primeros chorros de leche por cualquier cambio en consistencia, coágulos o descamaciones.
- Recuerde que las manos del ordeñador pueden transferir organismos entre los animales.
- Si ordeña a mano, lávese las manos (Wattiaux, 1998).

3.9.1.2. Ajustado correcto de la maquina de ordeño.

- Utilice una buena rutina de mantenimiento de la máquina de ordeñar para asegurar un vacío estable y correctamente ajustado para evitar las fluctuaciones a medida que las unidades son cambiadas a lo largo de la línea;
- Evite el desprendimiento o ruido de las pezoneras.
- Corte el vacío antes de remover las pezoneras.
- Enjuague la máquina entre vacas y desinfecte la máquina todos los días (Wattiaux, 1998).

3.9.1.3. Higiene luego del ordeño.

- Utilice el sellado de pezones para matar las bacterias antes de que ellas invadan el canal del pezón luego del ordeño.
- Asegúrese que la pezonera se encuentre limpia y que no sirva como reservorio de bacterias que se multiplican (Wattiaux, 1998).

3.9.1.4. Manejo al secado.

- Utilice tratamientos con antibióticos intramamarios luego del último ordeño para matar cualquier tipo residual de bacterias.

3.9.2. Mejoramiento del medio ambiente de la vaca.

- Remueva la materia fecal frecuentemente.
- Provea de un buen drenaje.
- Provea de una cama limpia y seca.
- Evite el apiñamiento que puede conducir a lesiones mecánicas (Wattiaux, 1998).

3.9.3. Manejo de los casos clínicos.

- Separe los animales afectados y ordéñelos al último.
- Corte las infecciones lo más pronto posible para reducir la contaminación de otros animales utilizando tratamientos con antibióticos.
- Elimine los animales que se encuentran infectados crónicamente y aquellos que poseen un daño severo en su ubre.
- Cultive y monitoree la sensibilidad a los antibióticos de los organismos presentes.
- Evite que los animales crónicamente infectados sean un reservorio de infecciones para el resto del hato (Bath y col., 1986).

3.10. COSTO DE LA MASTITIS.

La mastitis por sí misma es la enfermedad más costosa del ganado lechero. En muchos lugares del mundo produce hasta el doble de las pérdidas asociadas con la infertilidad y enfermedades reproductivas. Debido a que algo de tejido secretor se pierde cada vez que una infección ataca el tejido mamario, aún las mastitis subclínicas pueden resultar en una pérdida de producción. Debido a que las infecciones subclínicas son más comunes y generalmente pasan desapercibidas por un largo período de tiempo, pueden producir más pérdidas económicas que los pocos casos de mastitis clínicas.

Las pérdidas económicas que se producen como resultado de una producción de leche reducida han sido predichas basándose en el conteo de células somáticas (Tabla 6.5). Si el promedio de producción de un hato es 7.000 kg por vaca por año, esto significa que un promedio de conteo de células somáticas de 1.000.000 es un indicativo de pérdidas de producción de (7.000

$\times 18/100=$) 1.260 kilogramos por vaca y aún un conteo de 500.000 representa una pérdida de 420 kilos por año. Otros costos de la mastitis incluyen el valor de la leche que debe ser descartada, y el costo del tratamiento veterinario. En los casos agudos, debemos considerar también las pérdidas permanentes de los cuartos o animales muertos. La leche de los hatos con aún un grado bajo de infecciones, es más propensa a una rápida descomposición (Wattiaux, 1998).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Localización del área de trabajo.

El área de acción de la presente investigación abarcó desde el km 9 hasta el km 60 de la antigua carretera a Cochabamba, comprendiendo los municipios de La Guardia y El Torno de la provincia Andrés Báñez del departamento de Santa Cruz. La ciudad de Santa Cruz de la Sierra está ubicada geográficamente a los 17°47 minutos latitud sur y a 63° 12 minutos longitud Oeste; la población de La Guardia se encuentra a 17° 53 minutos latitud sur y 63° 20 minutos longitud oeste, y la población de El Torno se encuentra a 17° 57 minutos latitud sur y 63°24 minutos longitud oeste (Maysey, 1991).

4.1.2. Material

a) Unidad de muestreo.

Se trabajó en 40 granjas lecheras ubicadas en el área de influencia lechera, comprendiendo del km 9 hasta el km 60 de la carretera antigua a

Cochabamba. El tamaño de la muestra abarcó al 100% de las vacas en producción de las 40 lecherías.

Siendo la prueba California Mastitis Test (CMT) un procedimiento de campo, el material requerido consistió en:

- La leche que es la nuestra a tomar para dicha prueba.
- El equipo requerido para realizar la prueba CMT consiste en:
 - o Una paleta diseñada para tal efecto
 - o El reactivo CMT
- Utensilios de limpieza como baldes, agua, etc.
- Formulario de anotaciones, tablero, bolígrafo, etc.

b) Método de campo.

Las muestras fueron tomadas en las horas establecidas para la ordeño de la mañana y/o de la tarde. Se utilizó el método California Mastitis Test (CMT) según normas estandarizadas, el mismo que se efectuó al pie de la vaca antes de comenzar su ordeño regular, previo examen físico observando irregularidades y lesiones de los cuartos y la ubre en general. Los resultados fueron anotados en fichas diseñadas para tal efecto y la lectura e interpretación de la prueba se realizó de acuerdo a normas estándares.

c) Método estadístico.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de comparación de proporciones a través de la prueba de Chi cuadrado, a la diferencia de proporciones, se utilizó el test de Duncan al 95% de confianza.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De las 40 lecherías estudiadas en el área de influencia, se trabajó con 300 vacas lecheras en producción, de las cuales, mediante la prueba de campo “California Mastitis test”, se encontró 202 animales (67,33%) positivos a mastitis subclínica, con un intervalo de confianza al 95% de 61,70 – 72,61. Al análisis estadístico se observó una diferencia significativa ($P < 0,001$), (Cuadro 1).

Cuadro 1. Prevalencia de mastitis sub-clínica en vacas lecheras del área de influencia de la carretera antigua a Cochabamba (Prov. Andrés Ibáñez, Dpto. Santa Cruz)

(Julio a Septiembre de 2001)

Nº total de muestras	Positivos	I.C. 95%
----------------------	-----------	----------

	Nº	%	
300	202	67,33	61,70 – 72,61

($P < 0,01$).

El historial de trabajos relacionados con la determinación de la prevalencia de la mastitis subclínica realizados en diferentes áreas del departamento y del país, en diversas épocas, y utilizando diferentes variables de medición, permite comparar con los resultados obtenidos en el presente trabajo con la finalidad de conocer la realidad de la presencia de la enfermedad y su importancia para su posterior control. Es así, que las prevalencias obtenidas de acuerdo a la zona o área estudiada por otros autores, siendo sometidos todos a la prueba de campo "California Mastitis Test (C.M.T)", se detallan a continuación:

El porcentaje de positividad encontrado en este trabajo es mayor a los obtenidos en el departamento de Santa Cruz, por: Angulo, 1974, en la provincia Andrés Ibáñez, de un total de 600 el 16,6 % fueron positivos; Arana, 1989, en la provincia Obispo Santistevan de 254 animales encontró un 50% de positividad; Condori, 1995, en la provincia Warnes, de 1337 animales, 53,90% fueron positivos; Hosokawa, 1997, en el Área Central del Departamento de Santa Cruz, de 860 animales muestreados, resultó del 13,00% al 67,00% de positivos; Paniagua, 1996, en la provincia Vallegrande, zona Postervalle, cuyo resultado fue de 31,58% de positivos de 304 animales; Romero, 2001, en la provincia Sara obtuvo un 57,08% de positividad de 1200 vacas examinadas; Romero, 1999, de 410 animales estudiados encontró un 27,32% de positividad en la provincia Florida; Rocha

,1999, en la provincia Manuel Maria Caballero, de 273 vacas en producción encontró un 28,57% de positividad; Salazar, 1989, de 418 animales encontró un 27,30% de positividad en la provincia Warnes; Severiche, 1992, en la provincia Cordillera, cantón Charagua, con un 25,70% de positividad de 498 animales muestreados; Siancas, 1997, en la provincia Ichilo, cantones Choree, Naranjal y San Germán, encontró un 43,95 % de positividad de un total de 405 vacas examinadas y Cortez, 2000, en la provincia Sara encontró un 57,08 % de positividad de un total de 1200 vacas trabajadas.

Trabajos realizados en otros departamentos de Bolivia, indican: Camacho, 1994, en el departamento de La Paz, provincia de Los Andes, encontró un 35,8 % de positividad de 436 animales muestreados; Cornejo, 1994, en la cuenca lechera de Cochabamba, de un total de 401 muestras encontró un 48,88% de positividad; Medrano, 1998, en la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba obtuvo un 42,25% de positividad de 400 animales sometidos a investigación.

Se demostró que la mastitis subclínica está presente en las 40 lecherías estudiadas, por tanto la difusión de la enfermedad corresponde al 100 % (Cuadro 2).

Cuadro 2. Difusión de la mastitis sub-clínica en el área de influencia de la carretera antigua a Cochabamba

(Julio a Septiembre de 2001)

Nº total de lecherías	Positivas	I.C. 95%
-----------------------	-----------	----------

	Nº	%	
40	40	100,00	35,5 – 45,8

De acuerdo a la edad, se consideró cuatro rangos, observándose que en los animales comprendidos entre 3 a 5 años de edad, 91 (56,88%) fueron positivos de 160; en vacas de 5 a 7 años de edad, 70 (76,09%) resultaron positivos de un total de 92 animales para el grupo; de 7 a 9 años de edad, 24 (82,76%) son positivos de 29 estudiados, y de 19 vacas mayores a 9 años de edad, 17 (89,47%) son positivos a mastitis subclínica, encontrándose diferencia estadística significativa ($P < 0,001$), (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de la mastitis sub-clínica por edad de las vacas

(Julio a Septiembre de 2001)

Rangos de años	Nº de muestras	Positivos	
		Nº	%
3 a 5	160	91	56,88 ^b
5 a 7	92	70	76,09 ^a
7 a 9	29	24	82,76 ^a
9 - >	19	17	89,47 ^a
Total	300	202	67,33

($P < 0,001$) (Proporciones con letras comunes no difieren significativamente)

De los resultados obtenidos, de acuerdo a la variable edad de las vacas, se verificó que el grupo de vacas de 3 a 5 años tuvieron un comportamiento diferente en relación a los demás grupos ($P < 0,05$), cuyo resultado se asemeja al obtenido por Romero, 1999, en la provincia Florida ($P < 0,01$); sin embargo el trabajo que realizó Paniagua, 1996, en la provincia Vallegrande; Rojas, 1992, área central de la provincia Vallegrande; Romero, 1989, en el cantón Montero no encontraron diferencia estadística significativa ($P > 0,05$).

La distribución de la prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo al número de partos, es como sigue: de 48 vacas con 1 parto, 16 (33,33%) resultaron positivas; de 62 vacas con 2 partos, 39 (62,90%) son positivas; de 62 vacas con 3 partos, 43 (69,35%) positivas; de 55 vacas con 4 partos, 40 (72,73%) positivas; de 44 animales con 5 partos, 37 (84,09%) fueron positivas; de 16 vacas con 6 partos, 15 (93,75%) positivas; de 6 vacas con 7 partos, 5 (83,33%) resultaron positivas y de 7 vacas con 8 partos cada una, todas son positivas (100,0%).

Si analizamos la relación que existe entre el numero de partos con la presencia de la enfermedad, se ha determinado que los animales con 1 parto difieren estadísticamente de las vacas con 2 o más partos ($P < 0,001$). Dentro del último grupo, las vacas con 5 a 8 partos son las que presentan la mayor proporción de positividad a la enfermedad (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución de la mastitis sub-clínica de acuerdo al número de partos

(Julio a Septiembre de 2001)

Nº de partos	Nº de muestras	Positivos	
		Nº	%
1	48	16	33,33 ^b
2	62	39	62,90 ^a
3	62	43	69,35 ^a
4	55	40	72,73 ^a
5	44	37	84,09 ^a
6	16	15	93,75 ^a
7	6	5	83,33 ^a
8	7	7	100,00 ^a
Total	300	202	67,33

($P < 0,001$) (Proporciones con letras comunes no difieren significativamente)

En relación al número de partos se encontró diferencia significativa ($P < 0,001$). Otros trabajos similares indican: Cortez, 2000, en la provincia Sara del departamento de Santa Cruz, vacas con uno a dos partos (8.16%), de dos a tres partos (10.75%), de tres a cuatro partos (15.58%), y aquellas con más de cuatro partos (22.58%) ($P < 0,001$); Siancas 1997, por número de partos se encontró mayor positividad en vacas mayores a 6 partos (53.33%), de 3 a 6 partos (51.30%) y de 1 a 3 partos (40.00%) ($P < 0,01$); a diferencia del trabajo de Paniagua, 1996, en la provincia Vallegrande, jurisdicción de Postrervalle no encontró diferencia estadística significativa ($P > 0,05$).

De los 300 animales trabajados, la distribución de la mastitis sub-clínica según el número de cuartos afectados, dentro de las 202 vacas infectadas, dio los siguientes resultados: con un cuarto afectado 68 animales son positivos (33,66%); con dos cuartos afectados 65 animales positivos (32,18%); con tres cuartos afectados 27 animales positivos (13,37%) y finalmente con los cuatro cuartos afectados 42 animales positivos (20,79%), (Cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de la mastitis sub-clínica según el número de cuartos afectados

(Julio a Septiembre de 2001)

Cuartos afectados	Distribución	
	Nº	%
1	68	33,66 ^a
2	65	32,18 ^a
3	27	13,37 ^b
4	42	20,79 ^b
Total	202	100,00

($P < 0,001$) (Proporciones con letras comunes no difieren significativamente)

Los resultados indican una diferencia estadística significativa entre los que tienen uno y dos cuartos afectados con relación a los que tienen tres y cuatro cuartos afectados ($P < 0,001$).

Otros trabajos con igual comportamiento, podemos indicar: Rojas , 1992, en la provincia Vallegrande del Departamento de Santa Cruz, ($P < 0,01$); Arana, 1992 en el cantón Saavedra ,Limón, 1993, en el cantón Palmar del Oratorio Paniagua,1996, en la provincia Vallegrande, jurisdicción de Postervalle, Romero, 1989, en el cantón Montero, y romero , 1999, en la provincia Florida del departamento de Santa Cruz, encontraron diferencia estadística significativa ($P < 0,05$); Severiche, 1993, no encontró diferencia significativa ($P > 0,05$).

VI. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados encontrados hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- La difusión de la enfermedad es del 100% en la zona estudiada.
- La presentación de la mastitis subclínica en la zona de influencia del km 9 al km 60 de la antigua carretera a Cochabamba es del 67,33% se la considera como alta.

- Los factores que están provocando la presencia de la enfermedad se debe a fallas en el manejo (higiene en los establos o predios, animales, personal de lechería, agua, etc.).
- Hay una relación directa con los animales de mayor edad y como consecuencia con el número de partos, encontramos en estos los más afectados, lo que confirma con los diferentes investigadores por la epizootiología propia de enfermedad.
- Los resultados nos demuestran la situación real de la zona, los mismos que deberían ser tomados en cuenta por los propios productores lecheros y por las asociaciones de productores lecheros del departamento, criterios que tendrán que aplicarse para bajar la prevalencia de la enfermedad en los establecimientos productivos de la región.
- Falta de conocimiento de medidas preventivas de parte de los productores

VII. RECOMENDACIONES.

Con el fin de disminuir los casos de mastitis subclínica en la zona de influencia del km 9 al k 60 de la antigua carretera a Cochabamba, se recomienda lo siguiente, a nivel del productor:

- Proveer a las vacas un ambiente limpio, seco y sin tensión,
- Respetar la hora de ordeño y tiempo de ordeño.
- Examinar físicamente la ubre con la mano y con el uso de la tasa con fondo negro controlar los primeros chorros de leche todos los días.
- Realizar la prueba de mastitis California, mínimo dos veces por mes.

- Las vacas positivas tanto a mastitis clínica y mastitis subclínica ordeñar de ultimo.
- Lavar y secar los pezones con toallas desechables; de preferencia realizar el sellado pre-ordeño (opcional).
- Si ordeña a mano, lavarse las manos muy bien.
- El ordeño propiamente dicho no debe ser mayor de 5 – 6 minutos por vacas esto para aprovechar al máximo el efecto de la oxitocina estimulada.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

ANGULO, J.M.; GUZMÁN R.E.; PARADA E., 1974, Incidencia de la mastitis y tipificación de los principales gérmenes productores, en el area de la provincia Andrés Ibáñez, Santa Cruz Bolivia, pp. 9 – 10.

ARANA, C. V. 1999, Determinación de la mastitis sub-clinica en vacas lecheras del canton Saavedra. Tesis de grado U.A.G.R..M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Santa Cruz – Bolivia, 28 p.

BLEISCHNER G. 1968, Investigación sobre tratamiento de la mastitis con cloranfenicol, estreptomicina y tripsina en asocio, 21 p.

BATH, D.L.; DICKINSON, TURKER, R.A. APLEMAR R.D., 1986, Ganado lechero, principio practico, problema y beneficio. Traducido del ingles por Agustín Sans 2° de. Interamericana V.Z. México pp. 358-362.

BLOOD D.C.; HENDERSON J. A., RADOSTIS D. M. AAARUNDEL JH.; GAY C.CC. 1986 Medicina Veterinaria. Traducido por Fernando Colchero S. 6° e d. interamericana, México, 491 p.

CAMACHO O.A.M. 1994, Medicina Veterinaria. Traducido por Fernando Colchero 6° ed. Interamericana, México, 491 p.

CARTER R.G., 1968, Procedimiento de diagnóstico en bacteriología y micología veterinaria, Acribia, España, pp. 31-47.

CIAT, 1980, sanidad animal bovina en hatos lecheros de Santa Cruz y San Javier. Santa Cruz, Bolivia, pp. 39-47.

CORNEJO V.I.E. 1994. Determinación de la Mastitis sub-clinica en la cuenca lechera de CBBA. Tesis de Grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria. Santa Cruz- Bolivia, p. 29

CORTEZ R. N. 2000. Presentación de Mastitis Sub- Clinica en realacion al método de ordeño en la provincia Sara . Tesis de Grado U.A.G.R.M. Facultad de medicina y Zootecnia Santa Cruz, pp. 36 – 38.

CONDORI C. M. 1995, Frecuencia de Mastitis sub.-clínica en rebaños lecheros de la provincia Warnes, tesis de grado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 45 p.

DAVIS R.F. 1983, La vaca lechera sus cuidados y explotación traducido del inglés por José Luis de la Loma Limusa, México ED. 29 p.

EBERHART R J., HARMON R.T, JASPER D.E., NATZKE R.P., NICKERSON S, C., RENEAUT. J.K., RON E. H., SMITH. K. 1990 Conceptos actuales sobre mastitis Bovina, Babson Bros. Co Broock Illinois USA, pp. 14 - 44.

GARCIAS P. G. Y COL. 1989 Congreso Panamericano de ganado lechero Punta del Este, Uruguay, pp. 60-61.

GODOY D. D. 1989, Prevalencia de mastitis sub.-clínica en el cantón Cotoca , provincia Andrés Ibáñez , tesis de grado de la facultad de medicina veterinaria de la U.A.G.R.M., 33 p.

GUZMÁN R. E. 1974, incidencia de mastitis en el área lechera de provincia Andrés Ibáñez, mediante la prueba de CMT, tesis de grado de la facultad de medicina veterinaria. pp. 25 26.

HOSOKAWA K., 1987 , Determinación de mastitis sub.-clínica en el área central de Santa Cruz, tesis de grado de la facultad de medicina veterinaria y Zootecnia . Santa Cruz - Bolivia, pp 56 – 74.

KLEINSCHROTH E. RABOLT K., DENEKE J. 1991, Las mastitis diagnóstico, prevención y tratamiento, traducido del Alemán por Eugenio de Milán, Salingraf S.A.L. Barcelona, España pp. 10-341

LIMON, J.A. 1992, Determinación de la mastitis sub.-clínica en vacas lecheras del cantón Palmar del Oratorio, tesis de grado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ,Santa Cruz - Bolivia , p 59.

LIDIVET, 1994, Misión Británica, Manual para el manejo de lechería Programa de Medicina preventiva y calidad de leche, boletín informativo, Santa Cruz-Bolivia, pp. 41-48

MERCK C. 1998, El Manual de Merck de Veterinaria, 3° ed, Centrus Océano, Madrid - España, pp. 1728 – 1743.

MEDRANO, U .W.G. 1998, Estudio sobre la prevalencia mastitis sub.-clínica en el área lechera de la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba, tesis de grado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 45 p.

MERCHANT I. A. PARCKER R.A., 1970, Bacteriología y Virología Veterinaria, Traducido del inglés por José Romero Muñoz de Arenillas, 3° ed. Acribía – España, pp 230-246.

NICOLET J., 1986, Compendio de Bacteriología y Virología Veterinaria, traducida del ingles por José Romero de Arenillas, 2° ed. Acribia –España, pp. 121 –123.

OJEDA J. 1991, Mastitis Bovina Boletín Informativo: hojas divulgadoras, publicación de extensión agraria, Madrid – España, pp. 10-15.

PANIAGUA, M.M., 1996, Prevalencia mastitis sub.-clínica en vacas lecheras de la jurisdicción de postervalle provincia Vallegrande, tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, pp 25-29.

PHILPOT W.N. Y COL., 1987, Mastitis Management, Badson Bross Broock Illinois USA. pp 19 – 34

ROJAS S.J. 1992 Determinación de la mastitis sub.-clínica en el área central de Vallegrande, tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, p 40.

ROMERO S.L 1989, Determinación de la mastitis sub.-clínica en vacas lecheras del cantón Montero, tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, pp 37-39.

ROMERO P.C.R.I., 1999 , Prevalencia de la mastitis sub.-clínica provincia Florida , tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, p 38

SALAZAR. V. S., 1989 , Determinación de la mastitis sub.-clínica en vacas lecheras del cantón Clara Chuchio , tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, 39 p.

SEVERICHE. C. J. 1992., Determinación de la mastitis sub.-clínica de vacas en producción del cantón Charagua provincia Cordillera, tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, 37 p.

SIANCAS H. M. 1997, Mediante el método CMT en la provincia Ichilo del departamento de Santa Cruz, tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, 37 p.

TORREZ E.H., LOPEZ P.M. 1984, La Mastitis en los Bovinos, Proyecto queserías rurales de Ecuador. pp. 22 – 39

TORRICO V. W., 1995, Prueba de sensibilidad a los antibióticos de microorganismos mas involucrados en procesos mastiticos en la cuenca de Cochabamba, tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, 39 p.

VACA. C.I.H., 1994, Identificación y sensibilidad de agentes productores de mastitis en el área lechera de la ciudad de Tarija, , tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz – Bolivia, 25 p.

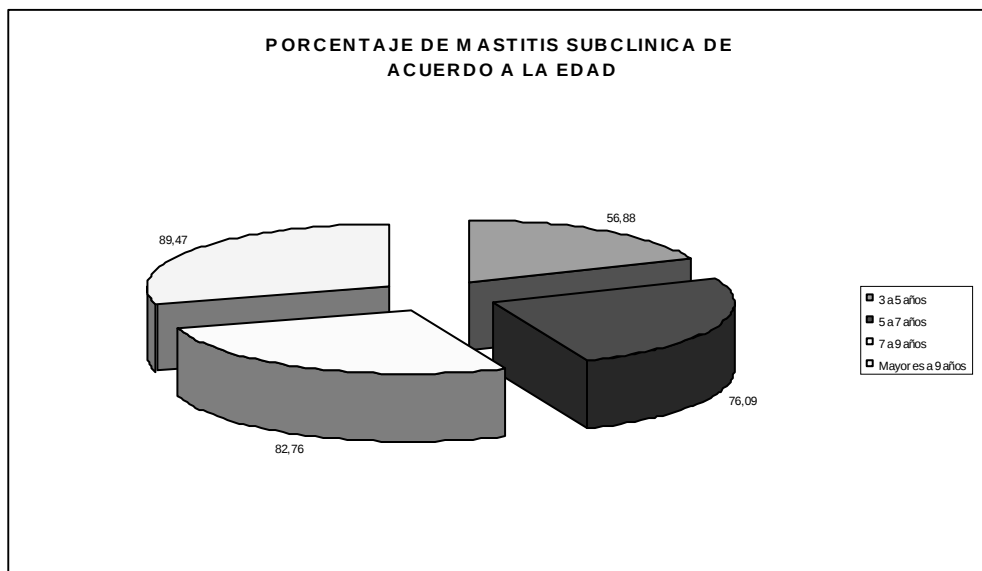
WATTIAUX, M. 1998. Guías Técnicas Electrónicas Lecheras. Instituto Babcock Para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Pp. 25-85.

ANEXOS

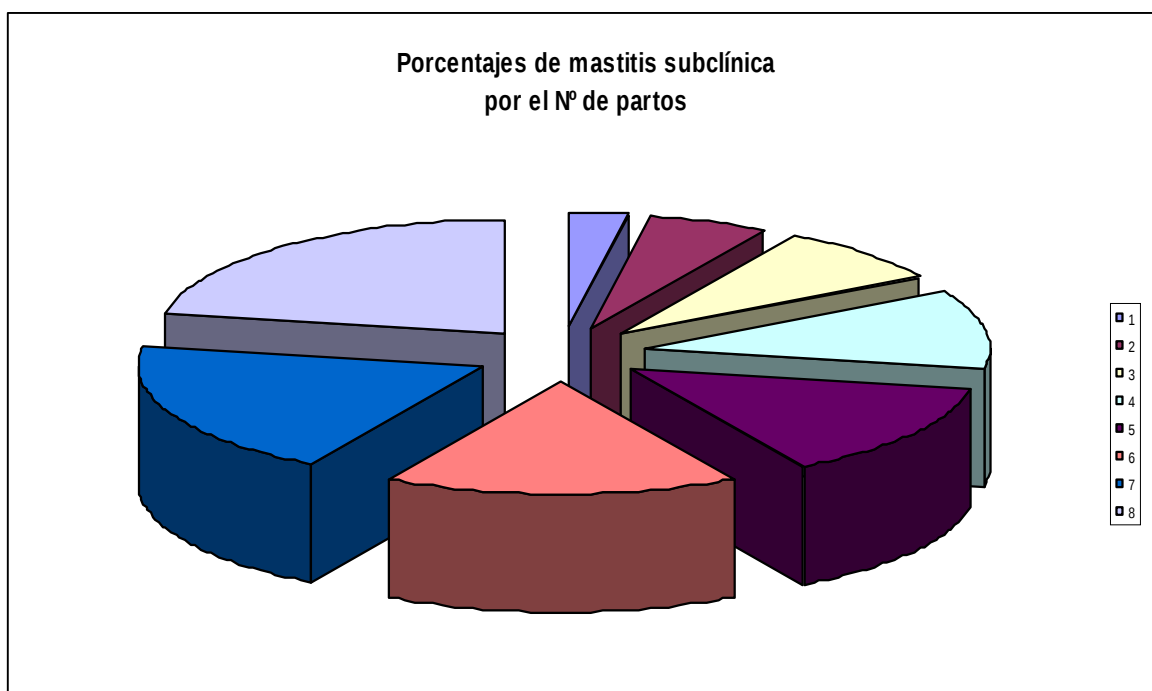
Mapa de ubicación del área de trabajo



ANEXO 2.



ANEXO 3



ANEXO 4.

