

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



La mastitis como principal pérdida económica para productor lechero

Por:

Alma Lizeth Olivas Delgado

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Mayo 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

La mastitis como principal pérdida económica para productor lechero

Por:

Alma Lizeth Olivas Delgado

MONOGRAFÍA

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz
Presidente



Dr. Ramiro González Avalos
Vocal



MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Vocal



MC. Melisa Concepción Hermosillo Alba
Vocal Suplente



MC. José Luis Francisco Sandoval
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Mayo 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

La mastitis como principal pérdida económica para productor lechero

Por:


Alma Lizeth Olivas Delgado

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Ramiro González Avalos
Asesor Principal



MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Coasesor



MC. Melisa Concepción Hermosillo Alba
Coasesor



MC. José Luis Francisco Sandoval
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Mayo 2024

DEDICATORIAS

A mí misma. Por nunca darme por vencida y querer crecer como persona y profesionalista que a pesar de los obstáculos se pudieron superar.

A mis Hermanos. Por estar siempre presentes en todos los logros y momentos de mi vida, y su apoyo incondicional en cada momento por motivarme a seguir avanzando y seguir creciendo como persona.

A mis padres. Por el apoyo incondicional durante la carrera donde hubo momentos altos y bajos, pero con su apoyo se superaron todos los obstáculos.

A mis amigas de la carrera. Amayrani, Laura Majo y Karla por siempre motivarme a ser mejor persona y nunca darme por vencida gracias por los momentos compartidos a lo largo de estos años.

AGRADECIMIENTOS

A dios: Por permitirme llegar a este momento tan importante.

A mi alma mater la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por todas las facilidades otorgadas.

A mis maestros: Por compartirme sus conocimientos e impulsarme a seguir creciendo como profesionista.

A mi asesor el Dr. Ramiro Gonzales Avalos por el apoyo durante este trabajo, y por compartir sus conocimientos.

A mis padres. Porque este logro también es de ellos.

RESUMEN

La mastitis es sin duda una de las principales enfermedades que se encuentran en los establos, causando pérdidas económicas para el ganadero, por lo que esto nos ha llevado a estar en constante búsqueda de diferentes tratamientos y alternativas para el control de esta enfermedad. Las principales causas de mastitis son los diferentes microorganismos que encontramos en las unidades de producción, por lo cual es de vital importancia la realización de diferentes pruebas para la detección de la mastitis como lo son la CMT, y los cultivos bacteriológicos para detectar el tipo de microorganismo causante de esta enfermedad y poder así realizar el tratamiento correcto y oportuno. Entre los principales microorganismos se encuentran el *Mycoplasma bovis*, *Streptococcus agalactiae*, y *Staphylococcus aureus*. La CMT es el método de diagnóstico más empleado para la detección de mastitis, es una prueba que se realiza en campo, se realiza con los primeros chorros de leche de cada pezón.

La mastitis se clasifica en subclínica y clínica dependiendo del grado de gelificación, esta prueba también nos ayuda a identificar las vacas clínicas para poder separarlas y darles el tratamiento correspondiente, para así salvar los cuartos enfermos, esto también nos ayuda a desviar la leche de los cuartos enfermos ayudando así a la reducción de las células somáticas en la leche en tanque, logrando así una leche de mayor calidad.

Palabras clave: *Mycoplasma bovis*, Mastitis, CMT, Células somáticas

Índice general

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
Índice general.....	iv
Índice de cuadros	v
Índice de Figuras.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Formas e incidencia de mastitis en vacas lecheras	4
2.3. Mastitis clínica.....	5
2.4. Mastitis crónica.....	6
2.5. Mastitis ambiental	8
2.6. Impacto económico en la producción de leche.....	8
2.7. Pérdida por aumento del número de células somáticas	9
2.8. Infección de la ubre	10
2.9. Células somáticas como mecanismo de protección	12
2.10. Microorganismos causantes de mastitis	12
2.10.1. Microorganismos infecciosos	13
2.10.2. Microorganismos ambientales	14
2.11. Pruebas en la sala de ordeño.....	16
2.12. Plan integral de control de mastitis.....	22
3.13. Buen manejo del hato.....	26
3. CONCLUSIONES.....	28
4. LITERATURA CITADA	29

Índice de cuadros

Cuadro 1.	Pérdidas económicas aproximadas por pérdida de producción	9
Cuadro 2.	Costos totales y unitarios, ganancias económicas totales de las unidades de producción	9
Cuadro 3.	Agentes patógenos causantes de mastitis	15
Cuadro 4.	Clasificación del california mastitis test (CMT).	18
Cuadro 5.	Recuento células somáticas.	19

Índice de Figuras

Figura 1.	Mastitis subclínica y clínica por prueba CMT	5
Figura 2.	Mastitis clínica mediante CMT.	6
Figura 3.	Mastitis crónica	7
Figura 4.	Vaca con mastitis crónica	7
Figura 5.	Defensa estructural del pezón	11
Figura 6.	Relación del conteo de CS con la pérdida de producción	12
Figura 7.	Colonización del pezón por streptococcus agalactie	13
Figura 8.	Exploración física.	16
Figura 9.	Tazón fondo oscuro	17
Figura 10.	CMT	18
Figura 11.	Prueba de laboratorio	20
Figura 12.	Prueba CMT en campo	21
Figura 13.	Muestra de leche para cultivo bacteriológico	21
Figura 14.	Máquinas de ordeño en buen estado	23
Figura 15.	Dar mantenimiento al equipo de ordeño	24
Figura 16.	Tratamiento a vacas con mastitis	25
Figura 17.	Relación entre el periodo de lactancia, parto y secado	27

1. INTRODUCCIÓN

Las pérdidas económicas por reducción de la lactancia, así como la reducción de ganancias por la producción de leche de mala calidad y efectos en problemas reproductivos en las granjas lecheras, requieren de un rebaño sano de vacas con parámetros de producción de leche óptimos. Por tanto, la lucha contra la mastitis tiene una forma especial en comparación con otras enfermedades, es de gran importancia, por lo que es necesario desarrollar programas de atención de la salud de la ubre que tengan en cuenta el impacto monetario de los diferentes factores causales (Becerra *et al.*, 2014).

Esto tiene gran impacto en la producción animal, el bienestar animal y la calidad de la leche producida. Su principal rasgo está dado por la entrada de células somáticas, mayormente neutrófilos polimorfonucleares, a la glándula mamaria y una ampliación del contenido de proteasas en la leche. Este padecimiento se puede agrupar según el grado de inflamación, daño local y síntomas sistémicos en las vacas. En resumen; Se dividen en mastitis clínica y mastitis subclínica. Los análisis biológicos como california mastitis test, wisconsin test, diagnóstico bacteriano mediante el aislamiento, el cultivo, la tinción, pruebas bioquímicas, de identificación y conteo de células somáticas mediante microscopía de células somáticas y directamente. Diversos análisis en la actualidad son usados debido a su velocidad y eficiencia en el diagnóstico, son los métodos fluoroópticos como el abridor y contador fosomático, que se aplican comúnmente, y el contador de células el contador de células DeLava (Fernandez *et al.*, 2012).

El *Mycoplasma bovis* se menciona como el causante de neumonías, artritis, mastitis e infertilidad en ganado bovino. Por lo que, esta patógeno ha sido aislado con mayor frecuencia entre las micoplasmas productoras de mastitis bovina, representado por signos clínicos diversos, que pueden implicar desde uno a todos los cuartos de la glándula mamaria y por la resistencia a las terapias con antibióticos convencionales (Cerdeña *et al.*, 2000).

1.1. Objetivo

Realizar una revisión de literatura con la finalidad de dar a conocer los factores que inducen mastitis en el ganado lechero y las pérdidas que ocasionan a los productores lecheros.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Las pérdidas económicas por reducción de la lactancia, así como la reducción de la rentabilidad en la producción de leche no apta para el consumo humano y efectos en la reproducción de los animales en las unidades de producción de leche, requieren de un rebaño sano de vacas con indicadores de elaboración de leche óptimos. Por lo que, la batalla frente a la mastitis tiene una forma especial en comparación con otras enfermedades, es de gran importancia y se requiere implementar estrategias de atención de la salud de la ubre que tengan en cuenta el impacto económico de los diferentes factores causales (Becerra *et al.*, 2014).

Esto tiene una enorme huella en la obtención de productos de origen animal, el confort de los animales y los atributos de la leche que se obtiene en el hato. Esta dada por la presencia de las CS , mayormente por los neutrófilos polimorfonucleares a la ubre y una mayor concentración del contenido de proteasas en la leche. Este padecimiento se clasifica según el grado de inflamación, daño local y síntomas sistémicos en las vacas. Pruebas biológicas como California Mastitis Test, Wisconsin Test, diagnóstico bacteriano mediante la identificación de la bacteria , el siembra, la tinción, las pruebas mediante técnicas bioquímicas , tipificación y conteo de células somáticas mediante microscopía de células somáticas directamente. Otras técnicas usadas en la actualidad debido a su velocidad y eficiencia son los métodos fluoroópticos como el abridor y contador fosomático, que se aplican comúnmente, y el contador de células el contador de células DeLaval (Fernández *et al.*, 2012).

2.1. Formas e incidencia de mastitis en vacas lecheras

La mastitis en bovino se define como la mastitis causada principalmente por bacterias patógenas y dependiendo del nivel de inflamación se divide en subclínica y clínica, en particular, en la forma subclínica, no hay cambios en la leche, ubre o animal, pero sí afectan a sus componentes, dificultando su uso en la industria láctea y provocando daños, pérdidas económicas importantes por defectos y reducción de la producción (Nevárez *et al*, 2022).

2.2. Mastitis subclínica

La presentación subclínica se identifica por el aspecto normal de la leche y la ausencia de síntomas clínicos en la ubre (Calderón y Rodríguez, 2008).

En la clasificación de las mastitis en bovinos, la más importante es la forma subclínica, que provoca bajos índices de producción de leche; porque puede propagarse rápidamente a través de los rebaños y no es clínicamente detectable porque se requieren pruebas químicas de campo y de laboratorio para confirmar la presencia de la patología (Mulato, 2018).

La mastitis subclínica ocurre entre 15 y 40 veces más frecuentemente que la mastitis clínica, tiene un curso prolongado y es difícil de detectar (Sarker *et al.*, 2013).

Este tipo de mastitis es causado por patógenos coliformes: *Streptococcus uberis*, y *Streptococcus agalactiae*, junto con los cambios ambientales y del huésped, incluidas las presiones económicas y sociales, conducen a cambios en la epidemiología y el control de la mastitis (Klaas y Zadox, 2018).

El diagnóstico de este tipo de mastitis requiere el uso de métodos de campo y de laboratorio para detectar un mayor número de células somáticas o la presencia de agentes infecciosos en la leche (Acosta *et al*, 2016).

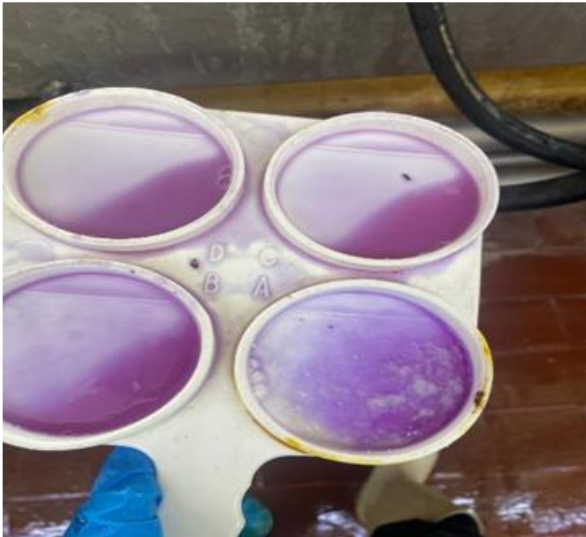


Fig.1 Mastitis subclínica y clínica por prueba CMT (fuente: elaboración propia).

2.3. Mastitis clínica

Este tipo se caracteriza por síntomas como agrandamiento de los senos, enrojecimiento y dolor. En ocasiones hay aumento de la temperatura corporal, pérdida de apetito y debilidad. Se observan cambios en la calidad de la leche, como aparición de grumos, cambios de color y aumento del contenido bacteriano (Cordova *et al*, 2019).

En condiciones de campo se puede detectar mediante la inspección visual de la leche en una taza con fondo oscuro y cambios en las glándulas mamarias. (Espin,2016).



Figura 2. Mastitis clínica mediante CMT (fuente: elaboración propia).

2.4. Mastitis crónica

Esto ocurre cuando la mastitis aguda dura más de cinco días con una sensación espesa y caliente, o cuando la leche fluye de forma continua o intermitente con costras y grumos. Aparecen las primeras líneas y el animal desarrolla, entre otros: fiebre, taquicardia, anorexia y pérdida del tono del músculo masetero. La mastitis crónica puede presentarse con síntomas agudos y la mastitis aguda puede volverse crónica (Gasque, 2008).



Figura 3. Mastitis crónica (fuente: elaboración propia).



Figura 4. Vaca con mastitis crónica (fuente: elaboración propia).

2.5. Mastitis ambiental

Esto se debe principalmente a los patógenos observados principalmente en la cama, piso y los graneros de las instalaciones lecheras, que no se controlan totalmente mediante la higiene regular de los animales y las instalaciones. Los patógenos más importantes son: *Escherichia coli*, *Klebsiella sp*, *Enterobacter aerogenes*, *Serratia sp*, *Citrobacter freundii* y *Pseudomonas aeruginosa*, éstos muchas veces se introducen a la ubre a través del pezón por contacto directo con heces, tierra o agua contaminada. Por lo que, esta mastitis es más común en sistemas de producción continua de leche o durante la época de lluvias (Pinzón,2007).

2.6. Impacto económico en la producción de leche

Los rebaños lecheros suelen sufrir mastitis. Una enfermedad que causa pérdidas económicas al reducir la producción de leche y reducir la calidad de la leche. La mastitis es considerada la enfermedad de mayor importancia económica y productiva en la cadena productiva de la leche de vaca (Alfonso *et al.*, 2020).

El 80% de las pérdidas económicas por mastitis están relacionadas con la disminución de la obtención del producto lácteo . En la mastitis clínica, hay una considerable baja de la leche, esta se se inhibe, la leche se desecha debido al uso de antibióticos y el tratamiento farmacológico es costoso (Philpot y Nickerson, 2000).

PERDIDAS ECONOMICAS APROXIMADAS POR PERDIDA DE PRODUCCIÓN			Litros
Promedio Ideal por vaca sana	Perdida Teor.		16,52
Por mastitis grado traza	1%		0,00
Por mastitis grado uno	3%		2,48
Por mastitis grado dos	11%		14,99
Por mastitis grado tres	28%		31,21
Por mastitis grado cuatro	48%		0,00
Por pezones perdidos	100%		12,39
Total Perdida leche		61,07	
Precio Leche Base	\$	1.050	
Perdidas en Pesos día	\$	64.119	
Pesos mes		\$ 1.923.571	

Tabla 2 Costos totales y unitarios, ganancias económicas totales de las unidades de producción (\$).

2.7. Pérdida por aumento del número de células somáticas

Se encontró que un 25% de las vacas infectadas con el principal agente causante de la mastitis producían alrededor de 722 kg menos de leche que los animales sanos. Las vacas que participaron en el programa de mejora del hato lechero perdieron 91 kg en la primera lactancia y 182 kg en las lactancias posteriores (Philpot y Nickerson, 2000).

Con base en la cantidad de células somáticas en el tanque de almacenamiento de la leche en la unidad de producción de leche, se ha estimado que, por cada aumento de 100.000 CS por encima de 200.000, el rendimiento se reduce en un 2,5% (Blowey y Edmonson, 1995).

Pérdidas por mastitis clínica. Una vaca con uno o más casos de mastitis en la lactancia anterior producirá 1,2 kg menos de leche en la siguiente lactancia. Esto coincide con el costo de los pezones clínicos estimados con el monto de \$ 179.00, de los cuales \$ 115.00 corresponde a pérdidas de producción (64.24%), \$ 14.00 para aumentar la tasa de muerte y 50.00 USD (Bar *et al.*, 2007).

Diversos patógenos y sus toxinas perturban la calidad de la leche, su presencia está relacionada con diversos factores, entre ellos, las condiciones inconvenientes de manejo (Guevara *et al.*, 2020).

La temperatura de almacenamiento, el grado de exposición de la leche a la luz y al oxígeno, la limpieza de los utensilios y equipos empleados en la cosecha de leche, los cambios estacionales (Martínez y Gómez, 2013).

Las bacterias que llegan a la leche pueden ser o no patógenas, lo que de cualquier manera puede afectar la salud de los consumidores o deteriorar la calidad de la leche necesaria para la elaboración de productos derivados (Boor *et al.*, 2017).

2.8. Infección de la ubre

La infección de la glándula mamaria siempre se produce a través del conducto, una vez que ingresa un agente infeccioso, se produce infección e inflamación, la invasión es la etapa en la que los microorganismos se mueven desde el exterior de la ubre hacia el conducto, durante la fase infecciosa, los microorganismos se multiplican y penetran en el tejido mamario, lo anterior y el daño tisular conducen a la inflamación y al desarrollo de mastitis clínica, dependiendo de la gravedad y la duración, pueden ocurrir fibrosis, edema inflamatorio y pérdida de tejido mamario en uno o más cuadrantes de la mama. Puede haber un desarrollo difuso de tejido

conectivo, en casos graves, puede producirse necrosis o absceso del tejido glandular, la etapa final de la inflamación crónica del pezón es la atrofia de las glándulas (Gómez, 2015).

Aunque la inflamación no indica necesariamente la presencia de infecciones intracraneales, pero en la mayoría de los casos, es causada por agentes bacterianos, por lo que se considera una enfermedad infecciosa (Schalm *et al.*, 1971).

El valor de los cambios patológicos que ocurrirán en la comuna dependerá de la gravedad de la reacción inflamatoria. En casos clínicos, el cambio de la leche afectado y de la leche es claro, mientras que, en los casos subclínicos, los cambios, aunque la corriente, no revelada y solo se encuentran para usar métodos de diagnóstico adicionales (Booth, 1981).

DEFENSAS ESTRUCTURALES DEL CANAL DEL PEZÓN

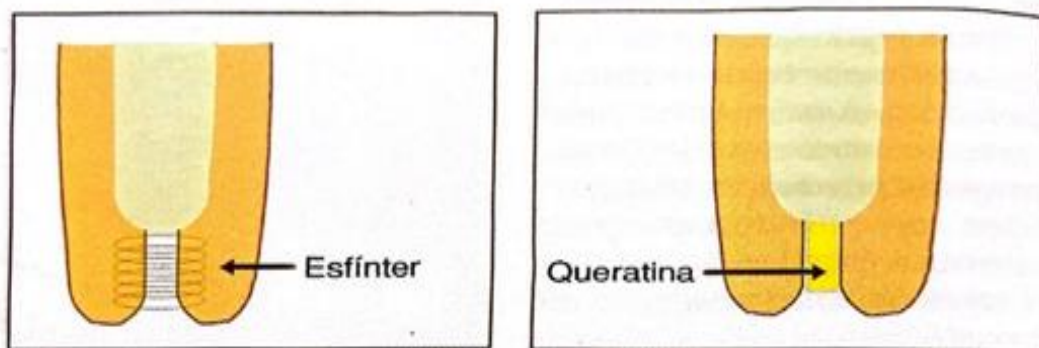


Figura 5. Defensa estructural del pezón (Fuente: Philpot y Nickerson, 2000).

2.9. Células somáticas como mecanismo de protección

Las células somáticas, entre otras células, son células blancas del cuerpo que actúan como vacas para proteger el seno de la vaca de los organismos patógenos (Bedolla, 2008).

El recuento de células somáticas (SCC) es el número de células por mililitro de leche, por lo que es un indicador útil de la concentración de glóbulos blancos en la leche, el CCS se utiliza como índice de la salud mamaria (Bradley y Green, 2005).

Se trata principalmente de leucocitos y células escamosas del epitelio secretor y conductos glandulares. Recientemente, los investigadores han prestado atención a la influencia de las células somáticas en la producción de leche, así como en la composición de la lactancia (Barría y Jara, 1998).

VACAS INDIVIDUALES		LECHE DE TANQUE	
CCS/ml	Leche Perdida por Lactancia (Kg)	CCS/ml	Leche perdida por lactancia por vaca (Kg)
25.000	0	70.000	0
50.000	0	120.000	200
100.000	200	210.000	450
200.000	400	350.000	700
400.000	600	630.000	850
800.000	800	1.100.000	1100
1.600.000	1000	2.000.000	1300

También se ha correlacionado el CCS/ml con el % de cuartos infectados en un rodeo y los % de pérdida de producción estimada en esos rodeos, de acuerdo al siguiente detalle:

Figura 6. Relación del conteo de CS con la pérdida de producción (fuente: Corbellini, 2002).

2.10. Microorganismos causantes de mastitis

Dentro de los diversos agentes patógenos causantes de la mastitis se tienen identificadas un aproximado de 140 especies involucradas en la mastitis y se agrupan en agentes infecciosos y agentes que se encuentran en el ambiente,

dentro de los mencionados al inicio , los más importantes son *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus Aureus* y *Mycoplasma*; La mecanismo más común para el ingreso es el conducto mamario (Radostits *et al.*, 2002).

2.10.1. Microorganismos infecciosos

A) *Streptococcus agalactiae*:

Considerada una de las principales causas de infecciones intramamarias en el ganado vacuno. Es una bacteria infecciosa de la ubre y esta tiene una persistencia durante un tiempo prolongado (Martínez *et al.*,2003).



Figura 7. Colonización del pezón por *streptococcus agalactiae* (fuente: Daniel, 2011).

b) *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus es una causa común de infecciones intramamarias (IIM) en vacas lecheras a nivel mundial, frecuentemente conduce a mastitis crónica, además la infección por este agente es muy difícil de erradicar con terapia antibiótica (Milanov *et al.*,2010).

c) *Mycoplasma bovis*

Son de tamaño mediano, no tienen paredes celulares, la mastitis causada por este microorganismo se caracteriza por aparición repentina, formación de pus y rápida transmisión en el rebaño, reduciendo la productividad y la resistencia a los antibióticos (Philpot y Nickerson, 2000).

d) *Corynebacterium bovis*

Corynebacterium bovis se aísla comúnmente del conducto mamario; Causa mastitis subclínica con niveles muy bajos de inflamación (Scaramelli y González, 2005).

Esta bacteria tiene como particularidad que coloniza rápidamente el canal del pezón en vacas productoras de leche, al encontrarse esta bacteria es señal de que hay una higiene deficiente del pezón (Watts *et al.*, 2000)

2.10.2. Microorganismos ambientales

La fuente de infección es el entorno de vida de la vaca. Estos microorganismos se originan en el suelo, heces, desechos animales y agua contaminada y no dependen del momento del ordeño para llegar al pezón; Pueden causar infección en cualquier momento, pero son más comunes durante los períodos secos y más comunes en el posparto (Scaramelli y González, 2005).

a) *Streptococcus* ambientales

Dentro de estos están los *Streptococcus uberis*, *S. disgalactiae*, *S. coninus* (antes conocido como *S. bovis*). Entre ellos, el *uberis* y el *disgalactiae* son encontrados con mayor frecuencia y causan contagio intramamario (IMI) cuando las circunstancias

son idóneas *S. disgalactie* tiende a actuar como un agente infeccioso y climático (Calvinho, 2001)

B) bacterias coliformes

Los microorganismos coliformes tienen su principal reservorio en el ambiente de la vaca y contaminan la piel del pezón, principalmente entre ordeños. Las infecciones intramamarias (IMI) causadas por bacterias coliformes suelen durar poco tiempo en comparación con las infecciones causadas por patógenos infecciosos. De aproximadamente 80 a 90% de IIM usa colores que ocurren durante la lactancia materna, pueden proporcionar síntomas clínicos con alta tasa de casos agudos y 10% de periagudo, aunque la alta tasa de infección se presenta en Periparto, que coincide con la inhibición inmunosupresora durante este período (Pol *et al*, 2011).

Cuadro 3. Agentes patógenos (fuente: Vazquez *et al.*, 2011).

	Patógenos contagiosos	Patógenos asociados al medio ambiente	Patógenos menores (contagiosos)
	<i>s.agalactie</i> <i>s aureus</i> <i>s.disgalactie</i> G-streptococcus	<i>E.coli</i> Cepas coliformes Enterococos Streptococcus <i>uberis</i>	<i>Stp. Coagulasa</i> <i>Corynebacterium</i> spp
Reservorio	La ubre	Medio ambiente Piel de la ubre	Piel de la ubre
Transmisión	Al ordeño	En cualquier tiempo	En cualquier tiempo
profilaxis	Higiene al ordeño	Aumentar las defensas Disminuir número de bacterias	Aumentar las defensas

El control de la mastitis es importante no solo de las grandes pérdidas económicas para los fabricantes y la industria láctea, sino también para los consumidores de la disminución de la calidad de la leche nutritiva y la higiene de la leche. Por lo tanto, si el objetivo principal de la producción de leche es lograr la buena calidad del producto adecuado para el consumo humano, entonces el control de la mastitis es necesario (Kruze,1998).

2.11. Pruebas en la sala de ordeño

A) Exploración física

El método más común para diagnosticar la mastitis clínica es el examen visual y físico de la ubre. La inspección visual revela desviaciones en el tamaño y consistencia de la ubre, así como la presencia de pus, sangre o coágulos en la leche, lo que puede indicar un proceso infeccioso. Durante un examen físico, se examinan la glándula para detectar signos de inflamación, hinchazón, enrojecimiento, dolor y fiebre (Diaz,2023).

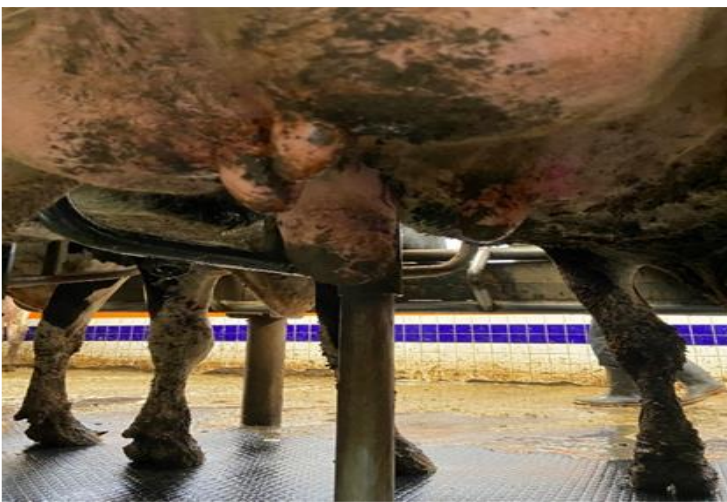


Figura 8. Exploración física (fuente: elaboración propia).

B) Prueba de tazón de fondo negro

Esta prueba se puede realizar en una paleta o en una taza con fondo oscuro, mediante este método es posible detectar grumos, fibras, olores característicos y cambios de color de la leche (Bedolla *et al.*, 2007).



Figura 9. Tazón fondo oscuro (fuente: Pérez, 2019).

B) Examen de California:

El método de la prueba california mastitis test se ha utilizado a lo largo de años y hasta el día de hoy se sigue empleado, se ha vuelto el método de campo empleada con mayor frecuencia para diagnosticar mastitis en ganado lechero (Radostits *et al.*, 2002).

Esta es una prueba simple que no da resultados numéricos, sino que sólo indica niveles bajos o altos de CS (Bedolla, 2008).



Figura 10. CMT. (fuente: elaboración propia).

Cuadro 4. clasificación de la california mastitis test (CMT) (fuente: Nelson y Stephen, 2000).

Grado	Gelificación
0	ninguna
T	leve
1	leve a moderada
2	moderada
3	severa

D) RCS

La prueba SCC (recuento de células somáticas) es una buena herramienta para diagnosticar la mastitis y se refiere a la cantidad de células somáticas que se encuentran en la leche, incluidas las células epiteliales escamosas naturales que se encuentran en la ubre y los glóbulos blancos o leucocitos (98%) procedentes de la sangre y la linfa (Sears *et al.*, 1993).

Cuadro 5. Recuento de células somáticas (fuente: Castillo, 2013).

Grado de CMT	Rango de células somáticas	Interpretación
Negativo	0-200000	Cuarto sano
Trazas	200000-400000	Mastitis subclínica
1	400000-1200000	Mastitis clínica
2	1200000-5000000	Infección severa
3	Mas de 5000000	Infección severa

D) Conductividad eléctrica de la leche

La medición de la CE en la leche se ha propuesto como un método muy eficaz para detectar mastitis desde 1942 (Davis,1975).

El conductímetro detecta cambios en la composición específica de la leche, causados principalmente por mastitis, manifestados por un aumento en las concentraciones de sodio y cloro, seguido de un aumento en la concentración unitaria total y al mismo tiempo la CE (Linzell y Pickera,1972).

E) Pruebas microbiológicas:

Los principales medios de cultivo utilizados son el agar sangre, que permite la identificación de elementos correspondientes al grupo de los estreptococos, y el agar MacConkey para el aislamiento de bacterias como Klebsiella y otras, estos resultados se determinaron contando directamente las células somáticas bajo un microscopio (Antanaitis *et al*,2015).



Figura 11. Pruebas de laboratorio (fuente: Zabetta, 2019).

7.- Estrategias para combatir la mastitis

Aunque la erradicación es prácticamente imposible porque intervienen muchos tipos diferentes de bacterias y algunas siempre están presentes, algunos programas de control pueden reducir la incidencia de mastitis a niveles aceptables (Carrión,2002).

a) Tareas del sistema de control

El principal objetivo de la creación y desarrollo de un programa antimastitis es lograr una producción de leche de alta calidad y cuidar la salud y vida productiva de las vacas (Ávila y Gutiérrez,2007).

Las vacas en rebaños requieren mayores esfuerzos por parte de los productores, asesores, veterinarios y programas de salud pública para controlar la mastitis (Monardes *et al*,1995).

b) Principios del control de la mastitis

La lucha más eficaz contra la mastitis se puede conseguir mediante medidas preventivas, el tratamiento no es una alternativa. Para controlar la infección durante

la lactancia, el tratamiento debe ir acompañado de la identificación de la causa de la infección, Las pruebas realizadas incluyeron pruebas de California y cultivo de muestras de leche (Carrión, 2002).



Figuras 12 y 13. Pruebas CMT en campo y muestra de leche para cultivo (fuente: Elaboracion propia).

El concepto básico de un plan de control de mastitis es que la infección puede controlarse reduciendo la oportunidad de que los patógenos penetren el esfínter del pezón o aumentando la capacidad de la vaca individual para resistir la infección (Smith y Hogan, 1997).

- c) Reducir el número de nuevas infecciones
- a) Correcto funcionamiento y funcionamiento de los equipos de ordeño.
- b) Régimen de ordeño fisiológico e higiénico.
- c) Utilice desinfectante para pezones después del ordeño.
- d) Comprobar el entorno de la vaca entre ordeños

e) Lavar y desinfectar los equipos de ordeño y refrigeración.

f) Terapia con antibióticos para tratar los casos clínicos

(Solis, 1998).

2.12. Plan integral de control de mastitis

Los autores han desarrollado un programa de control que, siempre que se implemente diligentemente, ha demostrado ser eficaz en la gran mayoría de los rebaños lecheros

a) Higiene del ordeño:

Al extraer la leche a mano o con máquina, recuerde que el ordeñador debe practicar buenos hábitos de higiene, incluido el lavado de manos, las uñas bien cortadas, ropa limpia y no usar anillos, ya que pueden dañar los pezones, para iniciar el ordeño las glándulas mamarias deben estar limpias, es decir, sin residuos ni heces, si es necesario enjuagar con agua limpia y secar, se debe sumergir cada uno de los pezones en una solución desinfectante comúnmente yodo,

b) Operar correctamente la máquina de ordeño.

Para que la máquina de ordeño funcione correctamente se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

-Asegurar que el sistema de ordeño cumpla con las normas internacionales de diseño e instalación.



Figura 14. Máquinas de ordeño en buen estado (fuente: Elaboración propia).

Que se efectúe un nivel de vacío relativamente estable de 11 a 12 pulgadas. Hg (275–300 mm o 37–41 kPa) en el colector cuando el flujo de leche alcanza su punto máximo.

-Evitar que la ubre se salga o entre aire durante el ordeño.

-Antes de retirar el chupete, apagar el vacío del receptor.



Figura 15. Dar mantenimiento al equipo periódicamente (fuente: Elaboración propia).

c) Cubrir los pezones después del ordeño:

Durante el ordeño, incluso en las condiciones más higiénicas, la transmisión de ciertos patógenos que causan mastitis es inevitable, para destruir los microorganismos que quedan en los pezones después del ordeño, se deben seguir ciertas reglas de higiene post-ordeño, el procedimiento más común es tratar los pezones con un desinfectante adecuado inmediatamente después del ordeño, se han probado muchos selladores de pezones, la mayoría de los productos del mercado reducen las nuevas infecciones en más de un 50% cuando se utilizan correctamente en combinación con otros elementos de un Plan Integral de Control de Mastitis, el recubrimiento debe aplicarse sumergiendo o rociando la misma porción del pezón cubierto.

d) Cuidado de la ubre durante la estación seca

Se recomienda tratar los pezones de cada vaca con un método de tratamiento seco de acción prolongada especialmente desarrollado para la unidad de producción (MV, PhD, 1998).

e) Tratamiento inmediato de todos los casos clínicos

Para que esta práctica sea efectiva, es importante que todo el personal comprenda la importancia de identificar los casos clínicos e iniciar el tratamiento lo antes posible, todo el curso de tratamiento recomendado debe llevarse a cabo de acuerdo con procedimientos específicos (Chávez, 2010).

Los antibióticos que se usan en los tratamientos contra la mastitis ya que estos repercuten significativamente en la calidad de la leche y sus derivados, provocando una reducción también en el tiempo de conservación así como su aroma y sabor por lo que en conclusión afectan significativamente en toda la producción (Giraud, *et al*, 2017).



Figura 16. Tratamiento a vacas con mastitis (fuente: Elaboración propia).

f) Selección de las vacas a desecho:

Las vacas que cuentan con tres o más eventos de mastitis clínicas en muy poco tiempo, deben ser consideradas a rastro, así como las vacas viejas que den positivo a grado 2 y 3 o bien con un alto valor de RSC, también los animales con un cultivo bacteriológico persistente (3 cultivos con un intervalo de 7 a 15 días) (Hans, 2001).

3.13. Buen manejo del hato

La salud mamaria es importante para garantizar una buena fertilidad en las vacas, especialmente en aquellas que producen leche, se sabe que la prevención de la mastitis durante la lactancia temprana mejora el rendimiento reproductivo de los animales en términos de días hasta el primer parto, días hasta la concepción, número de partos por concepción y número de días hasta el parto (Schrick *et al.*, 1999).

La forma en que se maneja al ganado puede causar estrés debido a un mal manejo, lo que puede afectar los mecanismos biológicos reproductivos y las respuestas inmunes (Mazzucchelli y Tesuro, 2000).

El correcto secado de la vaca que se encuentra dentro del periodo de transición impacta directamente en su producción de la próxima lactancia, realizar de manera correcta este proceso nos ayudara a cumplir sus objetivos, la cura y la prevención de las enfermedades que se puedan presentar en un futuro, se realiza en esta etapa ya que el antibiótico es más efectivo debido al cese de la lactancia (Castro, 2018).

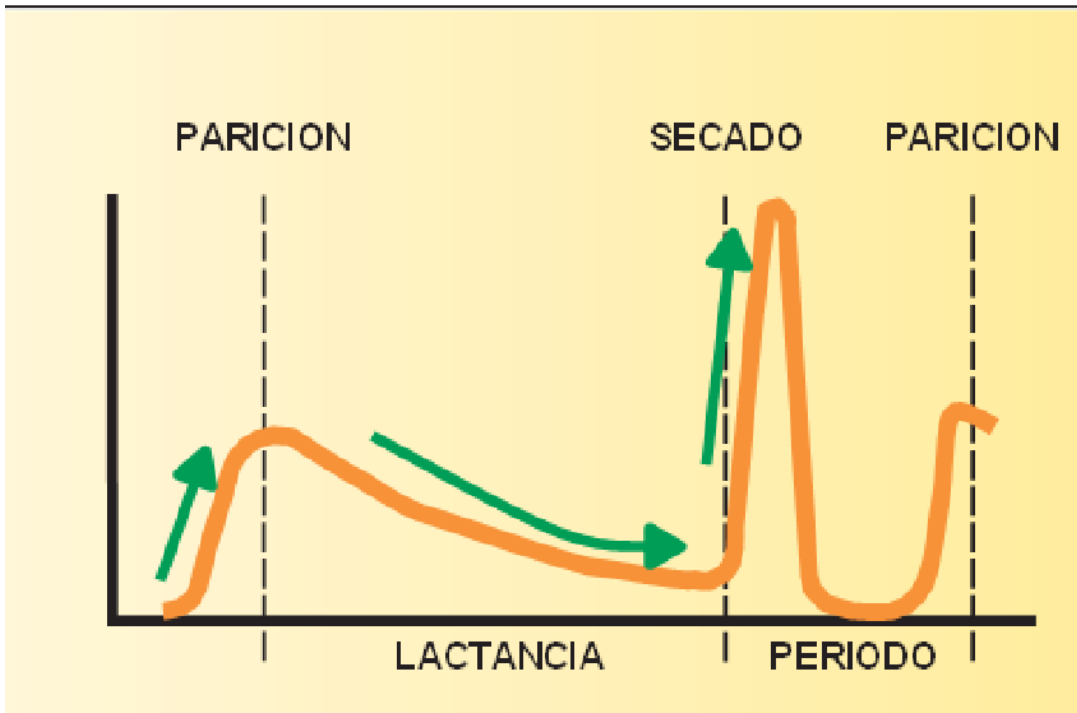


Figura 17. Relación entre el periodo de lactancia, parto y secado (fuente: Philpot y Nickerson, 2011).

3. CONCLUSIONES

En relación con el análisis de la información analizada se concluye que la mastitis es una enfermedad que genera pérdidas económicas a los productores lecheros. Además, del costo de los antibióticos, disminución en la producción de leche por vaca, y la posible pérdida del cuarto o cuartos afectados por la mastitis, cabe la posibilidad del desecho del hato por mastitis, lo que incrementaría más la pérdida económica.

4. LITERATURA CITADA

- Acosta, A., Silva, L., Medeiros, E., Pinheiro-Júnior, J., y Mota, R. 2016. Mastites Em Ruminantes no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 36(7):565-573.
- Alfonso, D., León, N., Pérez, C., Ruiz, A.K., y Álvarez, I.2020. Comportamiento de la mastitis bovina en hatos lecheros del sector campesino de la provincia Villa Clara, Cuba. *Revista de Salud Animal*, 42(3).
- Antanaitis,R., Žilaitis,V., Juozaitiene, V., Palubinskas, G., Kučinskas, A., y Sederevičius,A.2015.Efficient diagnostics and treatment of bovine mastitis according to herd management parameters. *Vet ir Zootech*.2015;69(91):3–10
- Ávila, S., y Gutiérrez, A .2007. Producción de leche con Ganado bovino. 1ª edición. Editorial: Euro ganadería.
- Bar, D., Gröhn,T., Bennett, G., González, N., Hertl, A., Schulte, F., Tauer, W., Welcome, L., Schukken, H. 2007. Effect of repeated episodes of generic clinical mastitis on milk yield on dairy cows. *J. Dairy Sci*. 90: 4643-4653.
- Barría, P. y Jara, A. 1998. Efecto del recuento de células somáticas sobre la producción y los componentes lácteos en vacas lecheras. XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. 21 octubre 1998. Chillán, Chile. p.3
- Becerra, J., Carvajal, E., y Dallos, A.2014. Prevalencia de mastitis subclínica bovina y su etiología infecciosa en fincas lecheras del altiplano boyacense,Colombia. *Revista científica*, 24(4), 305-310.
- Bedolla CC, Castañeda, VH Y Wolter, W. 2007. Métodos de detección de la mastitis bovina (Methods of detection of the bovine mastitis). REDVET. *Revista electrónica de Veterinaria*. ISSN 1695-7504. Volumen VIII Número 9
- Bedolla, P. 2008. Métodos de Detección de la Mastitis Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán,MX. p.10
- Blowey,R. y Edmonson,P. 1995. Control de la mastitis en granjas de vacuno de Boor, J., Wiedmann, M., Murphy, S., y Alcaine, S. 2017.100-Year Review: Microbiology and safety of milk handling. *J Dairy Sci*. 100(12):9933–9951.

- Booth, M. 1981. The importance of udder health in relation to milk quality improvement and control. Milk Quality Improvement and Control. Eds. J.D. Collins and J. Hannan. University College Dublin. Pg. 1-11.
- Bradley, A. y Green, M. 2005. Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. In practice. 27: 310-315.
- Calderón, A., y Rodríguez, V. 2008. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense, Colombia. Revista colombiana de ciencias pecuarias, 583.
- Calvinho, L., y Vet, M. 2001. Diagnóstico bacteriológico de mastitis y su importancia en los programas de control. Brasil.
- Carrión, M. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán. 2002; 6: 20, 55.
- Cerdá, R., Xavier, J., Sansalone, P., De la Sota, R., Rosenbuch, R. 2000. Aislamiento de *Mycoplasma bovis* a partir de un brote de mastitis bovina en una vaquería de la provincia de Buenos Aires. Primera comunicación en la República Argentina. Microbiología. p 42(1):7-12.
- Chávez, J. 2010. Mastitis Bovina, su control y prevención es una tarea permanente. Contero R, Requelme N, Cachipundo C, Acurio D. 2021. Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en el Ecuador. La Granja. 33(1):31-43.
- Córdova, A., Ruiz, C., Eulogio, J. y Villa, A. 2019. Producción de leche y mastitis bovina. Revista Veterinaria Argentina, XXXVI (378).
- DAVIS, J. 1975. The detection of sub-clinical mastitis by electrical conductivity measurements. Dairy Industries. 286-291.
- Díaz, A. 2023. Pruebas diagnósticas en mastitis bovina clínica y subclínica. Universidad Cooperativa de Colombia – Sede Ibagué Espinal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- Espín, A.2016. Diagnóstico de Mastitis Subclínica Mediante La Prueba de California Mastitis Test e Identificación Bacteriana Mediante Cultivos En Cabras de Raza Anglonubian-Criolla. Universidad Agraria del Ecuador.
- Fernández, O., Trujillo, J., Peña, J., Cerquera, J., y Granja, Y.2012. Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico. Revista electrónica de Veterinaria, 13(11), 1-20.
- Gasque, R. 2008. Enciclopedia bovina. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Ciudad Universitaria México.
- Giraudó, J.; Rampone, L. y Martínez, A.2017. Recuento de células somáticas en leche bovina de cuartos mamarios con aislamiento negativo e infectados. Buenos Aires : Revista Médica Veterinaria.
- Gomez, R. G. 2008. Enciclopedia bovina. (págs. 176-181). Mexico: Edicion Electronica Facultad de Ciencias Veterinarios UBA, 2
- Guevara, B., Rivas, M., Silva, R. 2020. Calidad higiénico-sanitaria de dos sistemas de ordeño en fincas bovinas ubicadas en el sector Larga, municipio Maturín, estado Monagas. Venezuela. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 2020; 67(1):60–71.
- Klaas, I., y Zadoks, R. 2018. An update on environmental mastitis: challenging perceptions. Transb Emerg Dis 65: 166-185.
- Kruze, J.1998. La rutina de ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina. Archivos de medicina veterinaria, 30(2), 07-16.
- leche. Acribia. Zaragoza. 208
- Linzell, J., y Peaker, M. 1975. Efficacy of the measurement of the electrical conductivity of milk for the detection of subclinical mastitis in cows: detection of infected cows at a single visit. British Veterinary Journal. 131: 447-461.
- Martínez JR, Gonzalo C, Carriedo JA, y San Primitivo F. 2003. Effect of Freezing on Fossomatic Cell Counting in Ewe Milk. J. Dairy Sci. 86:2583–2587.

- Martínez, M., y Gómez, C. 2013. Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Sucre, Colombia. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*;11(2):93–100.
- Mazzucchelli, F., Tesouro, M. 2000. Influencia del estrés sobre la eficiencia reproductora del ganado vacuno de leche. Disponible en: www.redvya.com/veterinarios/veterinarios/especialidades/bovino/especialista/Articulo03.htm.
- Milanov, D., Laziaë, S., Vidiã, B., Petroviaë, J., Bugarski, D., y Šeguljev, Z. Slime production and biofilm formingability by *Staphylococcus aureus* bovine mastitis isolates. *Acta veterinaria*. 2010;60(2-3):217-226.
- Monardes, H., Barria, N. 1995 Recuento de células somáticas y mastitis. *Tecno. Vet.* Año1, Marzo.
- Mulato, J. 2018. resistencia antibiótica a los agentes causales de mastitis en vacas. Universidad Nacional de Huancavelica.
- MV, PhD, J. (1998). La rutina de ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina.
- Narváez, L., Daza, A., Valencia-, E., Hurtado, T., y Acosta, C. (2022). Métodos de diagnóstico de mastitis subclínica en leche bovina: una descripción general.
- Philpot, W., y Nickerson, S. 2000. Importancia económica de la mastitis. *Ganando la lucha contra la mastitis*. Westfalia-Surge. Estados Unidos de América. 1-13, 44-53.
- Pinzón, A. 2007. Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha departamento de Boyacá. Trabajo de grado. Bogotá D. C. Universidad de la Salle-Medicina Veterinaria.
- Pol, M., Chaves, C., Maito, J., Tirante, L., Vena, M., Lagioia, G. y Fandino, F. 2011. una vacuna para prevenir las mastitis ambientales. *Producir XXI*, 20(240)
- Radostits, O., Gay, C., Blood, D., y Hinchcliff, K. 2002. *Medicina Veterinaria. Mastitis Bovina*. Edit. Mcgraw-hill. 9o Edición. Vol 1. Madrid, España. pp 728, 810.

- Sarker, S., Parvin, M., Rahman, A., Islam, M. 2013. Prevalence and risk factors of subclinical mastitis in lactating dairy cows in north and south regions of Bangladesh. *Trop Anim Health Prod* 45: 1171-1176.
- Scaramelli, A., y González, Z. 2005. Epizootiología y diagnóstico de la mastitis bovina.
- Schalm, O., Carroll, E., Jain, N. 1971. *Bovine Mastitis*. Pg. 360. Lea y Febiger. Philadelphia
- Schrick, F., Saxton, M., Lewis, J., Dowlen, H., y Oliver, P., 1999. Effects of clinical and subclinical mastitis during early lactation on reproductive performance of Jersey cows. *Proceedings Natl Mastitis Council*, Arlington, p.189–190
- Sears, P., González, R., Wilson, D., Han, H.R. 1993. Procedures for mastitis diagnosis and control. *Vet Clinical North America*. EU. N° 9:445-468
- Smith, L., y Hogan, J. 1997. Epidemiology of Mastitis. *Proc. 3rd International Mastitis Seminar*, Tel Aviv, Israel, Section 6, pp 3-12.
- Watts, L., Lowery, E., Teel, F., y Rossbach, S. 2000. Identification of *Corynebacterium bovis* and other Coryneforms Isolated from Bovine Mammary Glands. *Journal of Dairy Science*. 83(10);2373-2379.