

**IDENTIFICACIÓN DE AGENTES CAUSALES DE MASTITIS SUBCLÍNICA Y
SU RELACION CON LAS CONDICIONES DE ORDEÑO, EN HATOS
LECHEROS DEL MUNICIPIO DE GUACHUCAL, NARIÑO, ENTRE LOS
MESES DE ENERO Y MARZO DE 2007.**

**ESTEBAN CADENA VINUEZA
GUSTAVO ADOLFO GALVIS ENRIQUEZ
WILLIAM EDUARDO ARCINIEGAS BASANTE**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESPECIALIZACION EN SALUD Y PRODUCCION SOSTENIBLE DEL HATO
LECHERO
SAN JUAN DE PASTO
2009**

**IDENTIFICACIÓN DE AGENTES CAUSALES DE MASTITIS SUBCLÍNICA Y
SU RELACION CON LAS CONDICIONES DE ORDEÑO, EN HATOS
LECHEROS DEL MUNICIPIO DE GUACHUCAL, NARIÑO, ENTRE LOS
MESES DE ENERO Y MARZO DE 2007.**

**ESTEBAN CADENA VINUEZA
GUSTAVO ADOLFO GALVIS ENRIQUEZ
WILLIAM EDUARDO ARCINIEGAS BASANTE**

**Trabajo de Tesis para Optar el Título de Especialista en salud y
Producción sostenible del Hato Lechero**

Presidente de Tesis: Dr. Darío Alejandro Cedeño Quevedo. M.V. Msc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESPECIALIZACION EN SALUD Y PRODUCCION SOSTENIBLE DEL HATO
LECHERO
SAN JUAN DE PASTO
2009**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo de Grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de 11 de Octubre de 1966, emanado del Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Dario Alejandro Cedeño Quevedo
MV, Msc.
Presidente

Katía Benavides Romo
MV. Esp.
Jurado Delegado

Héctor Favio Valencia Rios
MV. Esp.
Jurado

San Juan de Pasto, marzo de 2009

DEDICATORIA

A mi esposa y mi hijo la razón de mi vida

GUSTAVO A. GALVIS ENRÍQUEZ

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos.

A Martha Martínez.

William E. Arciniegas Basante.

DEDICATORIA

A mis Padres y Hermanas

A Paula M. Insuasty.

Esteban Cadena Vinueza.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Salud y Producción sostenible del Hato Lechero.

Dr. Dario A. Cedeño Quevedo M.V. Msc. Por su asesoramiento en este trabajo.

A la cooperativa de productos Lácteos de Nariño Colácteos por la colaboración prestada.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	19
ABSTRACT	20
IIINTRODUCCIÓN	21
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	23
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4. MARCO TEÓRICO	27
4.1 Mastitis bovina	27
4.2. Clasificación epidemiológica de la mastitis.	28
4.2.1 La mastitis contagiosa	28
4.2.2 La mastitis ambiental	28
4.3 Agentes etiológicos.	29
4.3.1 Patógenos contagiosos.	29
4.3.1.1 <i>Streptococcus agalactiae</i> .	30
4.3.1.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	30
4.3.1.3 <i>Mycoplasma spp.</i>	32
4.3.2 Microorganismos ambientales	32

4.3.2.1 Streptococcus ambientales.	33
4.3.2.2 Bacterias coliformes.	33
4.3.3. <i>Staphylococcus coagulasa negativos (SCN)</i> .	34
4.4 PATOGÉNESIS	34
4.4.1. Invasión.	34
4.4.2 Infección o Colonización.	35
4.4.3 Inflamación.	36
4.5 Factores de riesgo.	36
4.5.1. Factores ambientales.	37
4.5.1.1 Factores del huésped	38
4.5.1.2 Raza.	38
4.5.1.3 Etapa de la lactancia.	39
4.5.1.4 Conformación de la ubre y los pezones.	39
4.5.1.5 Heredabilidad.	40
4.5.1.6 Lesiones en los pezones.	40
4.5.1.7 Nutrición.	40
4.5.2 Factores de manejo.	40
4.6. Células Somáticas.	43
4.6.1 Cuantificación celular en leche.	44
4.6.1.1 Prueba California para Mastitis (CMT).	45
4.6.1.2 Recuento de Células Somáticas (RCS).	46
4.7 Impacto Económico	48
5. DISEÑO METODOLÓGICO	50
5.1 LOCALIZACIÓN	50

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	50
5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	51
5.4 TOMA DE MUESTRAS	51
5.4.1 Prueba de California mastitis Test (CMT).	51
5.4.2 Toma, identificación y envío de Muestras.	51
5.4.3 Recuento de células somáticas.	52
5.4.3.1 Métodos de determinación de RCS.	52
5.5 PRUEBAS DE LABORATORIO.	53
5.6 ANALISIS ESTADÍSTICO.	53
6. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	54
6.1 Resultados Prueba California Mastitis Test (CMT)	54
6.1.1. Resultado CMT por cuartos	54
6.2 Aislamiento e identificación de bacterias	55
6.3. Recuento de células somáticas en hatos.	63
6.4 Condiciones de Ordeño y su Relación Con Agentes Etiológicos	65
6.4.1 Tipo de ordeño	65
6.4.2 Aseo Instalaciones	67
6.4.3 Lugar de Ordeño	67
6.4.4 Sellado	68
6.4.5 Sobreordeño	69
6.4.6 Tratamiento De Vaca Seca (TVS)	70
6.4.7 Buenas Prácticas De Ordeño (BPO)	71
6.4.8 Evaluación de Pezones	72
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74

7.1 CONCLUSIONES	74
7.2 RECOMENDACIONES.	75
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	80

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tipo de células somáticas provenientes de una ubre sana.	43
Tabla 2. Grados e interpretación del CMT.	45

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Distribución de los cuartos según la prueba de California Mastitis Test.	54
Cuadro 2. Frecuencia de aislamientos bacterianos por cuartos	56
Cuadro 3. Distribución De Frecuencias De Los Hatos De Acuerdo al RCS.	64

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Resultados prueba california mastitis test	54
Figura 2. Resultados cmt por cuartos	55
Figura 3. Clasificación mastitis según agentes etiológicos	56
Figura 4. Promedio rcs en hatos	63
Figura 5. Distribución de hatos con respecto al RCS	65
Figura 6. Porcentaje De Aislamientos De Acuerdo Al Tipo De Ordeño	66
Figura 7. Aislamiento bacteriano de acuerdo a Aseo de Instalaciones y equipos.	67
Figura 8. Aislamiento bacteriano de acuerdo al lugar de ordeño.	68
Figura 9. Aislamiento Bacteriano De Acuerdo Al Sellado	68
Figura 10. Aislamiento bacteriano de acuerdo a la presentación de sobreordeño	69
Figura 11. Aislamiento Bacteriano De Acuerdo A Realización De TVS	70
Figura 12. Aislamiento Bacteriano De Acuerdo a Buenas Prácticas de Ordeño.	71
Figura 13 Resultados evaluación de pezones	72
Figura 14. Aislamiento bacteriano de acuerdo al estado de los pezones.	73

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Encuesta Caracterización Ordeño.	83
Anexo 2. Pruebas para identificación de bacterias.	84
Anexo 3. Porcentaje Aislamiento Bacteriológico por cuartos.	86
Anexo 4. Muestras y Aislamiento por hatos.	86
Anexo 5. Resultados Recuento Células Somáticas en cantina.	87
Anexo 6. RCS y su relación con la Disminución en la Producción.	87
Anexo 7. Tipo de Ordeño Vs. Aislamiento Bacteriano	88
Anexo 8. Aseo Instalaciones Vs. Aislamiento Bacteriano	88
Anexo 9. Lugar De Ordeño Vs. Aislamiento Bacteriano	89
Anexo 10. Sellado vs. Aislamiento Bacteriano	89
Anexo 11. Sobreordeño Vs. Aislamiento Bacteriano	90
Anexo 12. TVS Vs. Aislamiento Bacteriano	90
Anexo 13. (BPO) Vs. AISLAMIENTO BACTERIANO	91
Anexo 14. Resultados evaluación de pezones	91

GLOSARIO

MASTITIS: Inflamación de la glándula mamaria y resulta primordialmente de la invasión de organismos patógenos a través del canal del pezón.

MASTITIS SUBCLINICA: Presencia de organismos patógenos en la leche y una respuesta inflamatoria que solo puede ser detectada a través de pruebas screening o procedimientos de laboratorio.

MASTITIS CLÍNICA: Es el resultado de la respuesta inmune del animal de suficiente intensidad hacia una infección intramamaria produciendo signos de inflamación que son físicamente observables.

INFECCIÓN INTRAMAMARIA: Respuesta inflamatoria a la invasión de patógenos representada en pérdidas potenciales de la producción de leche en los cuartos afectados de la glándula mamaria.

RECuento DE CÉLULAS SOMÁTICAS: Son esencialmente medidas de la concentración de leucocitos de la glándula mamaria, son métodos frecuentemente empleados para detectar inflamación.

MASTITIS CONTAGIOSA: Se refiere a la transmisión de microorganismos patógenos que se transmiten de vaca a vaca

INFECCIONES AMBIENTALES: Involucra a microorganismos pertenecientes a la flora normal que se encuentran comúnmente en el ambiente de producción

CALIFORNIA MASTITIS TEST(CMT): Es una prueba macroscópica simple, que mide de forma indirecta la cantidad de ADN y se realiza a nivel de campo.

PORTACHECK: Es una prueba de conteo rápido de células somáticas y fue desarrollado para la detección de la mastitis subclínica.

RESUMEN

Mediante la prueba del CMT, se evaluaron 316 cuartos tomados de 19 fincas de producción de leche del municipio de Guachucal Nariño, escogidas mediante un muestreo no probabilístico. De los cuartos que resultaron positivos (reacciones trazas hasta grado 3 de mastitis subclínica) se seleccionaron 79 muestras de leche para aislar los agentes etiológicos involucrados en la mastitis bovina. Se determinó un 82.91% de los cuartos como positivos al CMT, el 31.64% de los aislamientos bacteriológicos correspondieron a los agentes infecciosos. El *Staphylococcus aureus*, fue aislado en el 24.05% de las muestras y se convirtió en el principal patógeno infeccioso aislado. El *Streptococcus dysgalactiae* fue aislado en el 10.13% de las muestras, mostrando una prevalencia inferior a la reportada en años anteriores donde este patógeno alcanzó el 50% de los aislamientos. El *Streptococcus agalactiae* en el 7.59% de las muestras, *Actynomices spp.* En el 2.53% de las muestras y *Enterobacter aerógenes* en el 1.27% de las muestras.

Los patógenos menores representados por los *Staphylococcus* coagulasa negativos (SCN) se aislaron en el 30.38% de las muestras y fueron los patógenos de mayor prevalencia en este estudio. Las infecciones mixtas representaron el 1.2% del total de las muestras.

Se realizó un Recuento de células somáticas (RCS) a través del sistema Portachek® en 19 hatos muestreados. El RCS para todas las fincas involucradas en este estudio tuvo un promedio 446.395 cel /ml. Determinando un 26.32% de las fincas, fue igual o inferior a 200.000 cel/ml, parámetro aceptado por diversos estudiosos del tema como ideal en fincas con buen manejo.

Finalmente se caracterizó los hatos evaluando las condiciones de ordeño con el fin de correlacionar estos resultados con los aislamientos bacteriológicos.

El objetivo del trabajo fue establecer el tipo de mastitis que afecta los hatos de la zona y de esta manera plantear medidas de control y prevención de acuerdo a los resultados.

ABSTRACT

Californian mastitis test was realized to 316 udder quarts sampled from 19 dairy farms from selected at non probabilistic sample from "Guachucal-Nariño". From positive udder quarts (since reaction trace to subclinical mastitis grade 3), they were selected 79 milk samples in order to isolate the microorganisms involved in bovine mastitis. It was determinate 82.91% positive to CMT. The 31.64% of isolations involved contagious microorganisms. *Staphylococcus aureus* was the main pathogenic agent with 24.05% of the total isolations. *Streptococcus dysgalactiae* was isolated in 10.13% of samples, indicating a lower prevalence in last years reported, such as 50% from isolations. *Streptococcus agalactiae* in 7.59% of samples, *Actynomices spp* in 2.53% and *Enterobacter aerógenes* in 1.27% of samples.

The *coagulase positive* Staphylococci were isolated in 30.38% of the samples. They were major prevalence pathogens on this study. The mix infectios represented 1.2% of the samples. Only a 26.32% from the herd was same or inferior to 200.000 cell/ml, accepted parameter by National Mastitis Council like an excellent management of dairy Herd.

Finally it was characterized milking conditions in order to found relationship with bacteriological isolations.

The Main idea of this study was establish what kind of mastitis is affecting the dairy herds in region there by it will development control and prevention measures according the results.

INTRODUCCION

La industria lechera es un segmento grande y dinámico de la economía agrícola de muchas naciones; en 1999, de acuerdo a Ruegg¹, los ingresos efectivos del mercado de leche excedieron 23 billones de dólares en los Estados Unidos. El consumo de los productos lácteos continúa aumentando en todo el mundo, esto ha incrementado la preocupación del productor acerca de la calidad de alimentos de origen animal. Coincidente con esta tendencia, la globalización ha influenciado la definición de leche de "alta calidad", en cuya búsqueda trabajan los gremios productores, las instituciones de educación superior y el Gobierno, quienes en este sentido realizan estudios, buscan estrategias y establecen normas.

La mastitis bovina es la principal causa de pérdidas económicas en la industria lechera debido a que los productores como procesadores y consumidores, son afectados por las disminuciones ocasionadas en volumen, en calidad y por las repercusiones sobre la salud pública en el consumidor final. Los errores en el ordeño favorecen la aparición de enfermedades en la ubre, la realización de unas normas mínimas favorece la salud de la ubre y la producción de leche. La aplicación de óptimas prácticas de manejo, de prevención y de control, se ve reflejada en la mejor calidad de la leche y en el grado de salud de las glándulas mamarias

Dentro del sistema actual de pago, al productor lechero se le liquida de acuerdo a los componentes (proteína, grasa y otros sólidos). Por encima de éstos, existen bonificaciones que aumentan su ingreso bruto, los cuales incluyen incentivos por calidad y bonificaciones por volumen. Los premios por calidad se pagan para estimular la producción de leche de alta calidad y varían dependiendo de cada planta procesadora. La concentración en componentes, la leche total entregada, y la calidad higiénica de la leche representada por el recuento de las células somáticas (RCS) y recuento bacteriano son condiciones que están entre los aspectos sobre los que el productor puede ejercer control.

Uno de los principales factores que afectan la calidad de la leche es la mastitis, de allí que la identificación de sus agentes causales es una necesidad en hatos lecheros.

¹ RUEGG, Pamela. Management and milking quality. En : III PANAMERICAN CONGRESS ON MASTITIS CONTROL AND MILK QUALITY. Memorias del III Panamerican congress on mastitis control and milk quality. Ciudad de León p. 342.

De acuerdo al Consejo Nacional de los Estados Unidos (NMC) ² las mastitis, sus medidas de prevención y control se clasifican de acuerdo a la etiología de los agentes infecciosos. Esta denominación ha dado origen a dividir las mastitis en contagiosos y ambientales

El objetivo de identificar los agentes causales de mastitis subclínica y su relación con las condiciones de ordeño va encaminado a ofrecer soluciones de prevención y manejo para mejorar la salud en glándula mamaria y mejorar la calidad sanitaria y composicional de la leche de los hatos de la zona.

De esta manera, se lograrán implementar estrategias que mejoren la calidad de la leche que ofrecen los productores de Nariño, obteniendo mejores precios de venta y entregando un producto inocuo, con excelente calidad microbiológica y composicional.

² NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Udder topics. (online) : 5, abr., 2007. Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

Según Ramírez, Ruíz y Arroyave³, la mastitis es una enfermedad que causa grandes pérdidas económicas en los hatos lecheros del mundo, ya que afecta la producción lechera en cuanto a su cantidad, calidad y eficiencia. Tan sólo en los Estados Unidos las pérdidas se han estimado en 2 billones de dólares por año; mientras en Colombia, según Cotrino⁴ dichas pérdidas ascienden a 460 mil millones de pesos anuales.

“La mastitis es una reacción inflamatoria de los tejidos secretores o conductores de la leche en la glándula mamaria, como respuesta a una infección bacteriana o lesión traumática”⁵. Su clasificación está debidamente documentada, siendo la más común la mastitis séptica bovina causada por bacterias, principalmente de los géneros *Staphylococcus* y *Streptococcus*.

La respuesta de defensa del organismo contra la mastitis consiste en el envío de glóbulos blancos de la sangre para neutralizar las bacterias. Estos glóbulos blancos son, en esencia, lo que constituye las células somáticas.

“El Recuento de Células Somáticas (RCS), como indicador de calidad de la leche es una herramienta que permite evidenciar los cambios en la glándula y tiene aplicaciones como: predecir la calidad de la leche, disponer de información sobre la sanidad de la ubre y estimar las pérdidas por disminución en la producción de la leche en el hato”.⁶

³ RUÍZ, Jhon; RAMÍREZ, Nicolás; ARROYAVE, Ofelia. Determinación de concentraciones inhibitorias mínimas a algunos antibióticos de las bacterias aisladas de glándula mamaria bovina en San Pedro de los Milagros, Antioquia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Medellín. Vol.14, No.2; (may., 2001); p. 143-153.

⁴ COTRINO, Victor. El recuento de células somáticas y su aplicabilidad en el negocio de la lechería en Colombia. En : SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y PREVENCIÓN DE LA MASTITIS. (2006 : Bogotá). Memorias del I Seminario internacional de la calidad de la leche y prevención de la mastitis. Bogotá : Consejo Nacional de la Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, 2006. p. 3.

⁵ CHAFFER, Marcelo. El recuento de células somáticas y su aplicabilidad en el negocio de la lechería en el mundo. En : SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y PREVENCIÓN DE LA MASTITIS. (2006 : Bogotá). Memorias del I Seminario internacional de la calidad de la leche y prevención de la mastitis. Bogotá : Consejo Nacional de la Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, 2006. p. 1.

⁶ COTRINO, Op. cit.,p1.

En el caso del departamento de Nariño, sólo se ha abordado el problema de la mastitis en la ciudad de Pasto, concretamente se ha realizado un estudio por parte de Valencia y Jurado⁷, el cual determinó que los microorganismos con mayor prevalencia de mastitis subclínica eran *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.

Sin embargo, existe el vacío de este tipo de estudios en otras zonas con mayor importancia en producción de leche como es el municipio de Guachucal, en donde el desconocimiento de la etiología produce pérdidas significativas por tratamientos ineficaces y disminución en la producción y calidad de la leche.

No existe en toda la región trabajos que orienten a los productores en la identificación de este problema, lo cual ocasiona el desconocimiento global de la calidad de leche a nivel de hatos.

Por otra parte, en el país, en cuanto a las plantas procesadoras de leche no se ha establecido aún el recuento de células somáticas como un indicador de calidad de leche a diferencia de otros países donde éste es un factor determinante para las plantas de acopio.

Una de las experiencias que se conoce en este sentido en Colombia, es la desarrollada por Barrero⁸, quien en su trabajo de grado evaluando 1.100 fincas del altiplano cundiboyacense llegó a establecer un rango de 52.000 a 4.913.000 células/mililitros con un promedio de 637.000 cel/ml.

⁷ VALENCIA RIOS, Hector; JURADO, Henry. Aislamiento e identificación de microorganismos causantes de mastitis subclínica y su sensibilidad a antibióticos en hatos lecheros del sur occidente de Pasto. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Medellín. Vol.16, p. 120-126.

⁸ BARRERO, CLAUDIA. Recuento de células somáticas(RCS) en leche cruda de la Sábana de Bogotá. Santa Fé de Bogotá, 1998, 123p. Trabajo de Grado(Microbiólogo Industrial). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Frente a esta problemática que se vive a nivel del departamento, y de manera especial en los hatos de Guachucal, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los agentes causantes de mastitis subclínica y cuál es su relación con las condiciones de ordeño en hatos lecheros de Guachucal?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Identificar los agentes causales de mastitis subclínica y su relación con las condiciones de ordeño en hatos lecheros pertenecientes al municipio de Guachucal, Nariño.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar la prueba de California Mastitis Test (CMT) a los animales seleccionados.
- Aislar e identificar mediante cultivo bacteriológico los patógenos existentes en los cuartos de la glándula mamaria con reacción positiva a prueba de California Mastitis Test.
- Establecer el recuento de células somáticas en cantina, en los hatos seleccionados
- Establecer la relación entre el microorganismo aislado e identificado con las condiciones de ordeño.

4. MARCO TEORICO

4.1 Mastitis Bovina. La mastitis es considerada como el complejo de enfermedad más costosa en la industria lechera, que conlleva a: disminución de la producción de leche, incremento en los costos de producción y reducción en la calidad de la leche. A pesar de los avances en el control de la mastitis en las últimas 3 décadas, según Ruegg⁹, esta enfermedad produce pérdidas a los productores estadounidenses estimadas en 2 billones de dólares, lo que corresponde aproximadamente al 10% del valor total en ventas de leche. Esto excluye las pérdidas que ocurren una vez la leche se distribuye, las cuales se deben a la calidad y a la composición alterada de la leche y sus efectos en los productos lácteos. La mastitis bovina se define como una reacción inflamatoria de la glándula mamaria. “Es una enfermedad compleja que tiene diferentes causas, puede ser de origen infeccioso, traumático o tóxico. Se caracteriza por tener diferentes grados de intensidad, variación, duración y efectos residuales negativos del orden económico, en la salud animal y pública”¹⁰.

Sandholm y colaboradores¹¹ definen a la inflamación de la glándula mamaria como mastitis, se caracteriza por presentar alteraciones del tejido glandular, cambios físicos, químicos y bacteriológicos de la leche. La mastitis puede presentarse en forma clínica o subclínica. La forma clínica se caracteriza por cambios visibles en la ubre y/o leche que en casos severos puede involucrar sistemáticamente a la vaca e incluso ocasionarle la muerte. La forma subclínica no presenta cambios visibles en la ubre y/o leche y sólo puede identificarse a partir de pruebas indirectas que miden alteraciones físicas, químicas, de celularidad y bacteriológicas.

La mastitis puede ser aséptica o séptica. En la mastitis aséptica las lesiones generalmente son ocasionadas por traumas persistentes en la ubre como: ordeño inadecuado, máquinas de ordeño defectuosas, ubres pendulares que ocasionan roces permanentes y que pueden ocasionar respuestas inflamatorias de las que no se aíslan gérmenes; mientras que las mastitis sépticas, son ocasionadas por la invasión de microorganismos principalmente bacterias al interior de la glándula mamaria.

⁹ RUEGG, Pamela, Op. cit., p.343.

¹⁰ Ibid., p. 344.

¹¹ SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. The Bovine Udder and Mastitis. Faculty of Veterinary Medicine. University of Helsinki. Helsinki. 1995. p. 121.

4.2 Clasificación epidemiológica de la mastitis. Según el Consejo Nacional de la Mastitis de Estados Unidos¹² la mastitis ha sido dividida en *contagiosa* y *ambiental*, con base en términos usados para describir la epidemiología de los patógenos primarios que causan infección de la glándula mamaria. Esta clasificación se soporta en diferentes agentes infecciosos implicados en la enfermedad y en las medidas de prevención y control.

4.2.1 La mastitis contagiosa. Se define como la infección transmitida de vaca a vaca. Es causada por microorganismos patógenos como el *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* y el *Mycoplasma* spp., Estos microorganismos están muy bien adaptados a sobrevivir y crecer en la glándula mamaria y frecuentemente causan infecciones durante semanas, meses o años. La glándula infectada es la principal fuente de contaminación en un hato lechero y la transmisión de los patógenos contagiosos a cuartos no infectados, y a los animales ocurre principalmente durante el ordeño.

4.2.2 La mastitis ambiental. Es producida por bacterias Gram-negativas y cocos Gram-positivos, los cuales son habitantes normales del ambiente circundante. Entre las bacterias Gram-negativas se encuentra la *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp, *Pseudomonas* spp. y *Proteus* spp. Dentro de los cocos Gram-positivos están el *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*

Jawets¹³ afirma que los *Streptococcus* ambientales hidrolizan esculina con excepción del *Streptococcus dysgalactiae*, que algunas veces se comporta como un patógeno ambiental y otras como un patógeno contagioso. Dentro de los *Streptococcus* ambientales, la especie que más se aísla es el *Streptococcus uberis*

De acuerdo a Smith y Hogan¹⁴ el primer reservorio de patógenos es el ambiente que rodea la vaca; generalmente, la mastitis clínica causada por este tipo de patógenos ambientales es el problema número uno en hatos con bajo conteo de células somáticas y en donde los casos de mastitis ambientales aumentan a medida que disminuyen las contagiosas.

¹² NATIONAL MASTITIS COUNCIL. A Practical Look at Contagious Mastitis. (online) : 5, abr., 2007. Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

¹³ JAWETZ, E; MELNICK, J.; ADELBERG, E.. Microbiología Médica, 10ª Edición. Editorial El Manual Moderno S.A. de C .V. México, D. F. 1999. p. 195.

¹⁴ SMITH, K L. and HOGAN, J. S.. Environmental Mastitis. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2003 p. 489.

Los mismos autores, determinaron que un 40 a 50% de las infecciones causadas por *Streptococcus* ambientales, cursaron con sintomatología clínica mostrando prevalencias del 5% en hatos bien manejados, pero excediendo el 10% en hatos con problemas de manejo. Igualmente, la tasa de enfermedad es más alta durante los primeros meses de lactancia y a medida que aumenta el número de partos¹⁵.

4.3 Agentes etiológicos. En el caso de mastitis, la identificación, evaluación y caracterización de los agentes etiológicos permiten implementar bases adecuadas para obtener mejores resultados en los programas de prevención y control de la entidad.

La complejidad de la mastitis se debe en parte a la multiplicidad de agentes etiológicos que han sido identificados. Philpot ¹⁶ halló 90 tipos de microorganismos diferentes; mientras que los estudios de Blowey y Edmonson ¹⁷, identificaron 200 microorganismos.

Sandholm y colaboradores¹⁸ afirman, en la década de los 90's en los Estados Unidos de América (EUA) y Finlandia, la dinámica ha cambiado debido a la implementación rigurosa planes de control para la mastitis contagiosa y donde es común el confinamiento intensivo de las vacas en la producción de leche, ha hecho que los microorganismos contagiosos sean desplazados por los ambientales en la etiología de la mastitis

4.3.1 Patógenos contagiosos. Son aquellos cuyo reservorio es la glándula mamaria y la leche de animales infectados. Su transmisión ocurre básicamente durante el proceso de ordeño y a través de prácticas como manos de los ordeñadores, pezoneras y toallas de uso compartido entre vacas que diseminan bacterias patógenas de cuartos infectados a cuartos libres de mastitis y por los impactos de leche. El Consejo Nacional de la Mastitis de Estados Unidos (NMC)¹⁹ considera los siguientes patógenos contagiosos:

¹⁵ Ibid., p. 344.

¹⁶ PHILPOT, W. N.. Control of Mastitis by Hygiene and Therapy. Journal of Dairy Sciences. N 62. 2000 p. 168.

¹⁷ BLOWEY, R. and EDMONSON, P.. Mastitis Control in Dairy Herds. An illustrated and Practical Guide. Farming Press Books. United Kingdom. 1995 p. 44,

¹⁸ SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. Op. cit., p. 122.

¹⁹ NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Op. cit., Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

4.3.1.1 *Streptococcus agalactiae*. Es un patógeno obligado de la glándula mamaria, aunque también ha sido aislado de lesiones en los pezones. La mastitis ocasionada por este microorganismo ocurre principalmente de forma subclínica llegando a ser crónica o recurrente, por lo cual las mayores pérdidas asociadas a su presentación se derivan de la disminución en la producción de leche. Debido a su estatus de patógeno obligado de la ubre, a su localización superficial en los tejidos y a su amplia sensibilidad a los antibióticos, su tratamiento y control e incluso su erradicación han sido exitosos en muchos hatos. Durante el curso crónico no se desarrollan abscesos, pero sí se encuentra oclusión de los conductos, involución del alvéolo y desarrollo tardío de fibrosis. Cuando se presenta la forma clínica, los signos varían de leves a moderados, incluyendo alteraciones en la ubre y la leche. Es un agente común de mastitis y su erradicación de hatos individuales es práctica y tiene un costo efectivo. La mayoría de vacas afectadas muestran pocos síntomas clínicos de mastitis como leche anormal, pero usualmente tienen altos conteos de células somáticas, y un decremento en la producción de leche casi siempre acompaña la infección. La presentación de mastitis por este agente se sospecha en un hato si los conteos de células somáticas de las vacas o en tanque comienzan a aumentar o a permanecer altos, especialmente cuando el conteo es de 1.000.000 células/ml o más alto. Ocasionalmente los altos conteos de bacterias en tanque ocurren cuando las ubres infectadas eliminan gran cantidad de *Streptococcus agalactiae* en la leche.

4.3.1.2 *Staphylococcus aureus*. No es un patógeno obligado de la ubre ya que también se puede aislar a partir de lesiones en la piel de los pezones, en la ubre, en la vagina, en las tonsilas y en otras áreas del cuerpo, aunque indudablemente la principal fuente de infección es la leche de cuartos infectados, es un agente infeccioso difícil de erradicar del hato. Las glándulas mamarias infectadas son la fuente principal de infección. Los organismos colonizan las lesiones en piel y en el canal del pezón e invaden al interior de la glándula. La mastitis causada por *S. aureus* produce más daño que la causada por *Streptococcus agalactiae*, por ejemplo, bajas en la producción con pérdidas reportadas del 45% por cuarto y 15% por vaca.

Las características más importantes de las mastitis por *Staphylococcus aureus* son la cronicidad y la disminución en la producción del cuarto afectado que son el resultado de un daño permanente del parénquima debido a la formación de microabscesos y fibrosis; igualmente, por sus factores de virulencia son raros los casos de curación espontánea. Su tratamiento, su control y aún más su erradicación son muy difíciles de alcanzar.

La mayoría de los *Staphylococcus aureus* producen β -lactamasa y enzimas como exotoxina, enterotoxina, coagulasa, hialuronidasa que interfieren con el sistema inmune y que pueden llevar hasta la muerte del animal. Igualmente, hay evidencias que producen α , β y γ hemolisinas *in vivo* durante infecciones experimentales y naturales sin llegar a conocer el papel preciso que juegan estas y otras toxinas estafilocócicas..

Blowey y Edmonson²⁰ afirman la habilidad de *S. aureus* para colonizar la epidermis de los pezones y que junto con el *Mycoplasma* spp normalmente son refractarios a la terapia antimastítica independientemente de la vía. La coagulasa contribuye a la formación de paredes de fibrina alrededor de las lesiones estafilocócicas, lo que favorece su persistencia. La coagulasa produce también un depósito de fibrina sobre la superficie de los *Staphylococcus* protegiéndolos de la fagocitosis y de la destrucción de las células fagocitarías.

Según Smith²¹, el reservorio de este germen son los cuartos de la glándula mamaria infectada, cuyo factor de virulencia común es la habilidad de estos para adherirse a las superficies internas de las mucosas. La exposición de los cuartos no infectados ocurre durante el momento del ordeño. Este tipo de mastitis se controla por el uso de material desechable en el secado, el descarte de vacas que presentan problemas recurrentes, por la terapia de la vaca seca (TVS), por el tratamiento oportuno de casos clínicos y el mantenimiento adecuado de la máquina de ordeño

El NMC²² afirma que los altos conteos de bacterias en tanque generalmente no están relacionados con mastitis por *S. aureus*; sin embargo, a medida que el número de vacas infectadas aumenta, los conteos de células somáticas suben. Los hatos con un RCS entre 300.000 y 500.000 células/ml frecuentemente tienen una alta prevalencia de cuartos afectados por *S. aureus*. La bacteria produce un daño en los ductos y establece sitios profundos de infección en los tejidos secretores de leche, seguidos por la formación de abscesos encapsulados en tejido cicatrizal; este fenómeno es parcialmente responsable del bajo porcentaje de cura de las infecciones por *S. aureus* a la terapia antibiótica.

²⁰ BLOWEY, R. and EDMONSON, P. Op. cit., p. 45.

²¹ SMITH, K. L.. A Look at Physiological and Regulatory SCC Standars in Milk. The National Mastitis Council Newsletter "Udder topics". 1997. p. 2.

²² NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Op. cit., Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

4.3.1.3 *Mycoplasma spp.* Las dos especies más comúnmente aisladas son *Mycoplasma bovis* y *Mycoplasma californicum*, patógenos que ocasionan usualmente mastitis clínica, la cual evoluciona a su forma crónica con la presentación de recurrencias periódicas. Estos microorganismos pueden aislarse a partir de las membranas mucosas y secreciones de los tractos respiratorio y urogenital. El NMC²³ describe a las especies de mycoplasmas como organismos altamente infecciosos, menos comunes que los dos primeros y generalmente son diagnosticados en hatos que experimentan brotes de mastitis clínica que resisten la terapia. De manera frecuente la historia de hatos afectados incluye: la introducción reciente de nuevos animales, un previo brote de enfermedades respiratorias y/o animales con inflamaciones en articulaciones. Las vacas de todas las edades y en cualquier etapa de la lactación son susceptibles, pero los animales en lactancia temprana suelen sufrir más severamente debido a la ocurrencia de edema de glándula mamaria. La presentación de mastitis por mycoplasma se sospecha en hatos con varias vacas con mastitis clínica en más de un cuarto pero sin sintomatologías sistémicas; los casos no responden al tratamiento y generalmente las vacas afectadas muestran un marcado descenso en la producción de leche o cese en la lactación. Se puede aislar la bacteria de vacas de alta producción que no experimenten síntomas clásicos. Las vacas infectadas pueden tener un alto RCS y eliminar los microorganismos por periodos variables.

4.3.2 Microorganismos ambientales. Se refieren a los patógenos cuyo reservorio es el ambiente e invaden la glándula mamaria a través de la introducción de sondas o cánulas contaminadas o por la propulsión ocurrida durante el ordeño como resultado de fluctuaciones bruscas de vacío en el equipo.

“La mastitis ambiental es producida por gérmenes que son habitantes normales del medio ambiente como bacterias Gram-negativas (*E. coli*, *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp*, *Serratia spp*, *Pseudomonas spp*, y *Proteus spp*), *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactie*”²⁴

La principal fuente de patógenos ambientales están presentes en el medioambiente de la vaca, en su piel, sitio de alojamiento, charcos de agua, etc. Sin embargo las fuentes de la mastitis contagiosa son las vacas infectadas y la transmisión es de vaca a vaca.

²³ NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Op. cit., Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

²⁴ SMITH, K. L. y HOGAN, J. S. Environmental Mastitis. En : Veterinary Clinics of North America; Foods Animal Practice. Ohio, 1999. Vol. 9; p. 489-498.

Por lo tanto los métodos de control desarrollados para los patógenos contagiosos no son efectivos en contra de los patógenos ambientales²⁵.

4.3.2.1 Streptococcus ambientales. Según el Consejo Nacional de la Mastitis de Estados Unidos²⁶, los Streptococcus ambientales pueden ser aislados de leche de cuartos infectados. La leche proveniente de cuartos con infección generalmente contiene más de 100 unidades formadoras de colonias. Hacen referencia el *Streptococcus uberis* y el *Streptococcus bovis*, los cuales se encuentran en las heces, en los genitales externos, en la piel de los pezones y de la ubre. Comúnmente, ocasionan mastitis de severidad leve a moderada, más frecuente durante el período seco.

La rata de nuevas infecciones intramamarias (el número de nuevas infecciones vaca/día) es más alto durante el período seco que durante la lactancia. Sin una terapia de vaca seca, el porcentaje incrementa significativamente las primeras dos semanas del período seco y retorna durante las dos semanas antes del parto. Con cada secado el porcentaje de infecciones intramamarias incrementa.

Durante los primeros 75 días posparto, la rata de infección es más alta que al final de la lactación. Las infecciones por Streptococcus incrementan progresivamente con el número de lactancias.

Aproximadamente el 60% de las infecciones causadas por streptococcus están presentes en menos de 30 días de lactancia, pero alrededor del 18% llegan a ser crónicas y persisten más de 100 días. Se estima que el 40% de las infecciones presentes durante la lactancia son eliminadas espontáneamente.

4.3.2.2 Bacterias coliformes. Dentro de este grupo se pueden mencionar las bacterias *Escherichia coli* y *Enterobacter* sp, que normalmente habitan en el tracto intestinal de los animales. La *Klebsiella* sp se encuentra naturalmente en el suelo, por lo cual las construcciones, materiales, equipos o áreas del cuerpo del animal contaminadas con heces son considerados los diseminadores potenciales de estas bacterias. Generalmente las especies de coliformes, ocasionan formas clínicas de mastitis que pueden limitarse a la ubre o llegar a desarrollar signos sistémicos en el animal, incluso causándole la muerte. En algunos casos pueden llevar a mastitis crónica²⁷.

²⁶ NATIONAL MASTITIS COUNCIL. A practical look at Environmental Mastitis. (online) :10, abr., 2007. Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

²⁷ HOGAN, J. y SMITH, K. Coliform mastitis. En : EDP Sciences. Ohio. Vol. 34; 2003; p. 507.

Según lo afirman Hogan y Smith²⁸, las bacterias coliformes no son frecuentes en muestras de leche de cuartos infectados. Las unidades formadoras de colonias por mililitro son frecuentemente menos de 100, o debajo del límite de detección mínima de este método. La rata de infección por coliformes es aproximadamente cuatro veces mayor durante el período seco que durante la lactancia.

El porcentaje de infección es más alto al principio de la lactancia y disminuye en lactancias avanzadas. El porcentaje incrementa con cada lactancia.

Las infecciones intramamarias por coliformes tienden a ser de corta duración. Más del 50% duran menos de 10 días y cerca del 70% menos de 30 días. Las infecciones por coliformes pueden llegar a ser crónicas. Se ha encontrado que un 13% llega a persistir por más de 100 días; sin embargo, solo el 1.5% de las infecciones por *E. coli* exceden los 100 días de duración.

4.3.3. *Staphylococcus coagulasa negativos (SCN)*. Se incluye el *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus warnery*, *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus epidermidis*. Hacen parte de la flora normal de la piel de los pezones y de la ubre. Su concentración aumenta cuando hay lesiones en los pezones y usualmente ocasionan formas subclínicas de mastitis presentando escaso daño tisular y de pronóstico favorable²⁹.

4.4 PATOGÉNESIS.

La patogénesis de la mastitis se desarrolla en tres etapas:

4.4.1 Invasión. En esta etapa, para que se desarrolle mastitis, es requisito previo que, los factores de manejo favorezcan la exposición de la ubre a microorganismos patógenos. Estos microorganismos deben atravesar el canal del pezón, ya sea por multiplicación del patógeno a través del conducto, por impulso mecánico al interior de la glándula por medio de sondas o por el fenómeno de impacto de leche entrando de esta al interior de la glándula mamaria

²⁸ Ibid., p. 507.

²⁹ HARMON, R. J. y MATHEUS, K. R. Coagulase Negative Saphylococcus and Staphylococcus aureus. Prevalence during parturient period in primiparus and multiparus cows. Kentucky : University of Kentucky, 1995. p. 103.

4.4.2 Infección o Colonización. Sandholm³⁰ afirma que posterior a la entrada de los microorganismos al interior de la ubre, los microorganismos patógenos deben permanecer allí y multiplicarse, para lo cual deben contar con la presencia de factores de virulencia como la adherencia al epitelio, la capacidad de camuflarse y la capacidad de evadir los mecanismos de defensa.

Los *Staphylococcus* y *Streptococcus* se adhieren específicamente a las paredes de los conductos mamarios, de la membrana basal, de la sustancia intercelular y de la fibrina, lo que puede llegar a ocasionar mastitis crónica. Las proteínas de matriz extracelular como la fibronectina, laminina y colágeno, usualmente son puntos de adherencia ya que están localizadas en el tejido intercelular. Las lesiones epiteliales favorecen la infección, aunque las bacterias por si solas pueden romper las células con toxinas citolíticas. Los *Staphylococcus* coagulasa positivos (SCP) y algunos *Streptococcus* se adhieren a los coágulos de fibrina presentes en las lesiones, lo que explica la mayor virulencia de los SCP con respecto a los SCN.

El *Staphylococcus aureus* forma una cubierta de polisacárido que afecta el proceso de fagocitosis; los *Streptococcus spp*, forman una cubierta de ácido siálico, que al ser removida enzimáticamente disminuye la patogenicidad de estos microorganismos; el *Streptococcus uberis* cuenta con una cápsula de ácido hialurónico y las cepas de *Escherichia coli* que tienen el antígeno K son más resistentes a la fagocitosis que otras cepas. Gracias a estos mecanismos, las bacterias pueden evadir a los fagocitos, e incluso sobrevivir en su interior si cuentan con mecanismos adecuados para protegerse de sus enzimas hidrolíticas y oxidativas. El mucopéptido celular, la cápsula y la producción de coagulasa son estrategias del *Staphylococcus aureus* contra los factores antibacterianos dentro de los fagocitos³¹.

La multiplicación bacteriana es favorecida tanto por el proceso inflamatorio local como por las enzimas producidas por las bacterias que fragmentan los componentes de la leche haciendo de ella un medio enriquecido para el crecimiento microbiano

³⁰ SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. Op. cit., p. 122.

³¹ BLOWEY, R. and EDMONSON, P. Op. cit., p. 45

4.4.3 Inflamación. La inflamación es la reacción que el organismo expresa ante una sustancia extraña o ante un evento de daño tisular con el objeto de resolver la infección y restaurar la función del tejido afectado. Los microorganismos y los subproductos del crecimiento bacteriano reaccionan produciendo mediadores químicos que disparan la respuesta inflamatoria, afectando la permeabilidad capilar, variando el pH, y la liberación de enzimas como la NGAasa al espacio intracelular que inhibe la síntesis de lactosa, además la función de las células productoras de leche es deprimida, disminuyendo la producción de caseína y la grasa por lo tanto la concentración de sólidos en la leche disminuye³².

La migración de los neutrófilos dentro de la glándula mamaria puede ser demostrada a las tres horas de iniciado el proceso inflamatorio y continua después de que el agente ha sido neutralizado o destruido. Estas células reconocen a los antígenos cuando están unidos a anticuerpos opsonizantes y a proteínas del complemento, de esta forma los antígenos son fagocitados y lisados.

De acuerdo al NMC³³ los efectos clínicos y patológicos de la ubre en casos de mastitis infecciosa varían con el tipo de patógeno y específicamente con los factores de virulencia de este. El *Streptococcus agalactiae* afecta principalmente el sistema de conductos produciendo involución, fibrosis y disminución en la producción, siendo causante usualmente de mastitis subclínica de tipo crónico con episodios clínicos ocasionales; mientras que el *Staphylococcus aureus* afecta con mayor severidad el tejido productor de leche a través de la producción de toxinas, originando desde una leve inflamación parenquimatosa, pasando por la formación de microabscesos, necrosis y tractos fistulosos, hasta llegar a una mastitis de tipo gangrenoso, aunque en su gran mayoría los casos de mastitis por este microorganismo cursan de forma subclínica y crónica

4.5 Factores de riesgo. Los factores de riesgo son considerados como aquellos elementos asociados con un aumento o disminución en la probabilidad de que aparezca la enfermedad, aunque eso no implica necesariamente una relación causa-efecto.

³² Ibid., p. 45

³³ NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Op. cit., Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

La mastitis ocurre cuando factores ambientales y de manejo interactúan, ya sea para aumentar la exposición de la ubre a los microorganismos, para reducir la resistencia de la vaca o para ayudar a los patógenos a atravesar el canal del pezón³⁴.

Los factores de riesgo para la presentación de las formas de mastitis pueden ser divididos en factores ambientales, del huésped, de manejo, de los agentes etiológicos y asociados al equipo de ordeño.

4.5.1. Factores ambientales. En general, la calidad del ambiente de las vacas fuera del ordeño está determinada por el clima, el tamaño del hato, el manejo de potreros, el suelo, el agua y los caminos; cuando estos espacios tienen bajos niveles de humedad y se encuentran en buen estado de higiene, se reduce el riesgo de contaminación de los pezones con microorganismos ambientales

Dentro de los factores climáticos se incluyen la estación o época del año y el clima. La influencia climática se estudia a partir de 2 variables que se miden mensualmente, la precipitación y la temperatura mínima. Estudios realizados por Barlett y colaboradores³⁵, en Francia, determinaron que las precipitaciones mensuales por encima de 120 mm durante el período de pastoreo favorecen la presencia de mastitis clínica; parte de este estudio incluyó una distribución espacial de RCS siendo favorables (bajos) para la zona sur y desfavorables (altos) para la zona norte donde se encontraron suelos más filtrantes que se asociaron con la salud de la ubre.

El material de la cama, la temperatura y la humedad del establo, están altamente relacionados a la concentración de bacterias; de hecho, el empleo de materiales orgánicos como aserrín, viruta o paja y construcciones con deficiencias en ventilación, en drenaje y en limpieza o reemplazo del material de la cama, pueden verse reflejadas en un incremento de los niveles de mastitis ambiental.

³⁴ NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Udder topics. (online) : 5, abr., 2007. Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

³⁵ BARLETT, P. C.; MILLER, G. Y.; LANCE , S. E. ; HEIDER, L. E.; ANDERSON, C. R.. Enviromental and Managerial Risk Factors of Intramammary with Coagulase-Negative Staphylococci in Ohio Dairy Herds. Preventive Veterinary Medice 14. 1992 p. 129,142.

Un estudio realizado por Peeler y colaboradores³⁶ determinaron que en vacas que fueron estabuladas utilizando pisos con paja reflejaron un incremento significativo de riesgo comparado con estabulación en piso, ya que, la paja se puede contaminar haciendo más susceptibles a las vacas a mastitis inmediatamente antes del parto y después de este.

4.5.1.1 Factores del huésped. En esta parte se contemplan varias de las características de la vaca como, la raza, la producción de leche, la etapa de la lactancia y la conformación de la ubre donde se tiene en cuenta la forma de la punta del pezón, el diámetro del canal del pezón y la fuerza de cierre del esfínter, la heredabilidad de estas características, el estado inmunológico de la glándula mamaria y la presencia de lesiones en los pezones. Todos estos factores junto con la nutrición juegan un papel importante en la presencia de mastitis, ya que determinan la resistencia o susceptibilidad del animal ante la infección respectivamente.

4.5.1.2 Raza. Estudios realizados por Donado³⁷ en ganaderías de doble propósito en la zona norte de Colombia que incluyó vacas *Bos taurus*, *Bos indicus*, vacas media sangre y razas criollas no hubo diferencias ($P>0.05$) en la prevalencia de mastitis por raza y por cruces.

Dentro de las razas *taurus*, Elbers³⁸ y otros autores encontró que la raza Mouse-Rhine-Yssel, originaria de Holanda y Alemania como más susceptible a la presentación de la mastitis frente a la Holstein Freisan

Producción de leche. La producción es un factor de riesgo en la presencia de mastitis. Barlett³⁹ afirman que las vacas de mayor producción tienen mayor riesgo de adquirir la infección.

³⁶ PEELER, E.J.; GREEN, M.J.; FITZPATRICK, J.L.; MORGAN, K. L. and GREEN, L. E. Risk Factors Associated With Clínica Mastitis in Low Somatic Cell Count British Dairy Herds. *Journal of Dairy Science* 83. 2000.p 2464.

³⁷ DONADO, G. M. P.; WALTNER- TÖEWS, D.; STAEMPFLY, H.; LISEEMORE, K. 1992. Prevalence of Subclínica Mastitis in a Tropical area of Colombia. XVII World Buiatrics Congress. St Paul, Minnesota, U.S.A.

³⁸ ELBERS, A.R.W.; MILTENBURG, J.D.; DE LANGE, D.; CRAUWELS, A. P.P.; BAKERMA, H. W. and SCHUKKEN, Y. H. Risk Factors for Clínica Mastitis in a Random Sample of Dairy Herd from the southern Part of The Netherlands. *Journal of Dairy Science* Vol. 81. No 2. 1998. p. 420, 426.

³⁹ BARLETT, P. C.; MILLER, G. Y.; LANCE, S. E.; HEIDER, L. E.; ANDERSON, C. R. Op.cit., p.142

4.5.1.3 Etapa de la lactancia. De acuerdo a McDonald y Anderson⁴⁰ La tasa de nuevas infecciones varía según la etapa de lactancia, observándose que durante el período seco la incidencia de mastitis aumenta de 2 a 12 veces con respecto al período lactante. Datos clínicos y experimentales señalaron que los períodos de transición de la lactancia a la involución y de la involución a la calostrogénesis la ubre es más susceptible a infecciones mamarias, hecho que puede deberse a los cambios estructurales y fisiológicos que sufre la glándula durante estas etapas, los cuales permiten un acceso más fácil de los microorganismos al interior del pezón. Los mismos autores determinaron que durante el período seco pueden resultar en la ubre acúmulos de secreción láctea los cuales podrían servir de medio de cultivo para la multiplicación de *E.coli* favoreciendo el desarrollo de mastitis cuando la vaca reinicia la producción.

En el período próximo al parto, las vacas experimentan cambios fisiológicos que deprimen sus mecanismos de defensa, aumentando por tanto la susceptibilidad a las infecciones de la ubre. Los cambios endocrinos asociados al parto, el estrés metabólico relacionado con la lactogénesis son considerados como factores que generan esta susceptibilidad.⁴¹

4.5.1.4 Conformación de la ubre y los pezones. Sandholm y otros⁴². Señalaron que vacas con ubres redondeadas y bien insertadas presentaron menos casos de mastitis y los RCS fueron más bajos. Caso contrario se observó en vacas con ubres colgantes. Cuando la longitud de los pezones y su cercanía al piso es menor de 40 cms, aumenta el riesgo de lesión del pezón de 2.5 a 5 veces más y cuando la separación entre los pezones y el piso es mayor, la tasa de mastitis subclínica se puede reducir hasta en un 5%.

La forma de la punta del pezón afecta igualmente la susceptibilidad del animal a la mastitis y es altamente heredable. Los pezones de forma puntiaguda sufren frecuentemente lesiones en el esfínter; los pezones invertidos están muy relacionados a conductos de diámetro amplio y son más susceptibles a la invasión por bacterias. En general, vacas que tienen la punta del pezón redondeada tienen menor incidencia de infecciones que aquellas con pezones de puntas invertidas, puntiagudas o planas⁴³.

⁴⁰McDONALD, J. S. and ANDERSON, A. J. Total and Differential Somatic Cell Counts in Secretions from Noninfected Bovine Mammary Glands: The Peripartum Period. American Journal veterinary Research. P. 1366-1368.

⁴¹KIMURA, K.; GOFF, J. P. and KEHRLI, M. E. Effects of the Presence of the Mammary Gland on Expression of Neutrophil Adhesion Molecules and Myeloperoxidase Activity in Periparturient Dairy Cows. Journal of Dairy Sciences. P. 2385-2392.

⁴²SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. Op. cit., p. 122

El diámetro del canal del pezón y la fuerza de cierre del esfínter, influyen en la tasa de flujo de la leche (facilidad de ordeño); a medida que la facilidad de ordeño es mayor, también aumenta el riesgo de contraer mastitis, debido a la persistencia de relajación del esfínter que favorece la invasión de microorganismos al interior de la glándula mamaria.

4.5.1.5 Heredabilidad. La heredabilidad de las características de la conformación de la ubre y de los pezones es del 20 a 30%, su importancia es indudable en un programa de mejoramiento para disminuir la susceptibilidad de las vacas ante la mastitis⁴⁴

4.5.1.6 Lesiones en los pezones. Cualquier lesión en la piel de los pezones es susceptible de contaminación sirviendo como un reservorio de patógenos causantes de mastitis. Las lesiones como pezones cuarteados, congelamiento, quemaduras por el sol, heridas traumáticas y aquellas ocasionadas por virus (Fiebre Aftosa, Papiloma bovino, Pseudocowpox, Cowpox y Herpes Bovino) son consideradas susceptibles de contaminación además de alterar los mecanismos de defensa propios del pezón en el proceso normal de eyección de la leche. Lesiones ocasionadas por contacto con sustancias químicas irritantes han sido reportadas como consecuencia de la incorrecta mezcla o preparación de los productos de sellado o por la aplicación accidental de los productos de lavado del equipo de ordeño.

4.5.1.7 Nutrición. La presencia de mastitis esta asociada con una nutrición deficiente que incrementa la susceptibilidad a las enfermedades infecciosas. Los hatos donde se encontraron desbalances de calcio o vacas con hipocalcemia presentaron mayores incidencias de mastitis. La desnutrición también puede causar cambios morfológicos en los epitelios de la glándula mamaria contribuyendo a la prevalencia de mastitis⁴⁵.

4.5.2 Factores de manejo. Diversas prácticas de manejo, la forma de su implementación y la aplicación de medidas de prevención pueden influir en la presentación de mastitis en el hato.

⁴³NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Op. cit . Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

⁴⁴SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. Op. cit., p. 122

⁴⁵ERSKINE, R J.; EBERHART, R.; SPENCER, S. Incidence and Types of Clínica. I Mastitis In Dairy Herds With High and Low SCC Counts. JAVMA. P. 761-765.

Kirk⁴⁶ encontró beneficios en la disminución de la prevalencia e incidencia de mastitis cuando se creó una secuencia de entrada de las vacas al ordeño, comenzando por las novillas y vacas libres de mastitis, siguiendo con las novillas y las vacas recién paridas y finalizando con las novillas y las vacas enfermas. También se reportaron beneficios al separar o segregar vacas con mastitis en grupos de ordeño diferentes. La relación entre estas prácticas y la reducción del nivel de mastitis se debió principalmente, a la disminución de riesgo de exposición de las vacas libres de mastitis, a los microorganismos presentes en los cuartos de las vacas infectadas durante el procedimiento del ordeño

El mismo autor encontró que bajos RCS de tanque se han asociado a factores como segregar vacas con mastitis al final, desinfectar los pezones antes de administrar una terapia intramamaria y mantener las camas secas. En el mismo estudio, otras prácticas como el sellado de pezones después del ordeño y la limpieza del regulador del equipo, frecuentemente se asociaron a la reducción de la prevalencia de infecciones intramamarias causadas por *Staphylococcus coagulasa-positivos*.

Las manos de los operarios se contaminan fácilmente en el ordeño con microorganismos contagiosos y ambientales, convirtiéndose en un mecanismo de transmisión entre cuartos de una misma vaca o entre diferentes vacas. La higiene completa de las manos de los ordeñadores es casi imposible bajo condiciones prácticas, por lo cual algunos autores han encontrado beneficios cuando se implementó el uso de guantes de goma que son más fáciles de desinfectar que la piel de las manos de los ordeñadores Consejo Nacional de la Mastitis de los Estados Unidos de América. Además se encontraron factores de riesgo asociados al manejo general y a la rutina del ordeño. Al observar que cuando las vacas escurrían gotas de leche antes de entrar a la sala de ordeño se convirtió este goteo en un factor importante en la presentación de la mastitis ambiental.⁴⁷

Los mismos autores afirman que el escurrido de leche antes del ordeño (despunte), es una práctica fácil de realizar que presta beneficios adicionales a la identificación de mastitis clínica como es la estimulación de la vaca y la eliminación de los primeros chorros de leche que generalmente contiene altos recuentos bacterianos

⁴⁶ KIRK, J. H.; DEGRAVES, F. and TYLER, J. Recent Progress in Treatment and Control of Mastitis in Cattle. Journal American of Veterinary Medical Associations. p. 1152-1158.

⁴⁷ BLOOD, D. C. and RADOSTITS, O. M. Medicina Veterinaria. 7ª Edición. Baillière Tindall. 24-28 Oval Rod London, NW1 7DX . P. 501-544.

Otros autores prefieren realizar el despunte antes de la limpieza de los pezones, para que en caso de contaminación de la piel de la ubre y las manos de los ordeñadores con leche, esta sea eliminada por el proceso de lavado/secado. El despunte no se puede efectuar sobre las manos de los ordeñadores porque se podrían diseminar los microorganismos presentes en la leche entre unos cuartos a otros cuartos de la misma vaca o entre diferentes vacas el despunte puede ser considerado como un factor de riesgo, debido a que al detectar casos clínicos de mastitis contagiosa posiblemente el ordeñador transmite a otras vacas el agente infeccioso a través de las manos. El uso de guantes por parte del ordeñador incrementó el riesgo de transmisión de mastitis por la preocupación de los ordeñadores de tener las manos limpias de tierra que desinfectar los guantes ante la detección de un caso clínico contagioso de mastitis.

La limpieza y el secado de los pezones puede reducir la concentración de microorganismos en la piel cuando son realizados correctamente pero en el caso contrario pueden incrementar el riesgo de infección, reportó que la presencia de coliformes de origen fecal en el agua indica que esta es de baja calidad bacteriológica y puede convertirse en un factor de riesgo para la contaminación de los pezones. En fincas donde se empleó agua en exceso para lavar los pezones o cuando se lavó toda la ubre y el secado fue deficiente, se facilitó el deslizamiento de las pezoneras y se aumento la carga bacteriana en la piel de los pezones. En secado de la ubre con una tela de toalla realizada durante la rutina de ordeño favorecen la exposición de la ubre a múltiples microorganismos, principalmente de tipo contagioso⁴⁸

Los mismos autores, hallaron que las prácticas de lavado y secado de los pezones reducen el porcentaje de cuartos infectados en un 43%, mientras que el lavado y la higienización de los pezones disminuye adicionalmente un 40% en la tasa de infección. Además determinaron una mayor efectividad germicida en la desinfección de los pezones a diferencia del simple lavado; igualmente, recomendaron aplicar el producto en pezones sin suciedad visible dejándolo actuar en contacto con la piel por 30 segundos para así optimizar su acción germicida; Durante el período de tiempo entre ordeños los pezones también se pueden contaminar con microorganismos patógenos, principalmente de tipo ambiental. Las vacas en confinamiento generalmente presentan mayores riesgos de infección que las vacas en pastoreo debido a la mayor concentración de patógenos presentes en la cama y en las heces.

⁴⁸ BLOWEY, R. and EDMONSON, P. 1995. Mastitis Control in Dairy Herds. An illustrated and Practical Guide. Farming Press Books. United Kingdom. P. 44-178.

4.6. Células Somáticas. Las células somáticas incluyen al conjunto de células de diferente origen que se pueden encontrar en la leche. En primer lugar están las células epiteliales o secretoras que permeabilizan las vías excretoras y aminoran los roces producidos por la resistencia a la eliminación de la leche. Estas células están sometidas a un proceso normal de envejecimiento denominado regeneración celular, por el cual las células alteradas son descamadas y sustituidas por otras nuevas. En la ubre las células removidas se eliminan en la leche; en segundo lugar están los glóbulos blancos, que proceden de la sangre e incluyen macrófagos, neutrófilos y los linfocitos conocidos en la literatura como leucocitos y cuya función es actuar como tipo protector y defensivo, ya que fagocitan microorganismos y detritus contribuyendo así al proceso de curación⁴⁹.

En la tabla 1 se observan los diferentes tipos de células somáticas y su porcentaje en leche proveniente de una ubre sana.

Tabla 2. Tipo de células somáticas provenientes de una ubre sana.

CELULA	RANGO (%)
Neutrófilos	0-11
Linfocitos	10-27
Macrófagos	66-68
Células epiteliales	0-7
Otras	1

Fuente: National mastitis Council EU.

El mismo autor afirma que los fenómenos de regeneración y de defensa en la glándula mamaria son constantes y por ello determinan la presencia en la leche de cierto contenido normal de células que varía de forma individual en relación con las fracciones de la leche, la fase de lactancia, el número de lactancias, el intervalo entre ordeños, el sobreordeño y las fluctuaciones de vacío en vacas ordeñados con equipo, el estrés y principalmente la mastitis.

⁴⁹ KLEINSCHROTH, E.; RABOLD, K.; DENEKE, J. 1990. La Mastitis, Diagnóstico, Prevención y Tratamiento. Ediciones Médicas, Barcelona, España. P. 24-26.

Cerón, Agudelo y Maldonado⁵⁰, afirman que las células somáticas son en un 98% leucocitos y en un 2 % células epiteliales. En el momento en que se presenta la mastitis, los leucocitos llegan a la leche por migración al tejido inflamado desde la sangre, cuya movilización quimiotáctica es inducida por un agente no específico de tipo infeccioso, irritativo o un trauma mecánico.

Estos glóbulos blancos son en esencia lo que constituye El Recuento de Células Somáticas (RCS). Un alto RCS en la leche de vacas individuales o en el tanque de enfriado significa que las bacterias han invadido la ubre de la vaca. Los mismos autores afirman, que los cambios inflamatorios son detectados por el RCS realizado en el laboratorio y como indicador de la calidad de la leche cruda tiene dos grandes aplicaciones: la primera, predecir la calidad, duración y rendimiento industrial de los derivados lácteos e informar sobre la sanidad de la ubre, y la segunda, estimar las pérdidas por disminución en la producción de leche del hato.

Blowey y Edmonson⁵¹, afirman que las variaciones en el número de células somáticas dependen básicamente de dos factores: el incremento real como consecuencia de la irritación de la ubre y el factor de dilución que se basa en la producción de leche.

Cuando hay una influencia nociva en la glándula mamaria, esta ocasiona un aumento rápido y considerable del número de células defensivas y células epiteliales, cuyo número se halla en relación directa con la gravedad del proceso que sufre indicando que el examen del contenido celular de la leche, es un reflejo confiable del estado funcional de la glándula.

4.6.1. Cuantificación celular en leche. El contenido celular de la leche es un factor que ayuda a conocer el estado sanitario de la ubre. De la misma forma entre el contenido celular y la producción de leche existe una relación inversa, es decir cuánto más elevado el contenido menor será la producción. Esta determinación de las células somáticas puede ser cuantificada por métodos indirectos que estiman el RCS según la concentración de ADN celular en la leche como ocurre con la prueba California para mastitis (CMT), determinación sencilla, rápida y que permite a los ganaderos y veterinarios medir la salud de las ubres, o por métodos directos utilizando el microscopio o método de Breed's, o utilizando aparatos automatizados que cuentan la cantidad de células como el Fossomatic y el Coulter Counter ⁵². A continuación se describen los métodos más comúnmente usados para medir el RCS.

⁵⁰ CERÓN, Mario; AGUDELO, Edwin y MALDONADO, Juan. Relación entre el recuento de células somáticas individual o en tanque de leche y la prueba CMT en dos fincas lecheras del departamento de Antioquia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Medellín. p. 472-475.

⁵¹ BLOWEY, R. and EDMONSON, Op., cit . p 44-178.

4.6.1.1 Prueba California para Mastitis (CMT). Es una prueba macroscópica simple, que mide de forma indirecta la cantidad de ADN y se realiza a nivel de campo. El grado de reacción esta directamente relacionado con la concentración de células nucleadas en leche. Esta prueba es valida para detectar infecciones subclínicas que de otra forma podrían pasar desapercibidas o hasta llegar a infección en estados más avanzado. Presenta grandes ventajas como su bajo costo y el no requerir elementos de laboratorio especializados para su realización. Es efectuada antes del ordeño junto a la vaca y los resultados se obtienen de inmediato Fetrow y Anderson⁵³.

Para la realización de la prueba CMT, se utiliza un detergente aniónico (lauryl sulfato de sodio) a una concentración del 3%, que disuelve las membranas celulares permitiendo que el ADN sea liberado para formar un gel transitorio con el detergente.

La proporción de reactivo y de leche debe ser 1:1, debido a que un poco de reactivo excluye el desarrollo de reacciones positivas plenas, aunque un leve exceso de este, no altera significativamente los resultados. Los volúmenes de reactivo y leche, separados para cada cuarto, son mezclados en la placa de prueba, evaluándose la formación de un gel a medida que la placa es rotada suavemente. A mayor cantidad de ADN en la muestra, es mayor la viscosidad del gel .

Para interpretar los resultados de la prueba se han descrito las diferentes reacciones que se pueden observar su símbolo, su significado, el tipo de reacción y su interpretación, lo que puede ser observado en la tabla 2

Tabla 2. Grados e interpretación del CMT.

Categoría	Significado	Reacción	Interpretación cel/ml
N	Negativo	Mezcla líquida	0-200,000
T	Trazas	Leve formación de viscosidad, tiende a desaparecer con el movimiento	150,000-500,000
1	Débil	Viscosidad clara sin tendencia a formar gel	400,000-1,500,000
2	Claramente positivo	Formación de gel, al movimiento deja ver el fondo de la copa	800,000-5,000,000
3	Fuertemente positivo	El gel formado puede tener una superficie convexa, tiende a adherirse al fondo	> 5,000,000

Fuente: National Mastitis Council EU.

Normalmente se utiliza la categoría cuatro (4) para indicar los casos de mastitis clínica y la cinco (5) para cuartos ciegos o perdidos.

4.6.1.2. Recuento de Células Somáticas (RCS). Es la herramienta diagnóstica más ampliamente usada para establecer en leche de tanque el nivel sanitario del hato. Cuando se hace individualmente evidencia la infección mamaria y adicionalmente es el mejor parámetro para estimar las pérdidas ocasionadas por la disminución en la producción.

En la década de los 70's el empleo del CMT ha sido desplazado por los métodos de recuento como el electrónico (Coulter Counter) y el analizador fluoróptico de ADN (Fossomatic). Estas técnicas presentan ventajas importantes ante otros métodos de cuantificación celular ya que se requiere menor tiempo para el análisis, son más objetivas, las muestras pueden ser almacenadas después de fijadas, el escaneo electrónico provee una alta exactitud estadística y adicionalmente, ofrece datos acerca del tamaño celular.

El método electrónico utilizado en el recuento de partículas se basa en el paso de una muestra de leche fijada y diluida, a través de una apertura localizada entre dos electrodos; las partículas presentes generan pulsos de voltaje proporcionales al volumen de estas indicando según el número de pulsos el número de partículas presentes por mililitro (ml) de leche.

La evaluación de los RCS de vacas individuales distribuidos por etapa y número de lactancias, es empleado en algunas granjas lecheras para tomar decisiones acerca del descarte de animales, del secado precoz, del orden de las vacas durante el ordeño y para monitorear la efectividad de los tratamientos realizados⁵⁴.

No hay un único nivel de RCS en leche individual (cuartos o vacas), a partir del cual se defina una vaca como infectada. Blood y Radostits⁵⁵, afirman que un RCS en leche de cuartos sanos debe ser inferior a 100,000 cel/ml; además, encontraron que en el 75% de las vacas de primera lactancia presentaron RCS menores a 140,000 cel/ml y el 85% de las vacas de dos o más lactancias presentaron RCS inferiores a 282,000 cel/ml, y propusieron un nivel de 200,000 cel/ml como un indicativo de mastitis, con una meta de menos de 283,000 cel/ml para el 85% de las vacas del hato; recomendando un RCS de 250,000 cel/ml como un indicador de inflamación.

⁵² KLEINSCHROTH, E.; RABOLD, K.; DENEKE, Op., cit. p 24-26.

⁵³ FETROW, J. and ANDERSON, K. The Economics of Mastitis Control. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian. P. 103-110.

⁵⁴ COTRINO Victor. Impacto Económico de la Mastitis Bovina. Revista Holstein. P. 34-40.

Jain⁵⁶, propuso que cuartos con RCS superiores a 500,000 cel/ml fueron considerados infectados y afirmó que vacas con dos RCS consecutivos mensuales por encima de 600,000 cel/ml (en hembras de primer parto por encima de 400,000 cel/ml) son consideradas como positivas a mastitis.

Es importante analizar el estado de lactancia y el volumen de producción del animal cuando se evalúa el RCS. La celularidad en leche es alta inmediatamente después del parto, pero disminuye en 4 o 5 días a menos de 200,000 cel/ml y continúa disminuyendo en la segunda semana a menos de 100,000 cel/ml (en novillas 50,000 cel/ml) para mantenerse así hasta la mitad de la lactancia, a partir de la cual se incrementa levemente cuando la producción de leche cae por debajo de 4 kilogramos (kg).

Schalm⁵⁷, reportó un estudio con base en 690 cuartos, en el cual se encontró que el 90% de las muestras de leche de vacas entre la primera semana y el séptimo mes de lactancia tenían RCS menores a 250,000 cel/ml (al extender el rango, el 96% de las muestras presentaron RCS menores a 500,000 cel/ml de leche). Las novillas de primer parto presentaban RCS menores a 300,000 cel/ml.

El mismo autor, estableció correctamente el estado de infección en el 85.8% de las vacas por medio de esta prueba y se determinó un mayor valor predictivo positivo en la prueba en los casos de mastitis contagiosa en comparación de los casos por microorganismos ambientales.

El RCS en leche de tanque es reconocido como el mejor indicador del nivel de mastitis de un hato, principalmente de casos subclínicos ocasionados por microorganismos contagiosos. Las limitaciones en su interpretación incluyen el tamaño del hato y el factor de dilución de las células en la leche.

Con relación al RCS de tanque, Blood y Radostits⁵⁸, encontraron que un nivel de 300,000 cel/ml como indicador de un alto nivel de mastitis en el rebaño; propusieron como meta un nivel inferior a 300,000 cel/ml de leche, que debe ser menor a 200,000 cel/ml, en hatos bien manejados (adicionalmente se reportó RCS inferiores a 100,000 cel/ml en hatos con excelente manejo); el Consejo Nacional de la Mastitis propuso RCS en leche de tanque menor o igual a 250,000 cel/ml, como un indicador de un estado satisfactorio del hato en cuanto a sanidad de la ubre.

⁵⁵ BLOOD, D. C. and RADOSTITS, Op., cit. p 501-544.

⁵⁶ JAIN, N. C.. Common Mammary Pathogens and Factors in Infection and Mastitis. Journal of Dairy Sciences. p 128-134.

Myllys y Rautala⁵⁹, identificaron asociaciones entre el conteo de células somáticas (RCS) y las especies aisladas en casos de mastitis; así, para cuartos con mastitis por *Staphylococcus aureus* el RCS fue de 1.73×10^7 cel/ml, para *Staphylococcus cromógenes* fue de 1.28×10^7 cel/ml y para *Staphylococcus epidermicus* de 1.24×10^7 cel/ml. Bodie y colaboradores citados por Myllys y Rautala⁶⁰, encontraron que infecciones intramamarias causadas por *Staphylococcus aureus* el RCS fue de 9.2×10^6 cel/ml y por *Streptococcus* spp. fue de 1.04×10^7 cel/ml en novillas preñadas.

Se estableció una relación entre el porcentaje de cuartos afectados por mastitis y el RCS en leche de tanque. El RCS de 200,000 cel/ml equivale a una tasa de mastitis por cuartos de 6.2%, el RCS de 400,000 cel/ml a 12.8%, el RCS de 750,000 cel/ml a 24.3 % y el RCS de 1,000,000 cel/ml a un 32.6% de cuartos infectados.

4.7. IMPACTO ECONÓMICO.

En todo el mundo, la importancia de los programas de salud de ubre ha aumentado en los últimos diez años, existe una serie de razones para tomar conciencia de que la salud en glándula mamaria es fundamental. En Europa, la Directiva CEE 92/46, en abril de 1992 declaró que la leche con células somáticas (CCS) mayor a 400 000 células por ml no pueden ser utilizadas a partir de 1998 para el consumo humano. En Norte América límites superiores a 750 000 (EE.UU.) y 500 000 células (Canadá) no son aceptados⁶¹.

Otra razón es la mayor conciencia de los consumidores y organizaciones de productos lácteos en lo que respecta a bienestar animal, la mastitis clínica puede ser una grave y dolorosa enfermedad. La tercera más reciente e importante son las preocupaciones por la salud humana sobre el consumo de leche. Esto incluye residuos de antibióticos en la leche, la transferencia de la resistencia a los antibióticos de los animales a humanos, y la transferencia de agentes patógenos o sus productos los mismos a través de la leche o productos lácteos.

⁵⁷ SCHALM, O. W. 1977. Pathologic Changes in the Milk and Udder of Cows With Mastitis. Journal American of Veterinary Medical Association. Vol. 170. N. 10. May 15. P 1137- 1139.

⁵⁸ BLOOD, D. C. and RADOSTITS, Op., cit. p 501-544.

⁵⁹MYLLYS, V.; RAUTALA, H. Characterization of Clínica Mastitis in Primiparus Heifres. Journal of Dairy Sciences 78. p 538-545.

⁶⁰ Ibid., p. 45

Bradley⁶² afirma que las pérdidas por mastitis corresponden a un 65 – 70% debido a la disminución en la producción de leche y el resto a leche descartada por residuos de antibióticos, descarte involuntario de animales, el valor de los medicamentos, mano de obra, servicios profesionales y de diagnóstico.

Jayarao y colaboradores⁶³ afirman que para recibir la leche proveniente de los hatos en los países nórdicos, las plantas procesadoras tienen un nivel de exigencia de RCS en leche total o de tanque menor a 400.000 células por mililitro. Los mismos autores expresan que, un recuento de 200.000 células somáticas/mililitro de leche del tanque es indicativo de buen manejo del hato donde puede haber un 3 a 5% de cuartos afectados de mastitis y que la producción no se encuentra afectada en forma significativa. A partir de este valor, el incremento de cada 100.000 células/ml representa un 2.5% menos leche y hasta un 5% más de cuartos afectados de mastitis subclínica.

“Desde el punto de vista económico la reducción del RCS significa para el productor: Aumento en la producción de leche, disminución en el costo de animales de reemplazo, menos leche de descarte, reducción en el costo de medicamentos y del veterinario, menos trabajo, aumento en el rendimiento del producto final”⁶⁴.

Actualmente, el problema de la mastitis bovina ha adquirido una redimensión como factor negativo, que va en detrimento de la producción y comercialización de leche y sus derivados en Colombia, sobre todo en las zonas especializadas en su producción. Todo lo anterior se debe a que la apertura y globalización de mercados, le impone a la industria lechera unas condiciones de altos estándares de calidad para poder hacerle frente, con buenas posibilidades de éxito, a la competencia de empresas extranjeras especializadas en la producción y la comercialización de leche que ya se encuentran en nuestro medio.

Para conocer el problema hay que estudiarlo y una parte importante es saber cuáles son los agentes infecciosos comprometidos en la aparición de mastitis y si su origen es contagioso o ambiental; para poder entonces, elaborar los programas de control y prevención.

⁶¹ JAYARAO, B; PILLAI, S; SAWANT, A; WOLFGANG D., and HEGDE, N. Guidelines for Monitoring Bulk Tank Milk Somatic Cell and Bacterial Counts. En : Journal Dairy Sciences. Pennsylvania. Vol. 87, No.10; (jun., 2004); p. 3561.

⁶² BRADLEY, A. J. Bovine Mastitis: An Evolving Disease. En :The Veterinary Journal. Vol. 163, (feb.,2002); p.12

⁶³ , B; PILLAI, S; SAWANT, A; WOLFGANG D., and HEGDE, N. Op. cit., p. 3561

⁶⁴ GARCÍA, A. Células somáticas y el alto recuento bacteriano. ¿Como controlarlos? (on line). En : College of agriculture & biological sciences (South Dakota): sep., 2004 (consultada: 10, ago.,2007). Disponible en la dirección electrónica: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4031-S>

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LOCALIZACION

El proyecto se realizó en el municipio de Guachucal, ubicado a 95 kilómetros al sur de la capital del Departamento de Nariño; la zona se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 3.087 metros, presenta una temperatura media de 11 ° grados centígrados. La precipitación media anual es de 940 milímetros y el área del municipio es de 159 kilómetros cuadrados, y de acuerdo a la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge se clasifica en Bosque Húmedo Montano (bh-M).

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo a los datos obtenidos de la Cooperativa de lácteos de Nariño Colácteos la zona de influencia cuenta con una población de 4325 animales; el tamaño de muestra se corrigió de acuerdo a este inventario.

El número de animales a muestrear se estableció teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Probabilidad de encontrar animales con mastitis 30%, de acuerdo a información suministrada por el banco de datos de asesoría técnica de Colácteos (2002), **P = 0.3**

Error máximo permitido o tolerado 10 % : **d = 0.10**

Confiabilidad de los resultados: Este es el valor tabular que depende la confianza escogida, y es igual a **Z = 1.96**.

Número de animales a muestrear :

$$no = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q}{d^2}$$

$$no = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.30 \cdot (1 - 0.30)}{(0.10)^2}$$

$$no = 80$$

La muestra corregida por tamaño finito:

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{no} + \frac{1}{N}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{80} + \frac{1}{4325} \rightarrow n = 79$$

Donde:

N: Tamaño de la Población

n: Animales a muestrear.

Se muestrearon **79 animales** en total, lo que corresponde a 312 cuartos en hatos que se seleccionaron aleatoriamente durante el período de enero a marzo de 2007.

5.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Una vez seleccionados los hatos a muestrear, se realizó una encuesta diseñada para el estudio (anexo 1) durante las visitas a los ordeños para caracterizar el procedimiento y tipo de ordeño de los hatos y su posterior relación con los resultados obtenidos.

5.4 TOMA DE MUESTRAS

Se efectuó la prueba de California Mastitis Test a los 79 animales en producción correspondientes a 312 cuartos en 19 hatos escogidos al azar con condiciones similares de producción, manejo y nivel tecnológico con el fin de determinar el grado de mastitis subclínica.

5.4.1 Prueba de California mastitis Test (CMT). Para realizar la prueba se toma la leche de cada cuarto, una pequeña cantidad de leche es mezclada con una solución de Lauril sulfato de sodio al 3% a razón de 2 ml por pozo de raqueta para Diagnóstico.

5.4.2 Toma, identificación y envío de Muestras. Con las muestras positivas a mastitis subclínica de los hatos seleccionados se realizó una colecta de muestra de leche de los 79 animales que presentaron algún grado de mastitis subclínica, de acuerdo a los procedimientos microbiológicos para el diagnóstico de la infección de la ubre bovina descritos por el Consejo Nacional de la Mastitis de los Estados Unidos; y se remitieron al laboratorio de Microbiología del doctor Héctor Jaime Aricapa en la ciudad de Manizales, para la realización de cultivo y aislamiento bacteriológico.

Una vez identificado el cuarto positivo a mastitis subclínica se procede a lavar y secar de forma adecuada el pezón, posteriormente se desinfecta con un

algodón instilado en alcohol especialmente la punta del pezón. Se elimina los dos a tres primeros chorros de leche y se procede a tomar entre 5 a 8 ml de leche en un tubo estéril evitando la contaminación externa.

La muestra es identificada con marcador indeleble registrando la identificación del predio, el nombre o número del animal y el cuarto del cual fue tomada la muestra de leche.

Teniendo en cuenta que las muestras fueron remitidas al laboratorio de microbiología a la ciudad de Manizales, todas las muestras se enviaron en tubos estériles refrigeradas contenidas en una caja de icopor con hielo especial para este tipo de transporte.

5.4.3 Recuento de células somáticas. Para el conteo de células somáticas de los 19 hatos seleccionados la toma de muestra se realizó de acuerdo a los procedimientos de la norma ISO 707/97 "Milk And Milk Products Guidance on Sampling"⁶⁵, mediante la cual se especifican los métodos de recolección de muestras de leche en Tanque de enfriamiento y cantinas.

El criterio descrito por la técnica y para la toma en cantina:

- Si en la Finca se tiene una producción de cinco cantinas (200 litros) se debe tomar de 2 cantinas escogidas al azar.
- Si la producción total supera las cinco cantinas (mayor a 200litros) se debe tomar la muestra de 5 cantinas escogidas al azar
- Se debe agitar por treinta segundos cada cantina respectivamente para la correcta homogenización de la leche, "el criterio de mezcla eficiente, es la repetibilidad de los resultados analíticos de muestras tomadas de diferentes partes de la muestra matriz o de muestras tomadas a intervalos constantes"⁶⁶.
- El muestreador debe estar por debajo de 15 a 20 centímetros por debajo del nivel de la leche
- El volumen mínimo de recolección es de 100 ml.
- Los envases de recolección de muestras deben ser de materiales apropiados, estériles y debidamente identificados.

5.4.3.1 Métodos de determinación de RCS. Posterior a la toma de muestras se realizó el conteo de células somáticas por el método directo conocido como Portachek® el cual ofrece una prueba de conteo rápido de células somáticas y fue desarrollado para la detección de la mastitis subclínica.

- Se toma una gota de la muestra colectada, sobre una " tira" (diseñada para este fin)
- Se adiciona tres gotas de "solución activadora" (incluida en el kit de prueba),
- La muestra se deja secar 45 minutos, pasado este tiempo se inserta la tira en el lector Portacheck® del cual se hizo un registro de cada lectura digital del analizador.

El principio funcional del Portacheck® se basa en el cambio de color en la fosa de la tira de blanco a diferentes tonos de azul a morado, el cual esta correlacionado con el nivel de glóbulos blancos en la muestras de leche. El principio de esta reacción se basa en la reacción enzimática de la esterasa contenida en los glóbulos blancos de la leche, los cuales son atrapados en el estrato especial del reactivo que también tiñe dicho sustrato. La enzima esterasa de los glóbulos blancos se cataliza generando, un color azul violeta el cual es proporcional al conteo de células somáticas de la muestra⁶⁷.

5.5 PRUEBAS DE LABORATORIO.

Las 79 muestras se remitieron al laboratorio clínico del Doctor Héctor Jaime Aricapa, Especialista en Microbiología, a la ciudad de Manizales, Caldas para su aislamiento e identificación. (Anexo 2)

5.6 ANALISIS ESTADÍSTICO.

Los resultados obtenidos se presentan en forma descriptiva y se evaluaron utilizando el paquete estadístico S.A.S. Enterprise Guide, fue utilizada la prueba Cochran-Mantel-Haenszel para detectar el grado de asociación entre algunas Variables. La Prueba T y prueba de hipótesis para Recuento de células somáticas.

⁶⁵ CONSEJO NACIONAL DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y PREVENCION DE LA MASTITIS "CNLM". Recuento de Celulas Somáticas. Milk And Milk Products Guidance on Sampling. En: Memorias II Seminario Internacional de la Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis. Nov 2007.

⁶⁶ CONSEJO NACIONAL DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y PREVENCION DE LA MASTITIS Ibid. p. 344.

⁶⁷ AMARAL. T., Ruegg. P. Association between Results of Porta SCC, the CMT and Isolation of mastitis Pathogens..University of Wisconsin. Madison. WI. P. 4.

6. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Resultados Prueba California Mastitis Test (CMT)

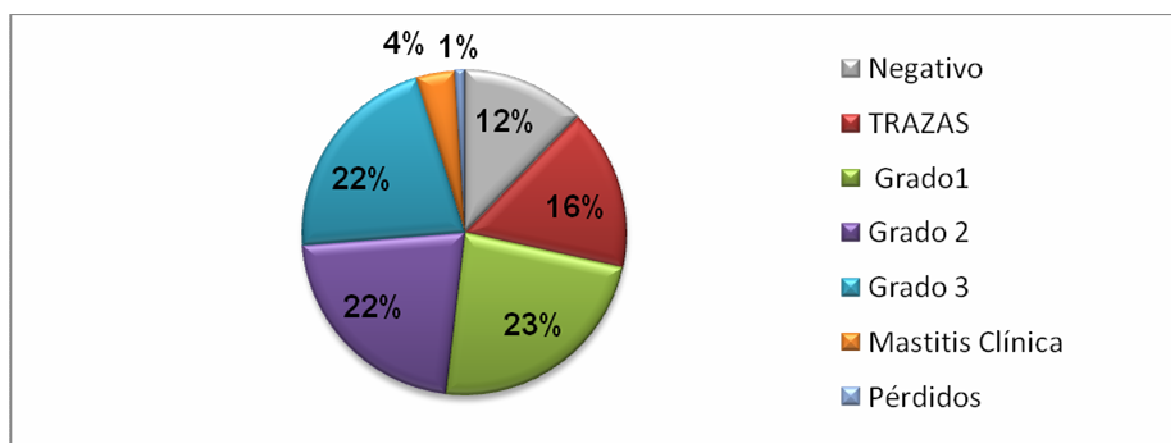
Los resultados y el porcentaje del CMT por cuarto se presentan en la tabla

Cuadro 1. Distribución de los cuartos según la prueba de California Mastitis Test.

Reacción	Anterior Izquierdo		Anterior Derecho		Posterior Izquierdo		Posterior derecho		Total	
	n	%	n	%	PI	%	n	%	n	%
Negativo	15	4.75	18	5.70	3	0.95	3	0.95	39	12.34
TRAZAS	10	3.16	6	1.90	20	6.33	15	4.75	51	16.14
1	15	4.75	16	5.06	22	6.96	21	6.65	74	23.42
2	11	3.48	19	6.01	15	4.75	24	7.59	69	21.84
3	23	7.28	15	4.75	17	5.38	13	4.11	68	21.52
M.Subclínica	59	18.67	56	17.72	74	23.42	73	23.10	262	82.91
M. Clínica	5	1.58	4	1.27	2	0.63	1	0.32	12	3.80
Pérdidos	0	0.00	1	0.32	0	0.00	2	0.63	3	0.95
Total									316	100

Se evaluaron 79 animales identificados como positivos a mastitis correspondientes a 316 cuartos en 19 hatos del municipio de Guachucal. Del total de cuartos muestreados, **39** cuartos correspondientes al **12.34%** resultaron negativos a la prueba del CMT y **262** cuartos correspondientes al **82.91%** estaban afectados en algún grado de mastitis subclínica.

Figura 1. Resultados prueba California MastitisTest

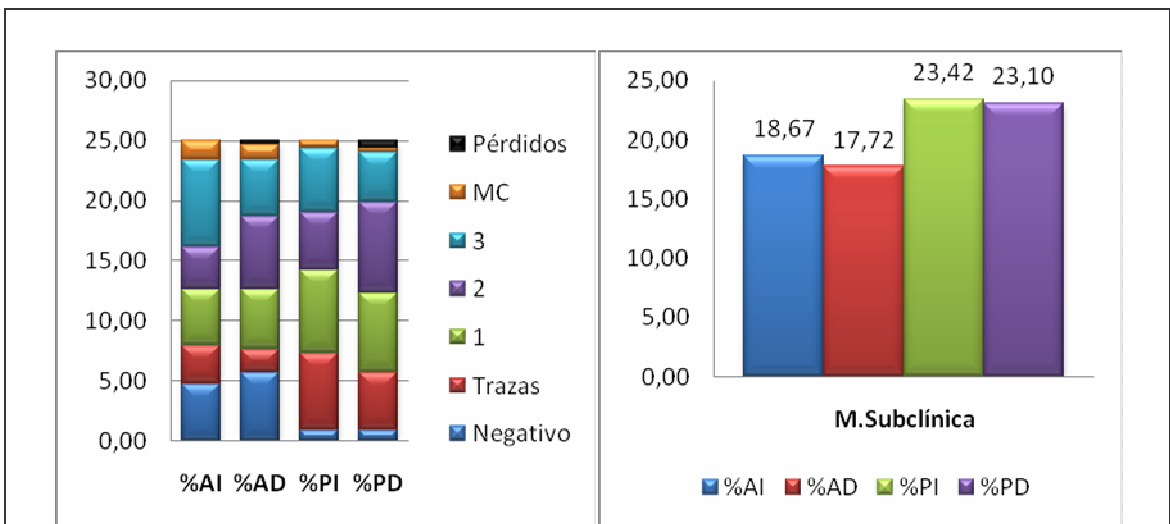


El cuadro 1 La figura 1 representa los resultados del CMT en porcentajes de los 316 cuartos analizados, mostrando una alta prevalencia de cuartos afectados por mastitis subclínica, de esta forma el 82,91%de los positivos está representado en Trazas con un 16.14%, grado 1 en un 23.42%, grado 2 en un 21.84%, grado 3 en un 21.52%; mastitis clínica con un 3.80%, cuartos perdidos en un 0.95%

6.1.1. Resultado CMT por cuartos. A pesar de no existir diferencias significativas en la presentación de mastitis subclínica por cuartos, la tendencia muestra una mayor prevalencia de mastitis subclínica en los cuartos posteriores.

La figura 2 muestra los resultados de la prueba de CMT y la prevalencia de mastitis subclínica por cuartos.

Figura 2. RESULTADOS CMT POR CUARTOS



La alta prevalencia de mastitis y altos recuentos de células somáticas en cuartos traseros, podrían estar relacionados en la mayoría de los casos a la estructura morfológica de la ubre, además se le atribuye a la mayor producción de leche en estos cuartos. Las tendencias de mayor prevalencia de mastitis incrementan con mayores producciones de leche⁶⁸.

6.2 Aislamiento e identificación de bacterias

Los Microorganismos aislados y su porcentaje se observan en el cuadro 2 y el anexo 3. El anexo 4 presenta las muestras tomadas en los 19 Hatos representados en letras (A-S) y el aislamiento que se obtuvo en cada uno respectivamente.

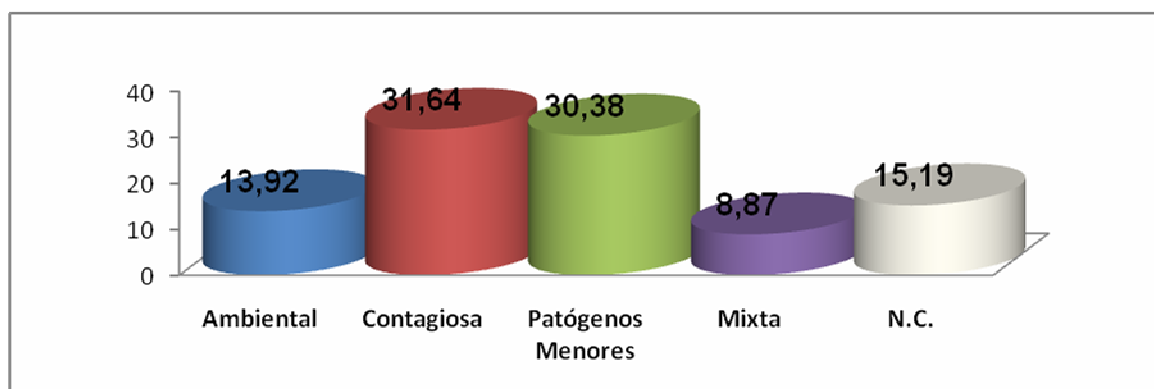
⁶⁸ Donagh P. Berry *, William J. Meaney. Interdependence and distribution of subclinical mastitis and intramammary infection among udder quarters in dairy cattle Dairy Production Department Elsevier 2006

Cuadro 2. Frecuencia de aislamientos bacterianos por cuartos

RESULTADO	Frecuencia	Porcentaje
<i>Staphylococcus aureus</i>	19	24.05
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	8	10.13
<i>Streptococcus agalactiae</i>	6	7.59
<i>Actinomyces spp.</i>	2	2.53
<i>Enterobacter aerógenes</i>	1	1.27
<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo (SCN)</i>	24	30.38
<i>Enterobacter - SCN</i>	2	2.53
<i>Staphylococcus Aureus – Streptococcus dysgalactiae</i>	1	1.27
<i>Streptococcus agalactiae – Actynomices spp.</i>	2	2.53
<i>Streptococcus agalactie - SCN</i>	1	1.27
<i>SCN – Staphylococcus aureus</i>	1	1.27
No Crecimiento	12	15.19
Total	79	100%

En total se aislaron seis (6) microorganismos involucrados en la patogénesis de la mastitis bovina. En el **13.92%** de los cultivos bacteriológicos, se asilaron microorganismos ambientales como *Streptococcus dysgalactiae*, *Actynomices spp.*, *Enterobacter aerógenes*. Mientras microorganismos de origen contagioso como ***Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactie*** fueron aislados en el 31.64% de los cultivos, demostrando el predominio de los agentes infecciosos como causantes de mastitis subclínica en los Hatos evaluados. Los Patógenos menores representados en los *Staphylococcus Coagulasa Negativos (SCN)* tuvieron una prevalencia del 30.38%. La figura 3, representa la clasificación general de la mastitis subclínica de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio.

Figura 3. Clasificación Mastitis según Agentes etiológicos



Al analizar la prevalencia de microorganismos ambientales, se encontró el 13.92% perteneció a este grupo, prevalencia diferente a la reportada por Calderon⁷⁶ en la cual determina el 26.75% como ambientales.

Un trabajo realizado anteriormente por Valencia y Jurado⁶⁹ en el municipio de Pasto Nariño reportan a microorganismos causantes de mastitis subclínica a *S. aureus* con un 44,44%, *Staphilococcus epidermidis* en un 39.68%, *enterococcus* con 9.52%, *E. coli* con 4.76% *Streptococcus viridans* 1.59%.

Trabajos adelantados en la Sabana de Bogotá determinaron que el 75.5% de los aislamientos correspondieron a microorganismos contagiosos⁷⁰. En el valle de Ubaté determinaron que el 67.9% de las mastitis subclínicas correspondieron a los agentes contagiosos⁷¹. Chaparro⁷² para estas dos regiones halló que en el 68.9% los agentes infecciosos estaban involucrados en la mastitis.

Ramírez y colaboradores⁷³ en el municipio de San Pedro de San Pedro de Los Milagros Antioquia en el año 1999, reportan en cuartos muestrados para cultivo las bacterias: *Streptococcus agalactie* 47%, *Staphylococcus coagulasa* *Negativo* 14.6% y *S.aureus* 13%; Ruíz y colaboradores⁷⁴ en el mismo año y la misma región establecieron aislamientos de glándula mamaria las bacterias *Streptococcus agalactie* 64.9%, *S. aureus* 18.9% y *Staphilococcus Coagulasa* *Negativos* 16.2%

Calderon⁷⁵ encontró una prevalencia de 49.01 % para agentes infecciosos y un 26.75% para ambientales.

De acuerdo a lo anterior el estudio realizado coincide con la alta prevalencia de agentes causales de mastitis infecciosa en diferentes regiones de Colombia.

Lo anterior demuestra que los patógenos infecciosos tienen una gran importancia para tomar decisiones en cuanto a los métodos de prevención y control de la mastitis en nuestras condiciones.

⁶⁹ VALENCIA RÍOS, Hector; JURADO, Henry. Aislamiento e identificación de microorganismos causantes de mastitis subclínica y su sensibilidad a antibióticos en hatos lecheros del sur occidente de Pasto. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Medellín. Vol.16, p. 120-126

⁷⁰ RODRIGUEZ, G. La Mastitis Bovina y el Potencial para su Control en la Sabana de Bogotá, Colombia. Informe técnico N. 2. Proyecto Colombo/Alemán. ICA-GTZ. 1988 P. 28,76.

⁷¹ CONTRERAS, D. L y ORDOÑEZ, P. M. Prevalencia y Dinámica de la Mastitis Bovina en el Valle de Ubaté. Tesis de maestría. Pontificia universidad Javeriana. Departamento de Microbiología, Facultad de Bacteriología, Santafé de Bogotá. 1994. p. 105,142.

⁷²CHAPARRO, A.. Ensayo Clínico de un Producto Homeopático y un Inmunomodulador en el Tratamiento de Mastitis Clínica. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2000 p. 115,125.

Los ***Staphylococcus coagulasa Negativos*** (SCN) fueron aislados en el 30.38% de las muestras de Mastitis subclínica, siendo los principales patógenos aislados de la ubre en este estudio; valor que difiere al reportado por Ramírez⁷⁷ quienes aislaron SCN a partir del 14.6% de las muestras. Calderon⁷⁸ los aisló en 11.3% de las muestras.

Similitudes se reportan al compararlas con el estudio de Valencia y Jurado⁷⁹ en el municipio de Pasto quienes determinaron una prevalencia del 39.68% de *Staphylococcus epidermidis* y el estudio de Gómez y colaboradores⁸⁰, para la Sabana de Bogotá, quienes determinaron un 39.5% de *Staphylococcus epidermidis* en mastitis subclínica. Ruíz y otros autores⁸¹ en un 16.2%. Contreras y Ordóñez⁸² en el Valle de Ubaté determinaron que la prevalencia de estos microorganismos fue del 3.7%.

En otros países se han reportado altas tasas de aislamiento para estos microorganismos por ejemplo del 23.4% como lo reporta Saxena⁸³ y del 41% para Fabre⁸⁴, en los casos de mastitis subclínica.

Las diferencias en la prevalencia de SCN, se derivan de *factores de manejo* que favorecen el incremento del microorganismo en el pezón y su entrada a la ubre; de hecho, los SCN son unos de los organismos más comunes en la piel de la ubre y en el canal del pezón. Son los principales patógenos involucrados en la etiología de mastitis en las hembras de primer parto⁸⁵. En este estudio se determinó que el 50% de las vacas se encontraron entre 1 a 2 partos.

Los SCN en muchos países han llegado a ser agentes predominantes causantes de mastitis bovina. Las vacas y especialmente las novillas son comúnmente infectadas con SCN antes del parto. Aunque son responsables de causar mastitis subclínicas o mastitis clínicas leves, estudios revelan que son los causantes de altos recuentos de células somáticas en leche y pueden disminuir ligeramente la producción de leche, algunas evidencias también indican que son capaces de persistir en la ubre por meses o incluso a través de todo el período de lactación⁸⁶.

⁷³RAMÍREZ, N; GAVIRIA, G; ARROYAVE, O. Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol. 14, No. 1; (2001); p. 76-87.

⁷⁴ RUÍZ, Jhon; RAMÍREZ, Nicolás; ARROYAVE, Ofelia. Determinación de concentraciones inhibitorias mínimas a algunos antibióticos de las bacterias aisladas de glándula mamaria bovina en San Pedro de los Milagros, Antioquia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Medellín. Vol.14, No.2; (may., 2001); p. 143-153.

⁷⁵ CALDERÓN, Alfonso; RODRÍGUEZ, Virginia. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia) En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2008; No. 21 p. 582-589

⁷⁶ Ibid., p. 584.

El *Staphylococcus aureus* fue aislado en el **24.05%** de las muestras. En años anteriores, Valencia y Jurado⁸⁷ reportan el *Staphylococcus aureus* como el patógeno de mayor prevalencia con un 44.44%, en hatos lecheros pertenecientes al municipio de Pasto. Rodríguez⁸⁸ lo reportó como el segundo patógeno en prevalencia, quien lo aisló en el 13.6% de los casos de mastitis mientras Contreras y Ordóñez⁸⁹, lo aislaron en el 32.5% de las muestras de leche, resultados con prevalencias más altas al del presente trabajo fueron determinados por Donado⁹⁰, en ganaderías doble propósito en donde el *Staphylococcus aureus* presentó una prevalencia del 31.9%. Ramírez⁹¹ reporta *S. aureus* en un 13% y Ruíz⁹² en un 18.9%.

En otros países el *Staphylococcus aureus* ha sido aislado frecuentemente en aquellas fincas en donde no se mantuvo rigurosamente un hato cerrado, donde no se practicó la segregación y el descarte de vacas positivas⁹³.

La importancia del *Staphylococcus aureus* radica en varios aspectos. No es un microorganismo obligado de la ubre y por lo tanto se le puede encontrar en la piel de los pezones y en lesiones ocasionadas por virus, irritaciones químicas o daños mecánicos de la piel.

Este microorganismo ha sido aislado de la cavidad nasal de novillas, del piso del establo, del alimento, de las manos de los trabajadores, de animales diferentes a los bovinos, de los equipos de ordeño, de las camas de los establos, de los insectos y del agua y puede ser diseminado por las manos de los ordeñadores, por las toallas no desechables de limpieza, de secado de los pezones, por el equipo de ordeño y por las moscas.

Según el NMC⁹⁴ El *Staphylococcus aureus* cuenta con muchos y muy importantes factores de virulencia como leucocidina, proteína A, cápsula, formas L, entre otros, que favorecen su evasión del sistema de defensa y que incluso hacen que llegue a convivir con el animal. La respuesta de la infección al tratamiento antibiótico por este agente, es reducida, ya que a través del proceso de establecimiento de la enfermedad, se forman microabscesos que impiden que el medicamento entre en contacto con la bacteria o se produce síntesis de penicilinasas.

⁷⁷ RAMÍREZ, N; GAVIRIA, G; ARROYAVE, O. Op. cit., p. 81

⁷⁸ CALDERÓN, Alfonso; RODRÍGUEZ, Virginia. Op. cit., p.585

⁷⁹ VALENCIA RIOS, Hector; JURADO, Henry. Op. cit., p 121.

⁸⁰ GOMEZ, L.; PINILLA, R. y JARAMILLO, E. Diagnóstico y control de mastitis bovina en la región de Umbita (Boyacá). Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 1982 p. 135. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Otro aspecto interesante de esta infección es la activación cíclica de la inflamación debido a que los microabscesos se pueden romper, eliminando el patógeno y convirtiéndose adicionalmente en un foco de infección para todo el hato. Finalmente, por ser una infección crónica, con recidivas, de bajas tasas de curación y de un alto riesgo de contagio, se prefiere identificar, segregar y descartar a las vacas positivas

En este estudio la práctica de la segregación y descarte de las vacas se observó en el 5% de los hatos evaluados.

El *Streptococcus agalactiae*, se aisló en el **7.59%** de las muestras, prevalencia similar a la reportada por Calderon⁹⁵ del 6.6%, difiere a las reportadas en años anteriores por Rodríguez⁹⁶ del 50% por Gómez⁹⁷, del 10.9%; Contreras y Ordóñez⁹⁸ del 35.4%; 3.6% por Donado⁹⁹, Ramirez¹⁰⁰ del 47% y Ruiz¹⁰¹ del 64.9%

Las prácticas actuales de prevención como la TVS y la segregación de vacas infectadas han permitido reducir la prevalencia e incluso erradicar al *Streptococcus agalactiae*. En otras latitudes la prevalencia del *Streptococcus agalactiae*, ha sido baja del 0.34% para Petrovic y colaboradores¹⁰², del 2.63% para Topolko y Benic¹⁰³. Finalmente Sandholm¹⁰⁴, aisló al *Streptococcus agalactiae* como un germen poco común en Finlandia, Suecia y Noruega, con prevalencias menores al 1%. Waage y otros autores¹⁰⁵, afirmaron que en Noruega debido a los procedimientos estrictos en el programa nacional de control de la mastitis los casos de mastitis debido al *Streptococcus agalactiae* son extremadamente raros en ese país.

No se observaron mayores reducciones en el número de mastitis contagiosas, debido posiblemente a que las prácticas de prevención y control se efectuaron en forma deficiente en algunas fincas, notándose que en el 19% de las fincas no existe un buen sellado, en el 10% de las fincas se realiza la TVS en forma selectiva, y en general solo en el 25% de los hatos se realizan buenas prácticas de ordeño.

⁸¹ RUÍZ, Jhon; RAMÍREZ, Nicolás; ARROYAVE, Ofelia. Op. cit., p. 144.

⁸² CONTRERAS, D. L y ORDOÑEZ, P. M. Op. cit., p. 112

⁸³ SAXENA, R. K; DUTTA, G. N; BORAH, P. and J. BURAGOCHAN. 1993. Incidence and Etiology of Bovine Subclínica I Mastitis. Indian Veterinary Journal Vol 70 No 11 Pág. 1079,1080.

⁸⁴ FABRE, J.M; MORVAN, H; LEBREUX, B. and HONFFISCHMITT-BERTHLOT. 1997. Prevalence of Bacteria Causing Mastitis in France. Part 2 Subclínica I mastitis. Bulletin des GTV N 5. p. 9,15.

⁸⁵ Chaffer, M; Leitner, G; Winkler, M; Glickman, A; Krifucks, O.,Ezra, E; Saran, A., Coagulase-negative staphylococci and mammary gland infections in cows 1999. J. Vet. Med. B 46, 707–712.

⁸⁶ Ibid., p. 710.

Estas fallas en la ejecución de las prácticas de prevención y control de la mastitis, sumadas a las fallas durante la rutina de ordeño, le restan eficiencia a los programas de control de patógenos contagiosos e incluso favorecen su transmisión.

Los cambios de los microorganismos causantes de mastitis del presente estudio siguieron un patrón diferente al desarrollado en países con tradición lechera, donde inicialmente predominaron los microorganismos contagiosos como el *Streptococcus agalactiae* el que fue controlado o incluso erradicado posicionándose el *Staphylococcus aureus* como el patógeno de mayor prevalencia, cuyo control se está logrando gracias a las prácticas de segregación y descarte de vacas. Actualmente, los microorganismos contagiosos han ido cobrando menor importancia hasta el punto que en muchos hatos los patógenos más prevalentes han llegado a ser los de tipo ambiental.

Actualmente la ganadería de leche se encuentra en una etapa en la cual algunas prácticas desarrolladas para el control de mastitis como el sellado de los pezones al finalizar el ordeño y la TVS han disminuido la prevalencia, principalmente del *Streptococcus agalactiae*, microorganismo más sensible que el *Staphylococcus aureus* a los antibióticos comúnmente empleados en el tratamiento y prevención de mastitis. Estudios adelantados por Rodríguez¹⁰⁶ muestran que el patógeno más importante fue el *Streptococcus agalactiae* con una prevalencia del 50% seguido del *Staphylococcus aureus* con una prevalencia del 13.6%

Posteriormente Carranza¹⁰⁷, observó un predominio del *Staphylococcus aureus* sobre el *Streptococcus agalactiae* con una relación del 29.1% contra 3.3%, en el actual estudio del 24.05% contra 7,59% respectivamente.

El ***Streptococcus dysgalactiae*** se aisló en el 10.13% de las muestras prevalencia mayor a la del 7.6%, reportada por Gómez¹⁰⁸, Sandholm y colaboradores¹⁰⁹, encontraron prevalencias entre el 20 al 25% de este patógeno en mastitis subclínica y clínica en los países nórdicos; de hecho, a pesar de tener reservorios ambientales, su prevalencia es baja gracias, entre otras razones, a la buena respuesta que tiene frente a los antibióticos.

⁸⁷ VALENCIA RÍOS, Hector; JURADO, Henry. Op. cit., p 121.

⁸⁸ RODRIGUEZ, G. Op. cit., p.75

⁸⁹ CONTRERAS, D. L y ORDOÑEZ, P. M. Op. cit., p. 112

⁹⁰ DONADO, G. M. P.; WALTNER- TOEWS, D.; STAEMPFLY, H.; LISEEMORE, K. Prevalence of Subclínica Mastitis in a Tropical area of Colombia. XVII World Buiatrics Congress. St Paul, Minnesota, U.S.A. 1992

Actynomices spp se aisló en el 2.53% de las muestras. Este microorganismo no ha sido tradicionalmente de gran importancia en la etiología de la mastitis bovina en Colombia y de hecho, su reporte es ocasional a diferencia de países con estaciones en donde comúnmente ocasiona la “mastitis de verano” caracterizada por la formación de abscesos y asociada a la presencia de dípteros. Este agente está presente normalmente en la piel de los animales, pudiéndose aislar de heridas, de abscesos y puede ser diseminado por las moscas. Su prevalencia aumenta cuando los animales se encuentran en áreas húmedas y sucias, principalmente durante el período seco.

Los **bacilos Gram negativos** fueron aislados en un 1.27% de las muestras, mostrando una baja prevalencia debido a que en la zona de estudio el ganado no se maneja estabulado, factor claramente asociado con altas concentraciones de bacterias Gram negativas. El aislamiento de estos microorganismo puede ser indicio de un medio ambiente contaminado por la presencia de heces, de aguas encharcadas y de lodazales y fuera de la sala de ordeño

Las infecciones **mixtas** se encontraron en el 8.87% de las muestras de este estudio y este valor es mayor al hallado por Calderón¹¹⁰ del 1.2% por Carranza y Díaz¹¹¹ del 6.7%.

Una posible causa por la cual se disminuyeron las infecciones mixtas, se puede deber a la aplicación de la TVS, que disminuyó la prevalencia del *Streptococcus agalactiae*.

No hubo aislamiento en el **15.19%** de las muestras del presente estudio. Las variaciones en estos reportes, se pueden deber a la presencia de infecciones con curación espontánea o por tratamiento con persistencia de altos RCS, a la limitada eliminación del patógeno en leche en el momento de tomar la muestra, a la eliminación cíclica de microorganismos como el *Staphylococcus aureus* o al origen no infeccioso de las mastitis o por el no reporte de tratamientos al tomar la muestra que inhibe el crecimiento en el cultivo.

⁹¹ RAMÍREZ, N; GAVIRIA, G; ARROYAVE, O. Op. cit., p. 81

⁹² RUÍZ, Jhon; RAMÍREZ, Nicolás; ARROYAVE, Ofelia. Op. cit., p. 144.

⁹³ FABRE, J.M; MORVAN, H; LEBREUX, B. and HONFFISCHMITT-BERTHLOT. Op. cit., p. 15.

⁹⁴ NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Op. cit., Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

⁹⁵ CALDERÓN, Alfonso; RODRÍGUEZ, Virginia. Op. cit.,p.585

⁹⁶ RODRIGUEZ, G. Op. cit., p.75

6.3. Recuento de células somáticas en hatos.

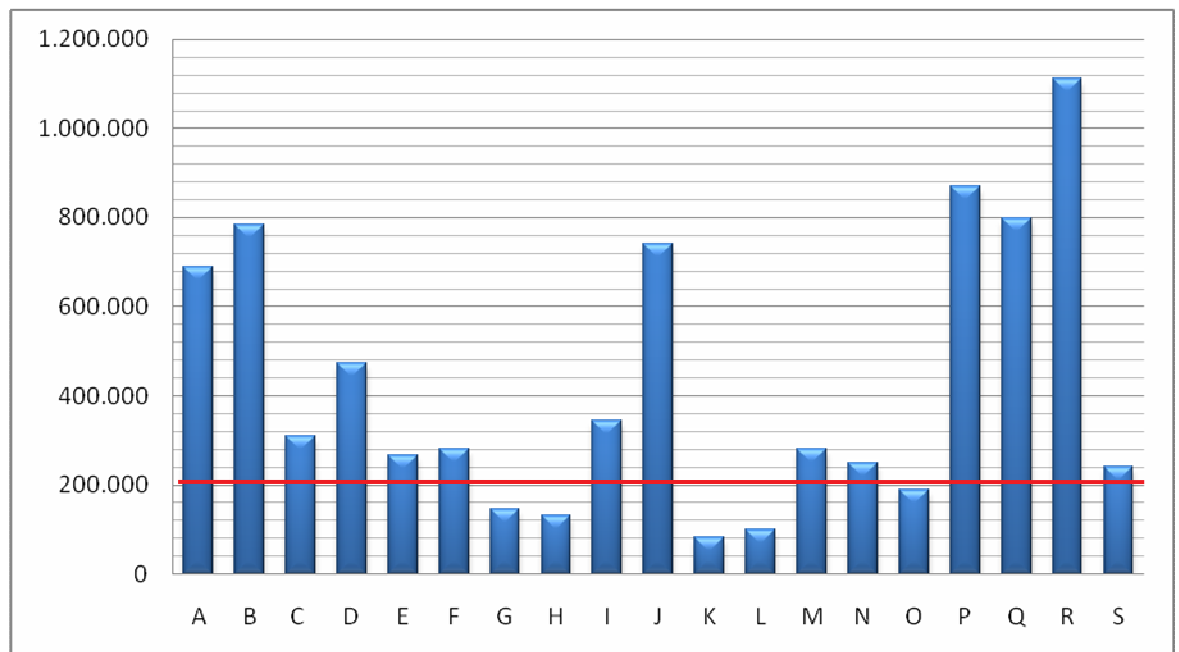
El objetivo de esta evaluación fue determinar cuáles eran las condiciones de sanidad de glándula mamaria en los hatos de estudio e implementar el conteo de células somáticas en la zona como herramienta de evaluación de las condiciones de mastitis en los hatos de Nariño.

En el anexo 3 se muestra el resultado obtenido del recuento de células somáticas realizado en las fincas de estudio.

El promedio del RCS para las fincas involucradas en este estudio, fue de 425.316cel/ml (rango de 83.333 – 1.110.000 cel/ml). Estos promedios son similares a los reportados por Cotrino de 431,711 cel/ml para la Sabana de Bogotá y los valles de Ubaté y Chiquinquirá y los resultados obtenidos por Calderón de 383.300 cel/ml en la misma región.

En la figura 4 se observa el promedio de este Recuento para cada una de las fincas, los tres RCS de cantina realizados con intervalos de ocho días.

Figura 4. PROMEDIO RCS EN HATOS



⁹⁷ GOMEZ, L.; PINILLA, R. y JARAMILLO, E.Op. cit., p. 135

⁹⁸ CONTRERAS, D. L y ORDOÑEZ, P. M. Op. cit., p. 112

Cuadro 3. Distribución De Frecuencias De Los Hatos De Acuerdo Al RCS.

Rango cel/ml	Frecuencia	%
0 - 200000	5	26.32
200000 - 400000	7	36.84
400000 - 800000	4	21.05
800000 - 1600000	3	15.79
Total	19	100%

El recuento de células somáticas a nivel de hato se ha convertido en un indicador universal para conocer la prevalencia de mastitis y las pérdidas porcentuales de la producción. El consejo Nacional de la Mastitis de los Estados Unidos considera que un hato con 200.000 cel/ml (índice 4), está en una situación adecuada donde no hay pérdidas significativas y el porcentaje de cuartos afectados por mastitis subclínica puede estar entre el 3 y el 5% (ver anexo 6).

De los índices 5 al 9 las pérdidas aumentan 6, 18, 29, 36 y 48% respectivamente, de igual manera los porcentajes de cuartos afectados de mastitis estarán entre 6 al 12%, 13 al 20%, 21 a 32%, 33 a 46% y mayor al 47%.

De esta forma se deduce de los resultados obtenidos que de los 19 hatos muestreados el **26.32%** se encontró en el índice 4, es decir con un recuento de hasta 200.000 cel/ml y según lo establecido por el NMC no representan pérdidas significativas en la producción y se asume un 4 a 5 % de cuartos afectados por mastitis subclínica; el **36.84%** de las fincas se ubican en el índice 5 (recuentos entre 200000 y 400000 cel/ml) lo que implica de un 6 a un 12% de cuartos afectados y pérdidas en la producción de leche estimadas en un 6%; el **21.05%** de los hatos se encuentran en el índice 6 (RCS: 400.000 – 800.000 cel/ml) asumiendo de un 13 a un 20% de cuartos afectados por mastitis subclínica y unas pérdidas del 18% de la producción y en el índice 7 (RCS: 800.000 – 1600000 cel/ml) se encuentra un **15.79%** del total de los hatos evaluados reflejando un porcentaje de cuartos afectados por mastitis de un 33 a un 46% y unas pérdidas de producción de leche estimadas en un 29%. Se resume en la figura 5.

⁹⁹ DONADO, G. M. P.; WALTNER- TOEWS, D.; STAEMPFLY, H.; LISEEMORE, K.

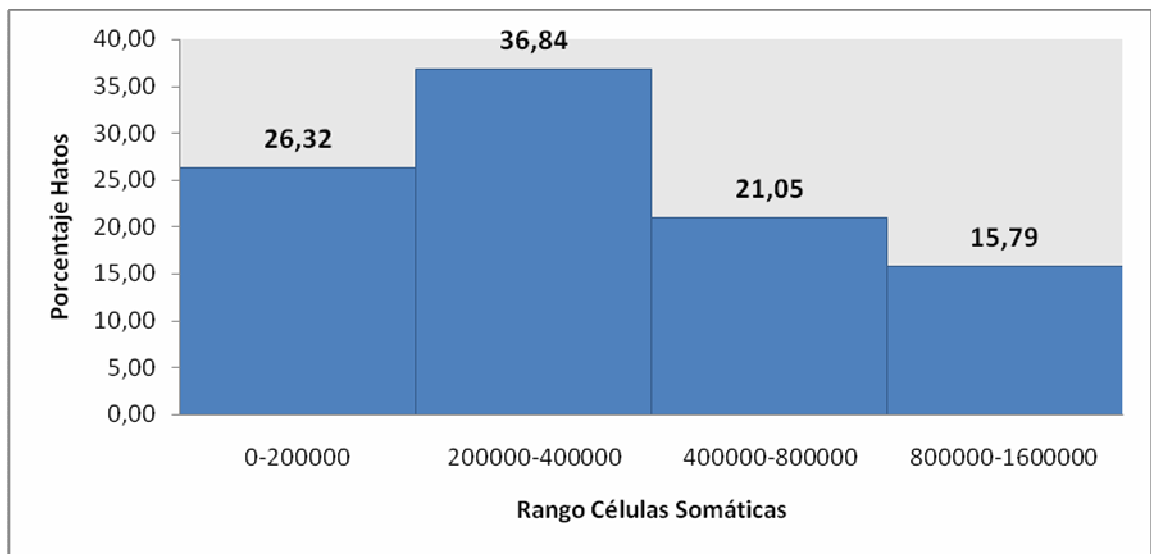
¹⁰⁰ RAMÍREZ, N; GAVIRIA, G; ARROYAVE, O. Op. cit., p. 81

¹⁰¹ RUÍZ, Jhon; RAMÍREZ, Nicolás; ARROYAVE, Ofelia. Op. cit., p. 144.

¹⁰² PETROVIC, C. M; MIKUNOV, V; ATOVIC, R and GEORGIJEUSKE.. Incidence of Mammary Gland and Subclínica Mastitis of Cows in Southern. Serbia Veterinaski-Glasnik. Vol. 51 No 9. 1997. p. 503,508.

¹⁰³ TOPOLKO, S and BENIC, M. 1997. Problems and Epidemiology of Subclínica I mastitis in Smal Farm Milk. Praxis Vetrinaria. Zagred 45. Pág. 1,2,69,76.

Figura 5. Distribución de hatos con respecto al RCS



Estos resultados demuestran que es necesario realizar estudios más profundos que permitan establecer el estado actual de la ganadería de Nariño para poder ofrecer programas de control y evaluación de mastitis adecuados para disminuir las pérdidas que afectan directamente sobre la productividad de la empresa ganadera.

6.4 Condiciones de Ordeño y su Relación Con Agentes Etiológicos

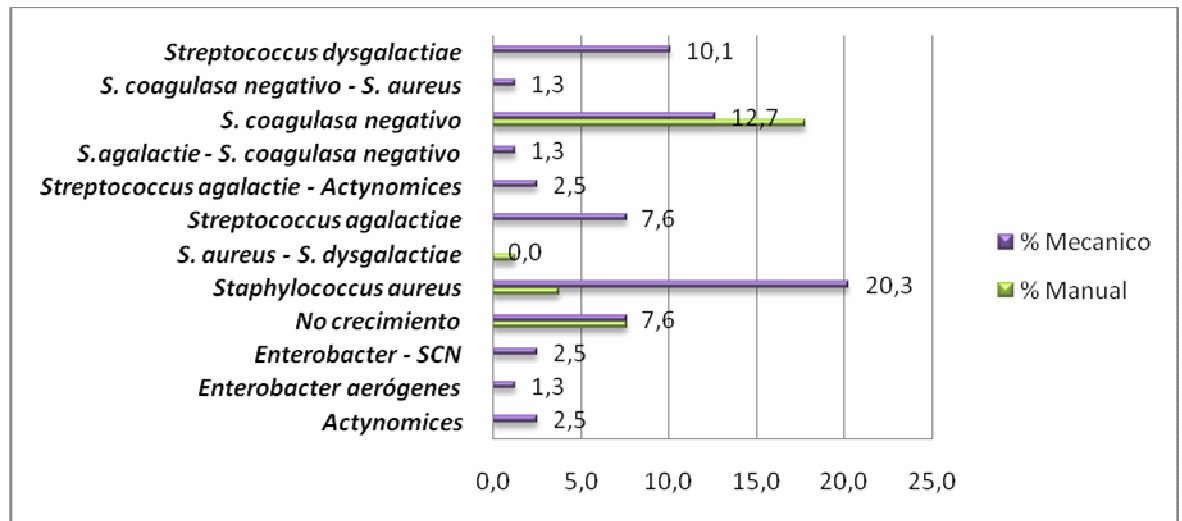
De los hatos en los cuales se tomaron las muestras para aislamiento bacteriológico se realizó una caracterización con el fin de determinar si existe relación entre los agentes causantes de mastitis y las condiciones de ordeño, Los resultados se describen a continuación.

6.4.1 Tipo de ordeño. Al Evaluar la variable tipo de ordeño (manual/mecánico) Vs. Aislamiento bacteriano, se determinó que de las 79 muestras, en el 62.4% de los cuartos se obtuvo aislamiento bacteriano con ordeño de tipo mecánico y en un 22.8% en cuartos con ordeño manual (anexo 7)

¹⁰⁴ SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. The Bovine Udder and Mastitis. Faculty of Veterinary Medicine. University of Helsinki. Helsinki 1995. p. 121,168.

¹⁰⁵ WAAGE, S; SVILAND, S and ØDEGAARD, S. A.. Identification of Risk Factors for Clínica Mastitis in Dairy Heifers. Journal of Dairy Science 8 1998 p. 1275,1284

Figura 6. Porcentaje De Aislamientos De Acuerdo Al Tipo De Ordeño



La tendencia muestra un mayor número de aislamientos de tipo ambiental y contagioso en cuartos con ordeño mecánico, de los cuales es muy representativo *Staphylococcus aureus* describiendo un problema de mastitis infecciosa en los hatos y revelando falencias en los protocolos de ordeño, puesto que su transmisión ocurre básicamente durante el proceso y a través de prácticas como manos de los ordeñadores, pezoneras y toallas de uso compartido entre vacas que diseminan el agente de cuartos infectados a cuartos libres de mastitis y por los impactos de leche. El reservorio de este germen son los cuartos de la glándula mamaria infectada, cuyo factor de virulencia común es la habilidad de estos para adherirse a las superficies internas de las mucosas. La exposición de los cuartos no infectados ocurre durante el momento del ordeño. Este tipo de mastitis se controla por el uso de material desechable en el secado, el descarte de vacas que presentan problemas recurrentes, por la terapia de la vaca seca (TVS), por el tratamiento oportuno de casos clínicos y el mantenimiento adecuado de la máquina de ordeño.

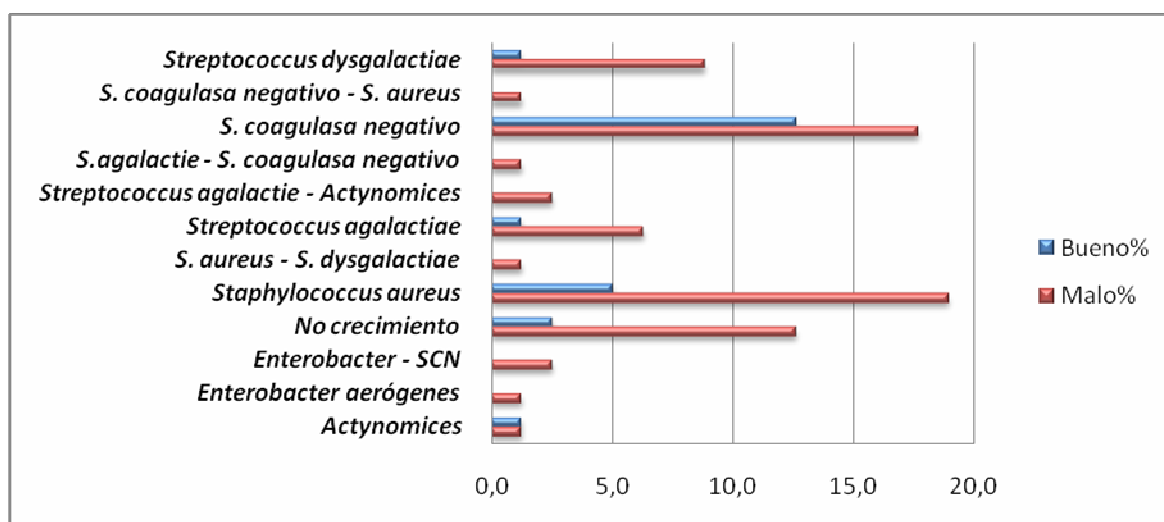
En los cuartos con ordeño de tipo manual se resalta los aislamientos de patógenos menores como los *Staphylococcus coagulasa negativos* los cuales hacen parte de la flora normal de la piel de los pezones y de la ubre. Su concentración aumenta cuando hay lesiones en los pezones relacionadas con ordeño manual; usualmente ocasionan formas subclínicas de mastitis presentando escaso daño tisular y de pronóstico favorable

¹⁰⁶ RODRIGUEZ, G. Op. cit., p.75

¹⁰⁷ CARRANZA, R. L. C y DIAZ, O. I. Caracterización de Microorganismos Causantes de Mastitis Bovina en Zonas de Ganadería de Leche Especializada y de Doble Propósito. Tesis de grado. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Facultad de Ciencias de la salud. Programa de bacteriología. Santafé de Bogotá. 1997 p. 110,149.

6.4.2 Aseo Instalaciones. Esta variable contempla la calidad higiénica de los lugares y los componentes involucrados en el proceso de ordeño, categorizado en este estudio como bueno o malo. Al cruzar las dos variables se determinó que en el 63,2% se obtuvo aislamiento bacteriano de los cuartos clasificados dentro de un aseo inadecuado de instalaciones y elementos usados para el ordeño. En condiciones buenas de aseo se obtuvo un 21.6% de los cuartos con aislamiento bacteriano (anexo 8).

Figura 7. Aislamiento bacteriano de acuerdo a Aseo de Instalaciones y equipos.



La gráfica muestra que en inadecuadas condiciones de aseo se obtuvo un mayor número de aislamientos de tipo contagioso, ambiental e infecciones mixtas, esto confirma que un mal estado de higiene en los lugares de ordeño y elementos involucrados son determinantes en el riesgo de contaminación y presentación de mastitis de tipo ambiental y contagiosa.

6.4.3 Lugar de ordeño. Dentro de la variable Lugar de ordeño se clasifican los cuartos que se ordeñan en establo y potrero. El cruce de estas variables muestra un mayor número de aislamientos en cuartos que se ordeñan en establo representando en un 84.81% de los aislamientos y el 15.19% se aisló de cuartos ordeñados a nivel de potrero (anexo 9).

¹⁰⁸ GOMEZ, L.; PINILLA, R. y JARAMILLO, E. Op. cit., p. 135

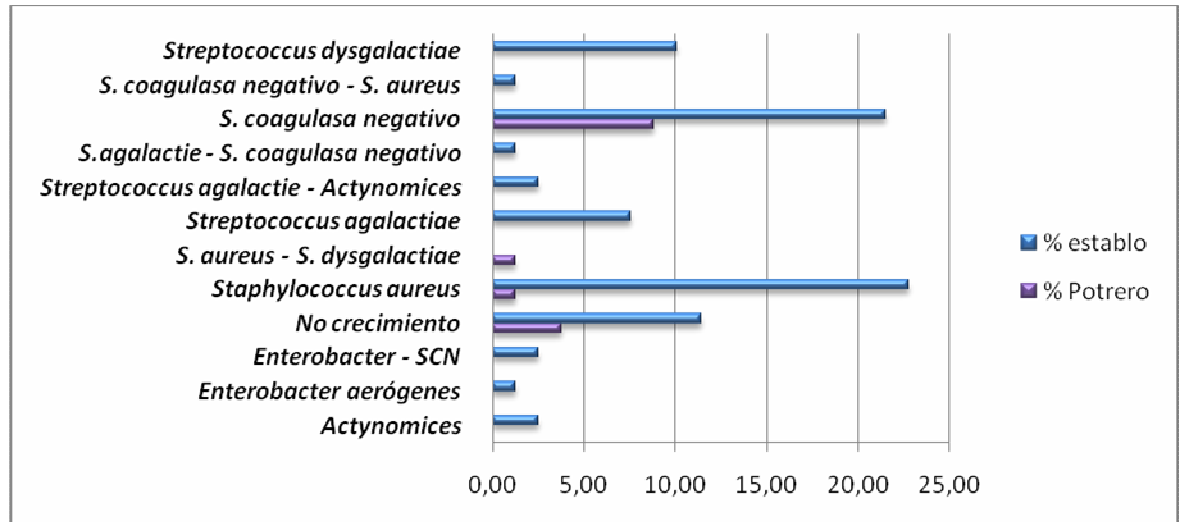
¹⁰⁹ SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. Op.cit.,p. 130

¹¹⁰ CALDERÓN, Alfonso; RODRÍGUEZ, Virginia. Op. cit.,p.585

¹¹¹ CARRANZA, R. L. C y DIAZ, O. I. Op. cit., p. 114

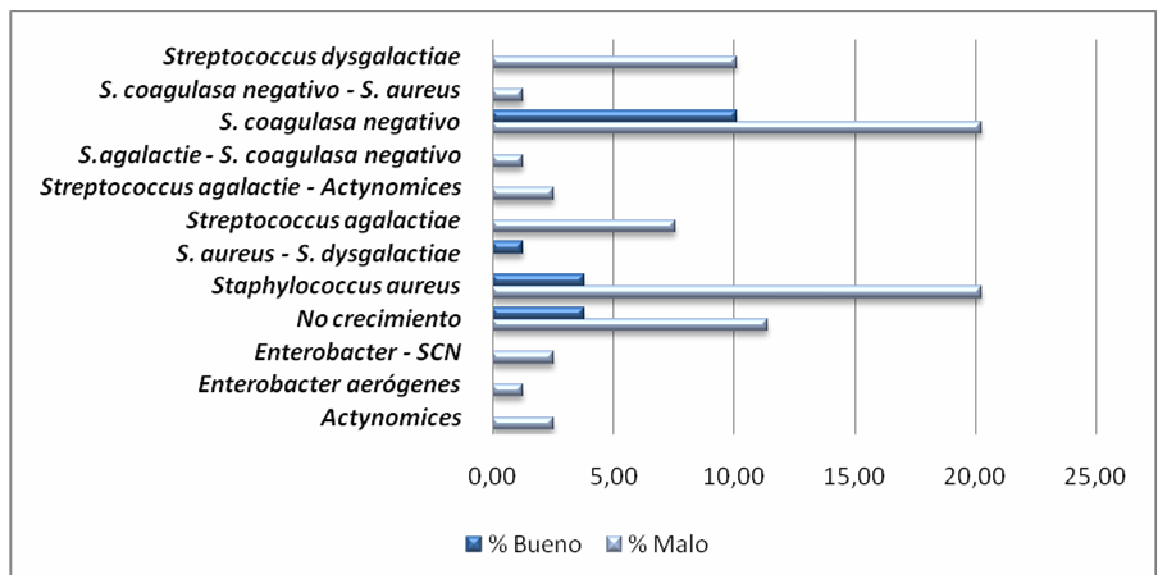
Estos resultados se relacionan y muestran la misma tendencia que el análisis del tipo de ordeño y al igual que en el análisis anterior el mayor número de aislamientos se relaciona con ordeño mecánico y ordeño en establo.

Figura 8. Aislamiento bacteriano de acuerdo al lugar de ordeño.



6.4.4 Sellado. El sellado es la inmersión o nebulización de los pezones con una solución germicida inmediatamente después de cada ordeño. La antisepsia de los pezones después de ordeño, se considera la práctica más efectiva para el control de la mastitis en las vacas lecheras durante la lactación en el ordeño.

Figura 9. Aislamiento Bacteriano De Acuerdo Al Sellado

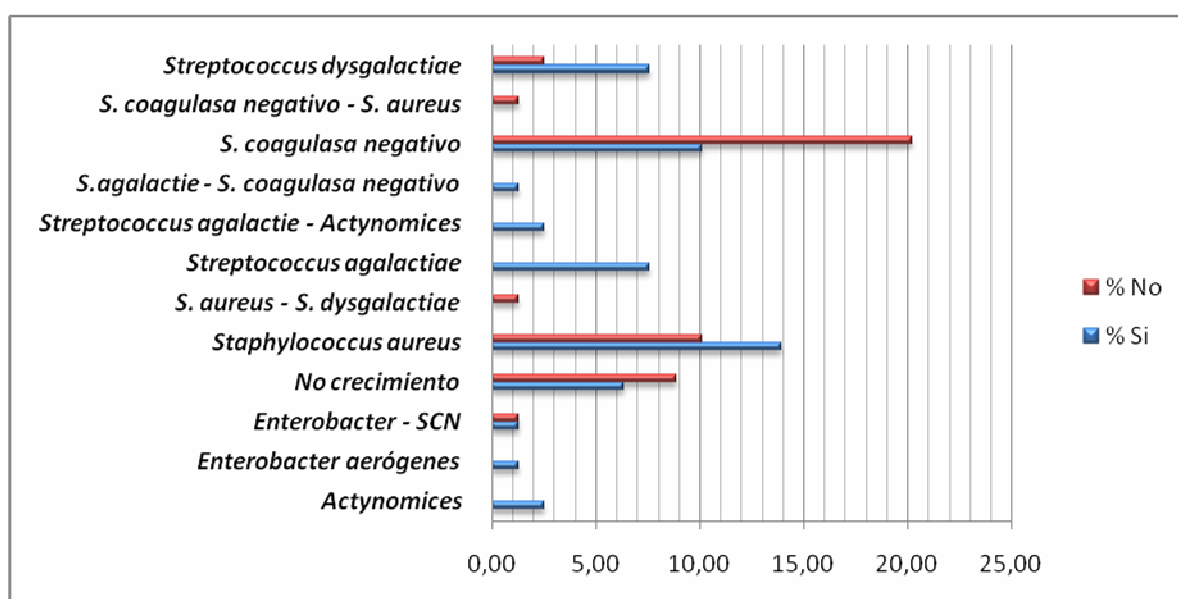


Como se observa en la figura 9, el 81.01 % de los cuartos evaluados (anexo 10), presenta mayor prevalencia de agentes causales de mastitis para el grupo de cuartos en los cuales se realiza un sellado en malas condiciones; El 18.99% de los cuartos afectados pertenece al grupo de los cuartos en los cuales se realiza un buen sellado, situación que demuestra la eficiencia del uso adecuado del sellado para el control de mastitis.

Se determina de igual forma que a pesar de hacer un buen sellado los agentes mas asilados fueron *Staphylococcus Coagulasa Negativo (SCN)*. En el caso de *Staphylococcus aureus* se evidencia de manera clara la eficiencia para el control al encontrar una diferencia del 20.25% sobre un 3.8% entre sellar mal y adecuadamente.

6.4.5 Sobreordeño. El sobreordeño está definido como ordeño en seco, sobremanipuleo de las unidades, el masaje sobre las ubres y la combinación de estas prácticas indeseables. Está definido como un factor de riesgo para la presentación de mastitis en sistemas de leche especializado

Figura 10. Aislamiento bacteriano de acuerdo a la presentación de sobreordeño



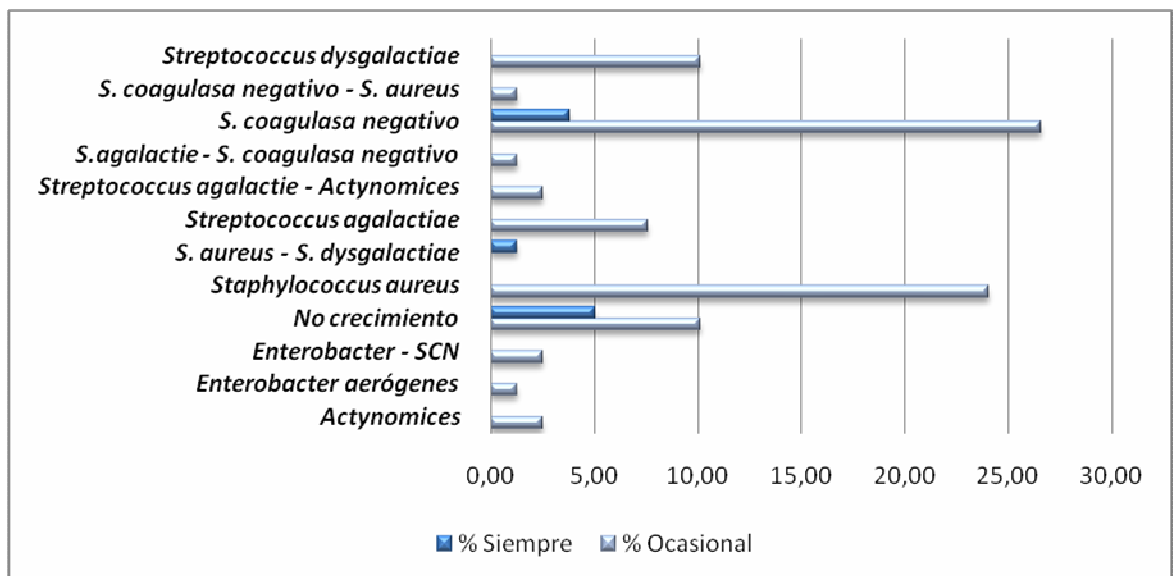
Como se observa en la gráfica y de acuerdo a la evaluación estadística no existen diferencias claras que el sobre ordeño determine la presentación de infecciones intramamarias en este estudio, de acuerdo a los resultados del 54,43 % frente 45.57% entre presentación y no de sobre ordeño (anexo 11). Esto coincide con lo expuesto por Radostits que sustenta que existen pocas evidencias que el sobre ordeño provoque un incremento de la tasa de infecciones intramamarias.

Sin embargo se puede observar que los cuartos en los que si se presenta sobreordeño es donde se aísla mayor número agentes de tipo ambiental y contagioso. El sobreordeño puede producir "los impactos de leche" que provoca una diseminación de los agentes infecciosos, sumado a la falta de sistemas automatizados para el retiro de las pezoneras hacen que estos impactos se presenten continuamente y estén diseminado constantemente a los agentes contagiosos y se presenten altas prevalencias que junto a las demás fallas observadas en las prácticas de manejo, de prevención, de control de la mastitis y a las deficiencias observadas en los equipos de ordeño de este estudio, pueden estar incrementando el número de cuartos infectados y de vacas infectadas.

El sobreordeño genera dos situaciones, en la primera, cuando se ordeña en seco, se puede lesionar el recubrimiento interno del conducto del pezón y en la segunda, cuando finalmente se disminuye el volumen de leche y se sobremanipula la unidad o se masajea la ubre, se permite la entrada de aire al sistema a través de las pezonera y se producen los impactos de leche, que contribuyen a la presentación de altas prevalencias/incidencias de mastitis.

6.4.6 Tratamiento De Vaca Seca (TVS) EL tratamiento de vaca seca (TVS) consiste en la administración intramamaria de antimicrobianos inmediatamente después de la última lactación con el fin de controlar y prevenir infecciones, y es un componente importante de un programa eficaz para el control de la mastitis

Figura 11. Aislamiento Bacteriano De Acuerdo A Realizacion De TVS

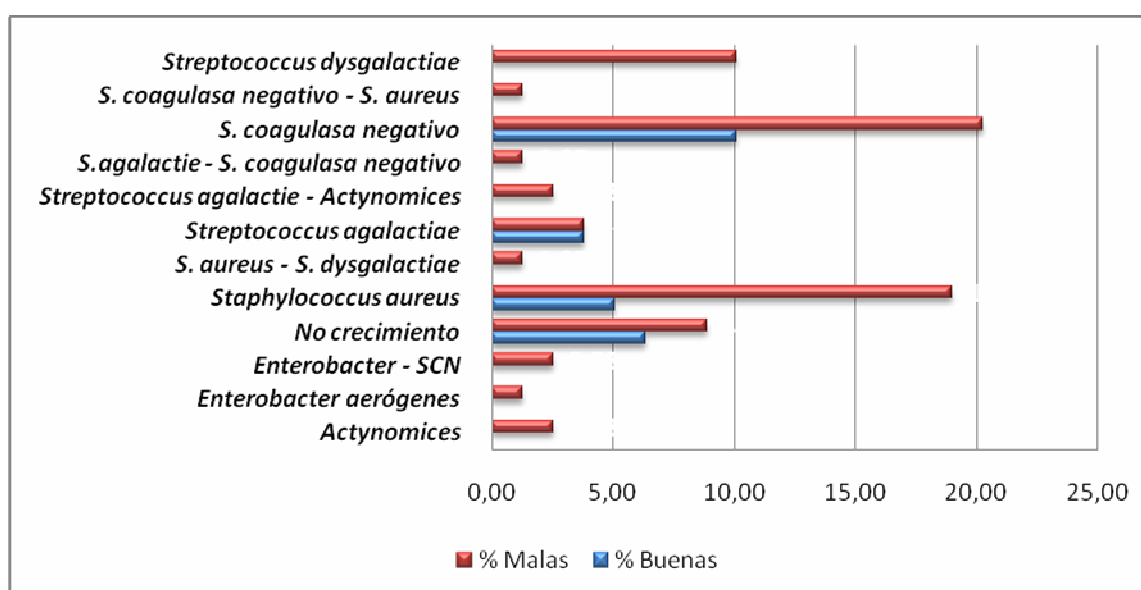


Como se observa los resultados (Anexo 12), la presencia de agentes causantes de mastitis es mayor en aquellos cuartos en los cuales se realizan TVS Ocasionalmente (89.87 %), esta condición permite que en los cuartos de este grupo exista una mayor presencia de agente causales de mastitis en las

muestras evaluadas y determina la efectividad del TVS para eliminar patógenos, mantenerlos sanos o disminuir el riesgo de infección en los cuartos a los cuales siempre se realizan el TVS estado de acuerdo con lo propuesto por Radostits. Se observa además que el agente que más afecta tanto a los cuartos en los cuales se realiza siempre como los que se realiza ocasionalmente el TVS es por *Staphylococcus Coagulasa Negativo (SCN)* situación que podría sugerir la ineficiencia de los tratamiento utilizados haciendo necesario realizar más trabajos enfocados en hacer más útil el TVS para este tipo de patógeno.

6.4.7 Buenas Prácticas De Ordeño (BPO). Como Buenas prácticas de ordeño se contempla la realización de prácticas y la forma adecuada de estas como el despunte, el presellado o higienizado, segregación de vacas, sellado de los pezones, secado al final de la lactancia, la realización de la TVS y el descarte de vacas con mastitis.

Figura 12. Aislamiento Bacteriano De Acuerdo a Buenas Prácticas de Ordeño.



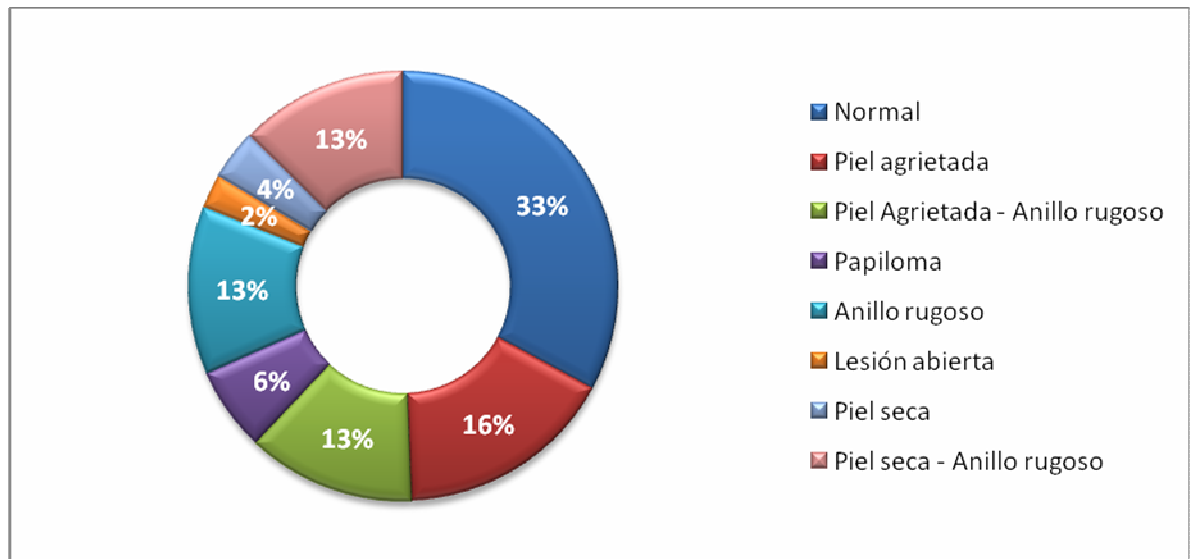
Las BPO se relacionaron con menores aislamientos de cuartos con mastitis de origen ambiental y contagioso (Anexo 13) y se convierten en general en las verdaderas medidas de control de la mastitis, priorizadas en la realización y la evaluación del despunte, en la realización del sellado, el mantenimiento periódico del equipo de ordeño y en la realización del secado de la vaca al final de la lactancia.

6.4.8 Evaluación de Pezones

El cuidado de los pezones en su parte externa e interna es parte muy importante en la prevención de la mastitis, la infección intramamaria ocurre solo

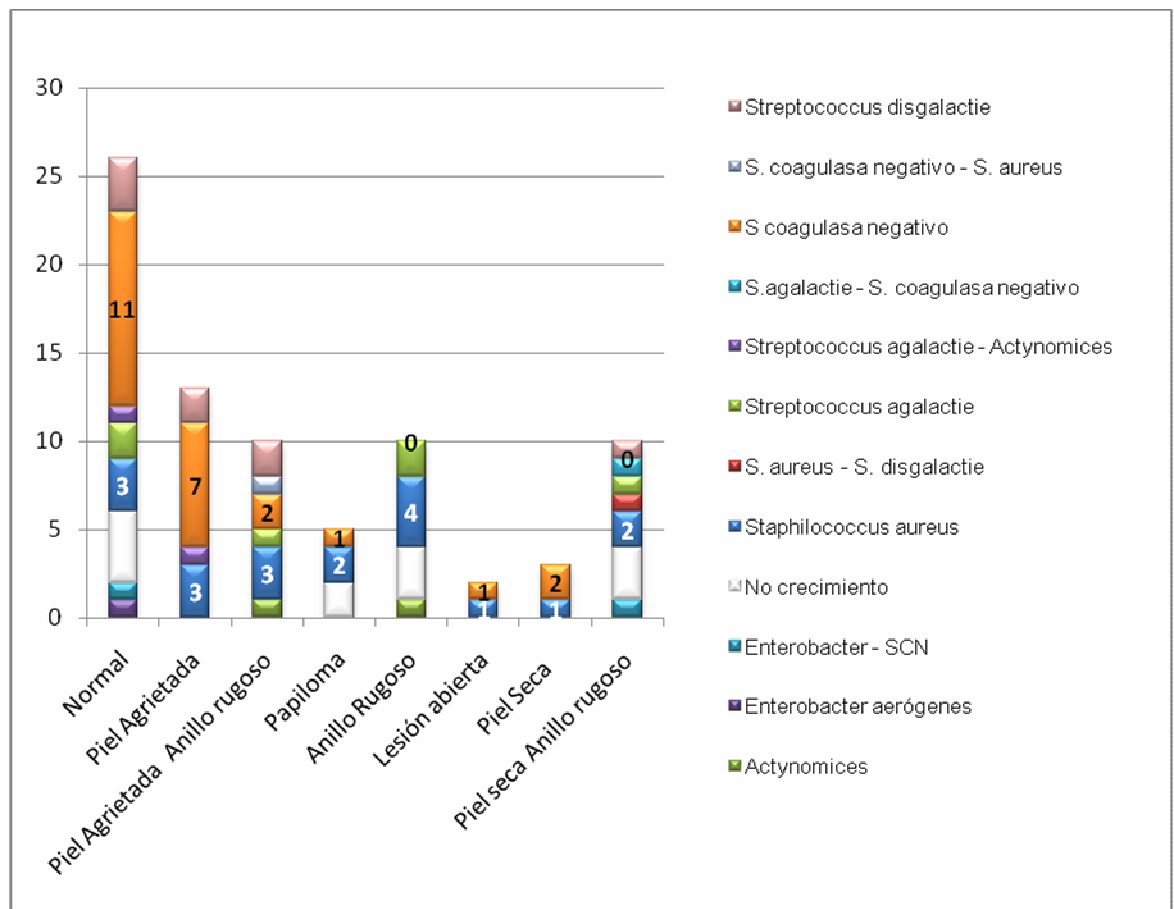
después que las bacterias penetran dentro del pezón, llegan a los tejidos productores de leche y se multiplican en cantidad suficiente para producir una inflamación.

Figura 13 Resultados evaluación de pezones



Como se observan en los resultados del total de pezones evaluados es 67% presentaron algún tipo de lesión, con una mayor frecuencia las lesiones con piel agrietada (16%), piel agrietada y anillo rugoso (12.7%) y anillo rugoso únicamente (12.7%), demostrando una alta prevalencia por este tipo de lesiones, condiciones que se correlaciona con incremento con la presentación de mastitis.

Figura 14. Aislamiento bacteriano de acuerdo al estado de los pezones.



Como se observa en la figura 13, el 67% de los pezones analizados presentaron algún tipo de lesión, los agentes aislados con mayor prevalencia en pezones con lesiones fueron *Staphylococcus coagulasa negativo* (30.37%) y *Staphylococcus aureus* con 24.04% demostrando el efecto de la presentación de lesiones sobre la presencia de agentes causantes de mastitis en las muestras analizadas. Se observa además que en pezones en los cuales no se encontró lesiones existe la mayor presencia de infecciones intramamarias principalmente por SCN situación que se puede asociar con la condición de este tipo de patógenos de existir de manera habitual en la flora de la piel de pezones, al contrario de *S. aureus* el cual su mayor aislamiento se encuentra en pezones con algún tipo de lesión situación que aprovecha este tipo de patógeno para colonizar y causar infección.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- En este estudio los patógenos contagiosos presentaron una mayor prevalencia que los ambientales. Se observó una tendencia al aumento de los patógenos ambientales y se corroboró con otros estudios realizados en la zona y otras latitudes.
- El principal patógeno infeccioso encontrado en este estudio fue *Staphylococcus aureus* agente infeccioso que está persistiendo y siendo propagado por la realización de malas prácticas ganaderas en la implementación de programas de prevención y control.
- Los microorganismos contagiosos están siguiendo un patrón muy similar al desarrollado en otras latitudes, donde inicialmente predominaron microorganismos como el *Strep. agalactiae*; que fue controlado o incluso erradicado y posicionándose luego el *Staph. aureus* como el patógeno de mayor prevalencia, debido a que presentan mayores factores de virulencia.
- El *Streptococcus agalactiae* presentó una baja prevalencia con respecto a estudios anteriores. Este cambio se puede deber a la implementación de la TVS, ya que el *Streptococcus agalactiae* tiene una amplia sensibilidad frente a los antibióticos presentes en el mercado y es un patógeno obligado de la ubre.
- El conocimiento de los cambios en la dinámica ecológica de los microorganismos causantes de mastitis es importante para poder evaluar la efectividad de los programas de control, determinar que aspectos son pertinentes de investigar y finalmente para diseñar, modificar, adicionar o eliminar prácticas de prevención y control de la mastitis bovina
- El no crecimiento en las muestras cultivadas se puede atribuir a que algunos microorganismos como *S. aureus* tienen secreción irregular o incluso a la cantidad de unidades formadoras de colonias presente en la leche podría ser menor a la que sea capaz de detectar el laboratorio. Además agentes como el *Mycoplasma* son de difícil aislamiento y necesita de técnicas especiales que no se utilizaron en el estudio. Existe la posibilidad que efecto residual de antibióticos de tratamientos previos pudo haber inhibido o destruido los microorganismos y alterado los resultados.
- La no realización o la realización inadecuada de las medidas de manejo, de prevención y de control, hacen necesario destacar la importancia de la realización de una capacitación en transferencia de tecnología para la implementación de buenas prácticas con el fin de obtener mayores beneficios y reducir el impacto de la mastitis bovina en lecherías especializadas.

- Los agentes de tipo infeccioso y ambiental causales de la mastitis bovina, principal enfermedad de la glándula mamaria, están presente en las fincas evaluadas independientemente del tipo de ordeño y del lugar del ordeño posiblemente debido a las fallas presentadas en las prácticas de manejo, y medidas de prevención.
- El monitoreo del Recuento de Células Somáticas en hato, práctica desconocida en la zona donde se adelanto el estudio, fue una herramienta que permitió establecer una diferencia entre las fincas en aspectos de calidad de leche.
- Si este monitoreo fue inferior a 200,000 cel/ml, se establece que las medidas de manejo, de prevención y de control se están realizando de una forma correcta.

7.2 RECOMENDACIONES

- Por la escasa información de investigaciones en la zona con respecto a la determinación de agentes causales de mastitis, es necesario ampliar el estudio hacia otros municipios lecheros del departamento con el fin de evaluar la prevalencia de mastitis existente y de acuerdo a los resultados poder iniciar un plan integral sobre los hatos de la zona lechera de Nariño.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se hace necesario implementar en los hatos programas específicos de educación y prevención de mastitis directamente con los ganaderos y sus trabajadores con el fin de establecer y en otros casos corregir las pautas sobre buenas prácticas de ordeño (BPO) incluyendo Los puntos principales de manejo del programa de control y prevención de la mastitis se recomienda:
 - **Higiene de la ubre y métodos adecuados de ordeño:** el objetivo es ordeñar pezones limpios y secos con una estimulación adecuada de la vaca; Excelente higiene en ordeñadores principalmente en sus manos; realizar siempre despunte sobre un recipiente de fondo oscuro para detectar alteraciones en la leche; evitar el sobre ordeño y realizar una desinfección o sellado de pezones al final del proceso; fijar un orden de ordeño teniendo en cuenta que primero entran las novilla sanas de primer parto y las vacas sanas, luego las vacas con mastitis subclínica y de ultimas las vacas con mastitis crónicas y clínicas, existiendo la posibilidad de utilizar la desinfección entre el ordeño de vaca y vaca con sustancia como yodados a bajas dosis (0.5%) teniendo en cuenta que la materia orgánica como el estiércol inactiva su capacidad desinfectante.
 - **Instalación, funcionamiento y mantenimiento adecuados del equipo de ordeño:** La máquina de ordeño tiene un papel integral en la eficiencia del programa, debe funcionar adecuadamente y esto depende de un

mantenimiento programado con revisión regular y calendario de sustitución de piezas y de una adecuada utilización de los operarios.

- **Manejo de terapéutica durante el periodo seco:** El objetivo es minimizar el número de cuartos infectados al parto, buscando eliminar las infecciones presentes al inicio del periodo seco y minimizar la aparición durante el mismo. Además Es necesario evaluar periódicamente la eficiencia de los productos utilizados mediante evaluaciones en vacas post parto a partir de la primera semana mediante la prueba de CMT con un seguimiento estricto para seleccionar los casos mas importantes y la realización de cultivos y antibiogramas para tomar dediciones.
- **Terapéutica apropiada de la mastitis durante la lactación** realizar pruebas de cultivo y antibiograma que determinen el agente causal para instaurar el tratamiento adecuado de acuerdo a los antibióticos a los cuales es mas sensible el patógeno e implementar las medidas de control principalmente de manejo que pueden variar dependiendo del patógeno, además de utilizar estos medicamentos como preventivos en el tratamiento de vaca seca (T.V.S).
- **Deshecho de vacas con mastitis crónica:** El descarte es una medida de control eficaz y documentada para algunos microorganismos patógenas específicos, como se establece en rebaños con una prevalencia alta de infección por *Staphylococcus aureus*, también se recomienda para controlar otros microorganismos patógenos que responde deficientemente a tratamientos reiterados.
- **Mantenimiento de un ambiente apropiado.** Se debe proveer no solo de un ambiente tranquilo y calmado si no también de unas condiciones de de higiene adecuadas tanto en la sitio de espera como el de ordeño, que **no ofrezcan** riesgos de contaminación o infección con agentes patógenos causantes de mastitis al igual que de microorganismos que alteren la calidad higiénica de la leche.
- **Registro de datos:** Un buen sistema de registro de eventos que permite evaluar el desarrollo de la salud de la glándula mamaria para tomar decisiones sobre manejo y deshecho y el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- **Vigilancia del estado de la ubre:** En nuestro medio la principal herramienta para el control individual y del hato es la prueba de CMT que nos permite realizar un control periódico de la salud de la glándula en animales individuales o al hato y que se puede utilizar como instrumento para implementar pruebas de seguimiento como cultivos y antibiogramas únicamente a animales que presentan grados de mastitis 2 o 3 en varias pruebas analizando cada caso en particular teniendo en cuenta su historial de mastitis

- **Fijar objetivos alcanzables en el programa de salud de glándula mamaria:** Para iniciar y fijar los objetivos en el programa es necesario realizar un diagnóstico inicial con una prueba de CMT o de acuerdo a los antecedentes existentes, buscando disminuir la prevalencia de mastitis tanto subclínica (MSC) como clínica para alcanzar metas, como el porcentaje de MSC por cuarto inferior al 10%, dependiendo desde donde y en que circunstancia se inicia el programa.
- De acuerdo a los resultados encontrados con respecto a conteo de células somáticas y con el fin de poder inferir estos resultados a una mayor población se hace necesario realizar estudios que abarquen mayor población y en un rango de tiempo mayor con el fin de establecer un estudio más profundo que permita realizar conclusiones y recomendaciones más acorde con la situación de la sanidad de ubre en la zona lechera de Nariño.

BIBLIOGRAFIA

BARRERO, CLAUDIA. Recuento de células somáticas (RCS) en leche cruda de la Sábana de Bogotá. Santa Fé de Bogotá, 1998, 123p. Trabajo de Grado (Microbiólogo Industrial). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias.

BLOWEY, R. and EDMONSON, P. 1995. Mastitis Control in Dairy Herds. An illustrated and practical guide. Farming Press Books. United Kingdom. Pág. 27,45,77,92,133,139.

BRADLEY, A. J. Bovine Mastitis: An Evolving Disease. En :The Veterinary Journal. Vol. 163, (feb.,2002); 13p.

CARRANZA, R. L. C y DIAZ, O. I. 1997. Caracterización de Microorganismos Causantes de Mastitis Bovina en Zonas de Ganadería de Leche Especializada y de Doble Propósito. Tesis de grado. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Facultad de Ciencias de la salud. Programa de bacteriología. Santafé de Bogotá. Pág. 110,149.

CASTEBLANCO, G. y LOPEZ, D. 1996. Magnetoterapia para el Tratamiento de Mastitis Subclínica. Tesis de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

CONTRERAS, D. L y ORDOÑEZ, P. M. 1994. Prevalencia y Dinámica de la Mastitis Bovina en el Valle de Ubaté. Tesis de maestría. Pontificia universidad Javeriana. Departamento de Microbiología, Facultad de Bacteriología, Santafé de Bogotá. Pág.105,142.

CERÓN, Mario; AGUDELO, Edwin y MALDONADO, Juan. Relación entre el recuento de células somáticas individual o en tanque de leche y la prueba CMT en dos fincas lecheras del departamento de Antioquia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Medellín. Vol. 20,(sep.,2006); p. 472-475.

COTRINO, Víctor. El recuento de células somáticas y su aplicabilidad en el negocio de la lechería en Colombia. En : SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y PREVENCIÓN DE LA MASTITIS. (2006 : Bogotá). Memorias del I Seminario internacional de la calidad de la leche y prevención de la mastitis. Bogotá : Consejo Nacional de la Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, 2006. 15 p.

CHAFFER, Marcelo. El recuento de células somáticas y su aplicabilidad en el negocio de la lechería en el mundo. En : SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y PREVENCIÓN DE LA MASTITIS. (2006 : Bogotá). Memorias del I Seminario internacional de la calidad de la leche y prevención de la mastitis. Bogotá : Consejo Nacional de la Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, 2006. 20p.

CHAPARRO, A. 2000. Ensayo Clínico de un Producto Homeopático y un Inmunomodulador en el Tratamiento de Mastitis Clínica. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Pág.115,125.

DONADO, G. M. P.; WALTNER- TOEWS, D.; STAEMPFLY, H.; LISEEMORE, K. 1992. Prevalence of Subclínica Mastitis in a Tropical area of Colombia. XVII World Buiatrics Congress. St Paul, Minnesota, U.S.A.

ERSKINE, R. J.; WILSON, R. C.; RIDDELL, R. G.; TYLER, J. W.; ASPEARS, H. J. and DAVIS, B. S. 1992. Intramammary Administration of Gentamicin as Treatment for Experimentally Induced *Escherichia coli* Mastitis in Cows American Journal Veterinary Research. Vol 53 N 3.

FABRE, J.M; MORVAN, H; LEBREUX, B. and HONFFISCHMITT-BERTHLOT. 1997. Prevalence of Bacteria Causing Mastitis in France. Part 2 Subclínica mastitis. Bulletin des GTV N 5. Pág. 9,15.

GARCÍA, A. Células somáticas y el alto recuento bacteriano. ¿Como controlarlos? (on line). En : College of agriculture & biological sciences (South Dakota): sep., 2004 (consultada: 10, ago.,2007). Disponible en la dirección electrónica: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4031-S>

GOMEZ, L.; PINILLA, R. y JARAMILLO, E. 1982. Diagnóstico y control de mastitis bovina en la región de Umbita (Boyacá). Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Pág. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

HARMON, R. J. y MATHEUS, K. R. Coagulase Negative Saphylococcus and Staphylococcus aureus. Prevalence during parturient period in primiparus and multiparus cows. Kentucky : University of Kentucky, 1995. 21p.

HOGAN, J. y SMITH, K. Coliform mastitis. En : EDP Sciences. Ohio. Vol. 34; 2003; 12p.

JAYARAO, B; PILLAI, S; SAWANT, A; WOLFGANG D., and HEGDE, N. Guidelines for Monitoring Bulk Tank Milk Somatic Cell and Bacterial Counts. En : Journal Dairy Sciences. Pennsylvania. Vol 87, No.10; (jun., 2004); 45p.

JAWETZ, E; MELINICK, J. y ADELBERG, Y. E. 1983. Microbiología Médica, 10ª Edición. Editorial El Manual Moderno S.A. de C. de México, D. F. Pág. 195.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Guidelines on Normal and Abnormal Raw Milk Based on SCC and Signs of Clinical Mastitis. (on line): 4, mar., 2007 disponible en la diección electrónica: [http:// www.nmconline.org](http://www.nmconline.org).

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. A Practical Look at Environmental Mastitis. (online) : 7, abr., 2007. Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. A Practical Look at Contagious Mastitis. (online) : 5, abr., 2007. Disponible en la dirección electrónica : <http://www.nmconline.org>

PETROVIC, C. M; MIKUNOV, V; ATOVIC, R and GEORGIJEUSKE. 1997. Incidence of Mammary Gland and Subclínica I Mastitis of Cows in Southern. Serbia Veterinaski-Glasnik. Vol. 51 No 9. Pág. 503,508.

PHILPOT, W. N y NICKERSON, S. 1992. Mastitis. El Contrataque. Una Estrategia para Combatir la Mastitis, Surge International, Babson-Bros. Co. Naperville, Illinois, EUA. Pág. 15,27.

PYÖRÄLÄ, S. y PYÖRÄLÄ, E. 1997. Accuracy of Methods Using Somatic Cell Count and N-Acetil-B-D-Glucosaminidase Activity in Milk to Asses the Bacteriological Cure of Bovine Clínica I Mastitis. Journal of Dairy Sciences. Vol 80 N11, Pág. 2820,2825.

RAMÍREZ, N; GAVIRIA, G; ARROYAVE, O. Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol. 14, No. 1; (2001); p. 76-87.

RODRIGUEZ, G. 1988. La Mastitis Bovina y el Potencial para su Control en la Sabana de Bogotá, Colombia. Informe técnico N. 2. Proyecto Colombo/Aleman. ICA-GTZ. Pág. 28,76.

RUEGG, Pamela. Management and milking quality. En : III PANAMERICAN CONGRESS ON MASTITIS CONTROL AND MILK QUALITY. (2006 : Ciudad de León). Memorias del III Panamerican congress on mastitis control and milk quality. Ciudad de León : Ms Hedberto Ruiz Skewes, 2006. 342. p.

RUÍZ, Jhon; RAMÍREZ, Nicolás; ARROYAVE, Ofelia. Determinación de concentraciones inhibitorias mínimas a algunos antibióticos de las bacterias aisladas de glándula mamaria bovina en San Pedro de los Milagros, Antioquia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Medellín. Vol.14, No.2; (may., 2001); p. 143-153.

SAXENA, R. K; DUTTA, G. N; BORAH, P. and J. BURAGOCHAN. 1993. Incidence and Etiology of Bovine Subclínica I Mastitis. Indian Veterinary Journal Vol 70 No 11 Pág. 1079,1080.

SANDHOLM, M.; HONKANEN-BUSALSKI, T.; KAARTINEN, L. and PYÖRÄLÄ, S. 1995. The Bovine Udder and Mastitis. Faculty of Veterinary Medicine. University of Helsinki. Helsinki Pág. 121,168.

SCHALM, O. W.; CARROLL, E. J. and JAIN, N. C. 1971. Bovine Mastitis. School of Veterinary Medicine. University of California. Lea y Febiger. Filadelfia, U. S. A. Pág. 360.

SISTEMA NACIONAL DE ANALISIS DE LECHE FRESCA (SISLAC). Manual De Calidad edición NO.5. Bogotá : Consejo Nacional Lácteo, 2005 70.p

SMITH, K. L. y HOGAN, J. S. 1993. Environmental Mastitis. Veterinary Clinics of North America: Foods Animal Practice. Vol 9 Pág. 489,498.

SMITH, K. L. 1997. A Look at Physiological and Regulatory SCC Standars in Milk. De: National Mastitis Council Newsletter "Udder topics".

TOPOLKO, S and BENIC, M. 1997. Problems and Epidemiology of Subclínica I mastitis in Smal Farm Milk. Praxis Vetrinaria. Zagred 45. Pág. 1,2,69,76.

VALENCIA, Héctor Fabio. JURADO, Henry. Aislamiento e identificación de microorganismos causantes de mastitis subclínica y su sensibilidad a antibióticos en hatos lecheros del sur occidente de Pasto, San Juan de Pasto. En: Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias. Medellín. Vol. 16; (2000) p.120-126.

WAAGE, S; SVILAND, S and ØDEGAARD, S. A. 1998. Identification of Risk Factors for Clínica Mastitis in Dairy Heifers. Journal of Dairy Science 8 Pág. 1275,1284

YARARAO O, B.M;GILLESPIE, A. and OLIVER, S. P. 1996. Aplicacion of randomly amplified polymorphic DNA fingerprinting for species identification of bacteria isolated from bovine milk. Journal Food Practice 59 Pág. 615,620.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta Caracterización del Ordeño.

Fecha:

Finca:

Propietario:

Ubicación:

Vacas en ordeño:

Producción:

Tipo de Ordeño:

I. INSTALACIONES Y EDIFICACIONES:									
					OBSERVACION				
Abastecimiento de agua:					Suficiente		Escaso		
Calidad del agua			Potable		Segura		No Potable		
Estado de limpieza de Instalaciones antes de ordeño:				Bueno		Regular		Malo	
Tipo de Ordeño:		Mecánico			Manual		Establo		Potrero
II. PREVENCIÓN DE MASTITIS Y CONTROL DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS									
Monitorea mastitis mediante CMT			Mensual		Bimensual		No realiza		
Utiliza vaso de fondo oscuro							Si	No	
Mastitis Clínica									
Se ordeña de último las vacas con mastitis clínica y las que están en tratamiento antibiótico.							Si	No	
Se marcan las vacas en tratamiento como antibióticos.							Si	No	
Se separa la leche con residuos de antibióticos.							Si	No	
Se llevan registros de tratamientos aplicados a las vacas en producción							Si	No	
Se realiza terapia de vaca seca				Siempre		A veces		Nunca	
III RUTINA DE ORDEÑO									
Manejo de los animales antes de ordeño:				Bueno		Regular		Malo-No hace	
Despunte:				Bueno		Regular		Malo-No hace	
Lavado:				Bueno		Regular		Malo-No hace	
Presellado:				Bueno		Regular		Malo-No hace	
Secado:				Bueno		Regular		Malo-No hace	
Material para el secado:		Papel periódico			Papel Industrial			Material no desechable	
Se presenta sobreordeño:							No	Si	
Sellado:		Bueno		Regular		Malo-No Hace			
Los pelos de la ubre están peluqueados o flameados:							Si	No	
La borla de la cola esta arreglada y limpia:							Si	No	
IV. PERSONAL Y RECURSOS									
Se observa y percibe en los operarios aseo personal, o maquillaje durante el ordeño					Bueno		Regular		Malo
Los operarios se lavan y desinfectan manos y antebrazos constantemente en el ordeño:					Siempre		A veces		Nunca
Los operarios muestran disposición para realizar sus labores adecuadamente, tienen en cuenta las recomendaciones que se le indican y su desempeño es bueno durante el ordeño:					Siempre		A veces		Nunca

El administrador o encargado supervisa la aplicación de las prácticas durante el ordeño y la manipulación de la leche:	Siempre	A veces	Nunca
Se proporcionan la dotación y los implementos de trabajo en las condiciones y cantidades adecuadas:	Siempre	A veces	Nunca
V. EL EQUIPO DE ORDEÑO			
Funcionamiento y manejo de equipo de ordeño y/o limpieza y prácticas higiénicas del ordeñador	Bueno	Regular	Malo
Manejo de cantinas, baldes, filtros, etc	Bueno	Regular	Malo
Si tiene un programa adecuado de mantenimiento del equipo de ordeño	Si		No
Se emplean filtros desechables de un solo uso - otros sistemas	Bueno	Regular	No
El sistema de enfriamiento práctico de la Leche	Adecuado	Regular	Malo
Mantenimiento de Equipo de Ordeño Reemplazo de Accesorios	Adecuado	Regular	Malo
VI. RUTINAS DE LIMPIEZA E HIGIENE			
Instalaciones y edificaciones	Excelente	Regular	Malo
Equipo de ordeño, cantinas, baldes, etc	Excelente	Regular	Malo
Uso de detergentes y desinfectantes (orden, dosis, tempos)	Adecuado	Inadecuado	

Anexo 2. Pruebas para identificación de bacterias

STREPTOCOCUS							
	Grupo Lancefield	Hemolisis	Camp	UREASA	Lactosa	Esculina	Manitol
S. Pyogenes	A	B	-		+	V	-
S. Agalactiae	B	B	+		+	-	-
S. Disgalactiae	C	a , g	-	-	+	-	-
S. Uberis		a ,g	-		+	+	+

FUENTE: KONEMAN, E; ALLEN, S ; JANDA, W and SCHRECKENBERGER, P. Color atlas textbook of diagnostic microbiology., Winn W 5a edición 1997, en Streptococcus like Bacteria Cap 12 P 577-617

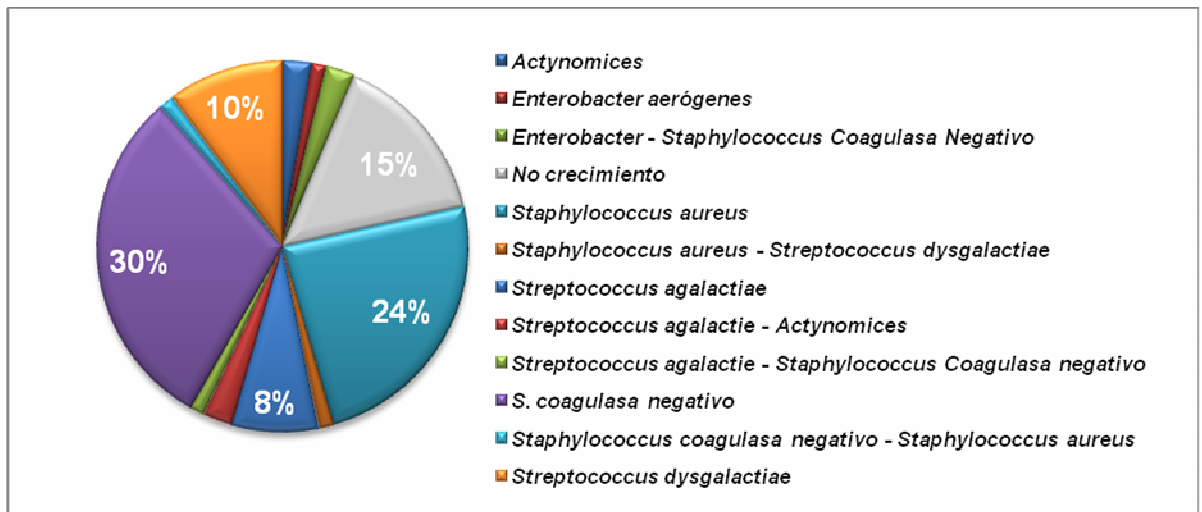
Carácter	<i>Estafilococos cuagulasa positivos</i>			<i>Estafilococos cuagulasa negativos</i>	
	<i>S. aureus</i>	<i>S intermedius</i>	<i>S hyicus</i>	<i>S. Epidermidis</i>	<i>S. saprophyticus</i>
Cuagulasa	+	+	v	-	-
Cumping factor	+	' - / +	-	-	-
Termonucleasa	+	+	+	-	-
Manita (Anaerobios)	+	-	-	-	-
Maltosa	+	-	-	+	+
Trehalosa	+	+	+	-	+
Vogues Proskauer	+	-	-	v	V
Resis Novobiocina	-	-	-	-	+
Proteína A	+	-	+	-	-
Hemolisinas	+	+	-	'-(+)	-

FUENTE: NICOLET, Jakes Caracteres diferenciales de especies del genero Staphylococcus. En : Compendio de bacteriología medica Veterinaria. 1984 p. 116

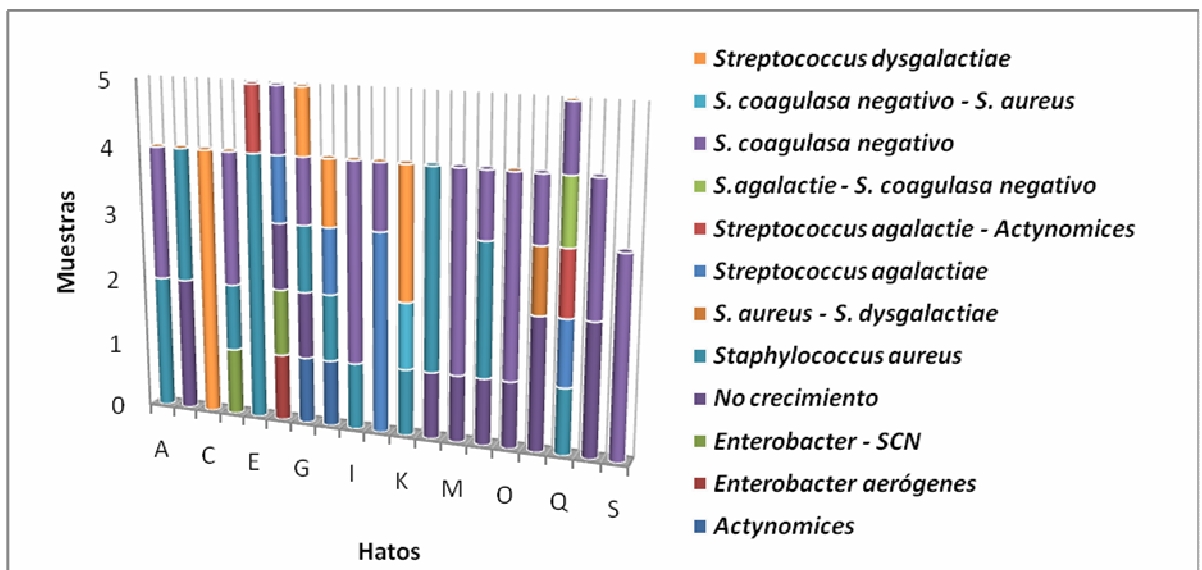
Carácter	<i>Escherichia</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Proteus</i>	<i>Yersinia</i>
Manita	+	+	+	'-/+	+
Lactosa	+	-	+	-	-
Movilidad	+	+	-	+	'+(22 °C)
Indol	+	-	-	'-/+	-
Ureasa	-	-	'+/-	+	+
Lisinadecarboxilasa	+	+	'+/-	-	-
Rojo de Metilo	+	+	-	+	+
Vogues - Proskauer	-	-	+	-	-
Citrato de Simmons	-	+	+	'+/-	-
SH2	-	+	-	'+/-	-

FUENTE: NICOLET, Jakes. Caracteres diferenciales para diversos géneros de enterobacterias de interés veterinario. En : Compendio de bacteriología medica Veterinaria. 1984 p. 3

Anexo 3. Porcentaje Aislamiento Bacteriológico por cuartos.



Anexo 4. Muestras y Aislamiento por hatos



Anexo 5. Resultados Recuento Células Somáticas en cantina.

HATO	RCS 1	RCS 2	RCS 3	Promedio
A	600,000	620,000	850,000	690,000
B	780,000	900,000	670,000	783,333
C	340,000	330,000	260,000	310,000
D	230,000	700,000	490,000	473,333
E	250,000	200,000	345,000	265,000
F	290,000	240,000	310,000	280,000
G	110,000	150,000	175,000	145,000
H	90,000	120,000	180,000	130,000
I	320,000	330,000	380,000	343,333
J	910,000	650,000	660,000	740,000
K	60,000	70,000	120,000	83,333
L	70,000	120,000	110,000	100,000
M	320,000	250,000	275,000	281,667
N	250,000	300,000	200,000	250,000
O	220,000	180,000	170,000	190,000
P	1,240,000	850,000	520,000	870,000
Q	1,010,000	630,000	750,000	796,667
R	1,800,000	710,000	820,000	1,110,000
S	298,000	230,000	190,000	239,333
			PROMEDIO	425,316

Anexo 6. RCS y su relación con la Disminución en la Producción.

ÍNDICE	RECuento cel/ml	%PÉRDIDAS	%MASTITIS
2	50.000	+ 4	< 1
3	100.000	+ 2	1-3
4	200000	0	4-5
5	400.000	6	6-12
6	800.000	18	13-20
7	1.600.000	29	21-32
8	3.200.000	36	33-46
9	6.400.000	> 48	> 47

Fuente: National Mastitis Council

Anexo 7. Tipo de Ordeño Vs. Aislamiento Bacteriano

AISLAMIENTO	Manual%	Mecánico%	Total
<i>Actynomices</i>	0.0	2.5	2
<i>Enterobacter aerógenes</i>	0.0	1.3	1
<i>Enterobacter - SCN</i>	0.0	2.5	2
<i>No crecimiento</i>	7.6	7.6	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	3.8	20.3	19
<i>S. aureus - S. disgalactiae</i>	1.3	0.0	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0.0	7.6	6
<i>Streptococcus agalactiae - Actynomices</i>	0.0	2.5	2
<i>S.agalactie - S. coagulasa negativo</i>	0.0	1.3	1
<i>S coagulasa negativo</i>	17.7	12.7	24
<i>S. coagulasa negativo - S. aureus</i>	0.0	1.3	1
<i>Streptococcus disgalactiae</i>	0.0	10.1	8
Total	30.4	69.6	79

Anexo 8. Aseo Instalaciones Vs. Aislamiento Bacteriano

AISLAMIENTO	MALO%	BUENO%	TOTAL
<i>Actynomices</i>	1.3	1.3	2
<i>Enterobacter aerógenes</i>	1.3	0.0	1
<i>Enterobacter - SCN</i>	2.5	0.0	2
<i>No crecimiento</i>	12.7	2.5	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	19.0	5.1	19
<i>S. aureus - S. disgalactiae</i>	1.3	0.0	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	6.3	1.3	6
<i>Streptococcus agalactiae - Actynomices</i>	2.5	0.0	2
<i>S.agalactie - S. coagulasa negativo</i>	1.3	0.0	1
<i>S coagulasa negativo</i>	17.7	12.7	24
<i>S. coagulasa negativo - S. aureus</i>	1.3	0.0	1
<i>Streptococcus disgalactiae</i>	8.9	1.3	8
Total	75.9	24.1	79

Anexo 9. Lugar De Ordeño Vs. Aislamiento Bacteriano

AISLAMIENTO	Establo%	Potrero%	Total
<i>Actinomices</i>	2.53	0.00	2
<i>Enterobacter aerógenes</i>	1.27	0.00	1
<i>Enterobacter - SCN</i>	2.53	0.00	2
<i>No crecimiento</i>	11.39	3.80	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	22.78	1.27	19
<i>S. aureus - S. disgalactiae</i>	0.00	1.27	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	7.59	0.00	6
<i>Streptococcus agalactiae - Actinomices</i>	2.53	0.00	2
<i>S.agalactie - S. coagulasa negativo</i>	1.27	0.00	1
<i>S coagulasa negativo</i>	21.52	8.86	24
<i>S. coagulasa negativo - S. aureus</i>	1.27	0.00	1
<i>Streptococcus disgalactiae</i>	10.13	0.00	8
Total	84.81	15.19	79

Anexo 10. Sellado vs. Aislamiento Bacteriano

AISLAMIENTO	Malo%	Bueno%	Total
<i>Actinomices</i>	2.53	0.00	2
<i>Enterobacter aerógenes</i>	1.27	0.00	1
<i>Enterobacter - SCN</i>	2.53	0.00	2
<i>No crecimiento</i>	11.39	3.80	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	20.25	3.80	19
<i>S. aureus - S. disgalactiae</i>	0.00	1.27	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	7.59	0.00	6
<i>Streptococcus agalactiae - Actinomices</i>	2.53	0.00	2
<i>S.agalactie - S. coagulasa negativo</i>	1.27	0.00	1
<i>S coagulasa negativo</i>	20.25	10.13	24
<i>S. coagulasa negativo - S. aureus</i>	1.27	0.00	1
<i>Streptococcus disgalactiae</i>	10.13	0.00	8
Total	81.01	18.99	79

Anexo 11. Sobreordenó Vs. Aislamiento Bacteriano

AISLAMIENTO	%NO	%SI	Total
<i>Actynomices</i>	0.00	2.53	2
<i>Enterobacter aerógenes</i>	0.00	1.27	1
<i>Enterobacter – SCN</i>	1.27	1.27	2
<i>No crecimiento</i>	8.86	6.33	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.13	13.92	19
<i>S. aureus - S. disgalactiae</i>	1.27	0.00	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0.00	7.59	6
<i>Streptococcus agalactiae – Actynomices</i>	0.00	2.53	2
<i>S.agalactie - S. coagulasa negativo</i>	0.00	1.27	1
<i>S coagulasa negativo</i>	20.25	10.13	24
<i>S. coagulasa negativo - S. aureus</i>	1.27	0.00	1
<i>Streptococcus disgalactiae</i>	2.53	7.59	8
Tota cuartos	45.57	54.43	79

Anexo 12. TVS Vs. Aislamiento Bacteriano

AISLAMIENTO	Siempre%	Ocasional%	Total
<i>Actynomices</i>	0.00	2.53	2
<i>Enterobacter aerógenes</i>	0.00	1.27	1
<i>Enterobacter - SCN</i>	0.00	2.53	2
<i>No crecimiento</i>	5.06	10.13	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.00	24.05	19
<i>S. aureus - S. disgalactiae</i>	1.27	0.00	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0.00	7.59	6
<i>Streptococcus agalactiae - Actynomices</i>	0.00	2.53	2
<i>S.agalactie - S. coagulasa negativo</i>	0.00	1.27	1
<i>S coagulasa negativo</i>	3.80	26.58	24
<i>S. coagulasa negativo - S. aureus</i>	0.00	1.27	1
<i>Streptococcus disgalactiae</i>	0.00	10.13	8
Total	10.13	89.87	79

Anexo 13. (BPO) Vs. AISLAMIENTO BACTERIANO

AISLAMIENTO	Malo%	Bueno%	Total
<i>Actinomices</i>	2.53	0.00	2
<i>Enterobacter aerógenes</i>	1.27	0.00	1
<i>Enterobacter - SCN</i>	2.53	0.00	2
<i>No crecimiento</i>	8.86	6.33	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	18.99	5.06	19
<i>S. aureus - S. disgalactiae</i>	1.27	0.00	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	3.80	3.80	6
<i>Streptococcus agalactiae - Actynomices</i>	2.53	0.00	2
<i>S.agalactie - S. coagulasa negativo</i>	1.27	0.00	1
<i>S coagulasa negativo</i>	20.25	10.13	24
<i>S. coagulasa negativo - S. aureus</i>	1.27	0.00	1
<i>Streptococcus disgalactiae</i>	10.13	0.00	8
Total	74.68	25.32	79

Anexo 14. Resultados evaluación de pezones

Estado del Pezón	Total	%
Normal	26	32.9
Piel agrietada	13	16.5
Piel Agrietada - Anillo rugoso	10	12.7
Papiloma	5	6.3
Anillo rugoso	10	12.7
Lesión abierta	2	2.5
Piel seca	3	3.8
Piel seca - Anillo rugoso	10	12.7
Total	79	