



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO
con mención en gestión empresarial agropecuaria**

TEMA:

**“Determinación de la Incidencia de Mastitis Subclínica
Mediante los Métodos California Mastitis Test (CMT) y
Somaticell® en Cinco Ganaderías del Cantón Vinces Provincia
de Los Ríos”**

AUTORES:

**JOSÉ ANTONIO SALVADOR SOLÓRZANO
JOSÉ MANUEL PEÑAFIEL PIEDRAHITA**

GUAYAQUIL - ECUADOR

2011

La realización de la presente tesis, los resultados, sus conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

JOSÉ ANTONIO SALVADOR SOLÓRZANO
JOSÉ MANUEL PEÑAFIEL PIEDRAHITA

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi esfuerzo y empeño en la elaboración de esta investigación a Dios, él es el principio y fin de todas las cosas, por la seguridad y Fe luchadora que me brindó como estudiante, aún más en el transcurso de mi vida espero se duplique para bien de todos mis objetivos, llegando así a cumplirse las ansiadas metas.

A mis padres, más que esos compañeros idóneos desde la infancia y adolescencia, definitivamente maravillosos e incomparables, mi triunfo son ustedes. A María Solórzano Medina, mi madre que fue la persona que con su cariño, empuje y confianza me levantó en cada tropiezo e hizo posible que culminen mis estudios. A Eduardo Salvador Vera, Mi padre, por toda la paciencia, comprensión y ayuda que me brindó durante mi vida universitaria.

A mis amigos y compañeros con los que he compartido momentos inolvidables a lo largo de mi carrera, los llevare siempre en mi corazón.

JOSÉ ANTONIO SALVADOR SOLÓRZANO

Dedico este trabajo enormemente al Todo Poderoso, que ha guiado mis pasos y los ha mantenido en el momento de la dificultad, para convertirlo en ponderación, asimilando así el proyecto de mis padres en la consecución de esta meta.

Una semblanza de mi ciclo de formación personal y académica, sería insuficiente para resaltar y acreditar a Rosa Piedrahita Morante, Mi madre en la consecución de este logro; Quien me ha brindado el apoyo incondicional en todos estos años, ahora es el momento de optimizar todas esas enseñanzas complementadas en la formación académica, en beneficio de mi desarrollo profesional.

En memoria de un ser muy especial, compartiré con la sociedad todos mis conocimientos, haciendo honor a la imagen de un ser extraordinario que dejó entre nosotros, la huella de persona grata y solidaria.

JOSÉ MANUEL PEÑAFIEL PIEDRAHITA

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios por brindarnos la oportunidad de terminar nuestros estudios con éxito y darnos la fortaleza para conseguir nuestros logros.

A nuestros padres, hermanos y familiares por depositar su cariño, confianza y entrega incondicional.

Igualmente consideramos de mucha importancia expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma nos dispensaron su ayuda para el exitoso término de esta tesis.

Queremos dejar expresada constancia a las personas que nos han apoyado en el desarrollo de esta investigación: A la Sra. Susana Morán, Sr. Roberto Gómez, Sr. Manuel Aspiazu, Sr. Felipe Mendoza y Sr. Mauro Salazar, ganaderos del cantón Vinces por habernos facilitado sus infraestructuras posibilitando esta realización.

Al departamento de Logística de Leche de Toni S.A. y de manera especial al Dr. Miguel Holguín por habernos dado su apoyo y principalmente su amistad en todo momento.

Al Dr. Dédime Campos por haber compartido sus conocimientos con nosotros y por la labor realizada al dirigir este trabajo de tesis. Gracias por su aporte, sus palabras de apoyo y sus consejos que nos van a servir de reflexión en el trascurso de nuestra vida.

Gracias al Dr. Juan Moreira por compartir sus conocimientos desinteresados y colaborarnos en esta investigación. Así mismo a todos los docentes que hemos tenido el gusto de conocer y a quienes debemos nuestra formación.

Finalmente a nuestros compañeros y amigos quienes siempre estuvieron en los buenos y malos momentos durante todo este tiempo, especialmente a todos aquellos que nos han brindaron ayuda cuando más lo necesitamos.

JOSÉ SALVADOR y JOSÉ PEÑAFIEL



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS,
ECONOMÍA AGRÍCOLA y Desarrollo Rural**

TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO
con mención en gestión empresarial agropecuaria

Tema:

**“Determinación de la Incidencia de Mastitis Subclínica Mediante los Métodos
California Mastitis Test (CMT) y Somaticell® en Cinco Ganaderías del Cantón Vinces
Provincia de Los Ríos”**

Autores:

**JOSÉ ANTONIO SALVADOR SOLÓRZANO
JOSÉ MANUEL PEÑAFIEL PIEDRAHITA**

El presente trabajo de investigación fue revisado y corregido por los siguientes docentes:

Dr. DÉDIME CAMPOS QUINTO, M. Sc.
Director de Tesis

Dr. DÉDIME CAMPOS QUINTO, M. Sc.
Revisión Estadística

Ing. ALFONSO KUFFO GARCÍA
Revisión Redacción Técnica

Dr. PATRICIO HARO ENCALADA
Revisión Summary

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	2
Objetivos específicos.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Mastitis.....	3
2.1.1. Etimología.....	3
2.1.2. Concepto	3
2.2. Clasificación de la mastitis.....	3
2.2.1. Mastitis contagiosas.....	4
2.2.2. Mastitis ambientales.....	4
2.3. Clases de infecciones.....	4
2.3.1. Mastitis clínica.....	5
2.3.2. Mastitis subclínica.....	5
2.4. Factores relacionados con la mastitis.....	5
2.4.1. Factores genéticos.....	6
2.4.2. Factores nutricionales.....	6
2.4.3. Higiene durante el ordeño.....	6
2.4.4. Equipo para ordeño.....	6
2.4.5. Personal en zona para ordeño.....	7
2.5. Importancia económica de la mastitis.....	7
2.6. Efectos en la calidad y composición de la leche.....	7
2.7. Desarrollo de la enfermedad.....	8
2.7.1. Invasión del pezón.....	8
2.7.2. Establecimiento de la infección e inflamación del área dañada.....	9
2.7.3. Destrucción del tejido alveolar.....	10
2.8. Microorganismos que causan la mastitis.....	10
2.8.1. Mastitis estreptocócica.....	10
2.8.2. Mastitis estafilocócica.....	12
2.8.3. Mastitis causadas por coliformes.....	13
2.9. Otras formas de mastitis.....	13
2.10. Mastitis por <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	13
2.10.1. Mastitis por <i>Corynebacterium pyogenes</i>	13
2.11. Células somáticas y su relación con mastitis.....	14
2.12. Detección de la mastitis.....	15
2.12.1. Detección de mastitis en vacas individuales.....	15
2.12.1.1. Examen físico.....	15
2.12.1.2. Prueba de fondo negro.....	16
2.12.1.3. Prueba de California Mastitis Test (CMT).....	17
2.12.2. Pruebas de laboratorio.....	19
2.12.2.1. Cultivo bacteriano.....	19
2.12.2.2. Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT).....	20
2.12.2.3. Método Somaticell.....	22
2.13. Control de la mastitis.....	22
2.13.1. Programa de control.....	22
2.13.1.1. Buena higiene de ordeño.....	23
2.13.1.2. Uso de sistemas de ordeño adecuados.....	23

2.13.1.3. Sellado de los pezones después del ordeño.....	23
2.13.1.4. Tratamiento de secado a todos los cuartos de las vacas.....	23
2.13.1.5. Tratamiento pronto y adecuado para los casos clínicos.....	23
2.13.1.6. Eliminación de las vacas con infección crónica.....	24
2.14. Tratamiento de la mastitis.....	24
2.14.1. Mastitis aguda.....	24
2.14.2. Mastitis clínica.....	24
2.14.3. Mastitis subclínicas.....	25
2.15. Tratamiento con antibióticos al secado.....	25
2.16. Antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis.....	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Localización del ensayo.....	27
3.2. Características climáticas.....	27
3.3. Materiales.....	28
3.3.1. Material genético.....	28
3.3.2. Materiales de campo.....	28
3.3.3. Insumos.....	28
3.4. Animales muestreados.....	29
3.5. Métodos.....	29
3.5.1. Determinación de la prueba CMT.....	29
3.5.2. Interpretación de la prueba CMT.....	32
3.5.3. Determinación de la prueba Somaticell®.....	32
3.5.4. Interpretación de la prueba Somaticell®.....	36
3.5.5. Evaluación protocolo de ordeño.....	37
3.6. Factores en estudio.....	38
3.7. Determinación de la incidencia de mastitis subclínica.....	38
3.7.1. Incidencia general.....	38
3.7.2. Distribución de la incidencia de mastitis en las cuatro semanas.....	39
3.7.3. Incidencia de mastitis por lactancia.....	39
3.7.4. Incidencia de mastitis por cuarto.....	39
3.7.5. Incidencia dentro de cada semana.....	40
3.8. Tratamientos en estudio.....	40
3.9. Diseño experimental y análisis de varianza.....	40
3.10. Esquema de análisis de varianza.....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. Número de animales muestreados.....	42
4.2. Incidencia de la mastitis en las ganaderías del cantón Vines.....	43
4.2.1. Incidencia general de mastitis subclínica.....	43
4.2.2. Evaluación de la mastitis subclínica por haciendas.....	44
4.2.3. Presentación de mastitis por cuarto en las ganaderías del cantón Vines.....	46
4.3. Estimación de pérdida en la producción de leche por mastitis subclínica mediante método Somaticell®.....	47
4.4. Relación entre el número de lactancias y la incidencia de mastitis subclínica.....	49
4.5. Evaluación de la práctica de ordeño en las cinco haciendas.....	50
4.6. Evaluación del protocolo de ordeño por hacienda.....	52
4.7. Relación existente entre la incidencia de mastitis y la aplicación del protocolo de ordeño.....	55
4.8. Posibles causas de mastitis subclínica.....	56

5. CONCLUSIONES	58
6. RECOMENDACIONES	59
7. RESUMEN	60
7.a. SUMMARY	62
LITERATURA CITADA	64

1. INTRODUCCIÓN

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, en la mayoría de los casos como consecuencia de infecciones causadas por distintos microorganismos, especialmente bacterias, y con menos frecuencia debido a traumatismos, lesiones e irritaciones de origen químico. La reacción inflamatoria es un mecanismo de protección que sirve para eliminar a los microorganismos, neutralizar sus toxinas con la intención de reparar al tejido productor de leche para que la glándula mamaria vuelva a funcionar normalmente, en el caso de los cuadros subclínicos.

La mastitis es la enfermedad más común y costosa para la ganadería lechera. Además es considerada como el mayor inconveniente para la industria láctea, ya que reduce la producción de leche porque daña permanentemente a la ubre, hace bajar el contenido de grasa de la leche y reduce la cantidad de azúcar y caseína.

La enfermedad puede cursar de forma subclínica y posteriormente en forma clínica. Cuando existe la forma subclínica que es la de mayor prevalencia y efectos económicos en un rodeo, debido a que los diferentes agentes etiológicos se multiplican rápidamente ocasionando el deterioro funcional de los alveolos; provocando un descenso de la secreción de leche deterioro que es evidenciado por la presencia de células somáticas en la leche. En los casos clínicos con alteraciones macroscópicas de la leche y síntomas palpables de la ubre y, a veces, de tipo sistémico en todo el animal.

A pesar del progreso científico, aún subsiste la mastitis en los hatos lecheros. Se estima que casi la mitad de las vacas están infectadas por alguna forma de mastitis en uno o más cuartos de su ubre¹. A menudo los ganaderos no están viendo todo el cuadro, ven solamente los casos clínicos evidentes y no ven la mastitis subclínica que es mucho más prevalente y costosa, ya que aumenta los costos de producción y reduce la calidad de la leche.

¹ Philpot, W.N, y Nickerson, S.C. 2001. Ganando la lucha contra la mastitis. Publicado por Westfalia – Surge, 192 p.

Realizar diagnósticos con regularidad a los rebaños contribuye a la detección oportuna de la enfermedad y orienta la terapia adecuada a seguir, para prevenir o aliviar los daños que ocasiona a la glándula mamaria la presencia de esta enfermedad.

Hablar de mastitis bovina es tema de cada día en las fincas ganaderas, no solo en la provincia de Los Ríos y en el Ecuador sino a nivel mundial, pero siendo tema de todos los productores lecheros, parece que no se le han dado la suficiente importancia, ya que no se toman las medidas sanitarias que son determinantes para obtener el mejor rendimiento.

Es importante señalar que los ganaderos del cantón Vinces se encuentran preocupados, ya que están obteniendo bajos resultados en producción y calidad de la leche, porque no tienen la suficiente información técnica-científica para determinar que el problema radica por efecto de la mastitis subclínica que produce pérdidas más elevadas que la mastitis clínica.

Para validar esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Determinar la incidencia de mastitis subclínica mediante los métodos California Mastitis Test (CMT) y Somaticell[®] en cinco ganaderías lecheras del cantón Vinces, provincia de Los Ríos.

Objetivos específicos

- Determinar la incidencia de mastitis subclínica por ganaderías en el cantón Vinces provincia de Los Ríos.
- Estimar el impacto de la presencia de mastitis sobre la producción del hato mediante el conteo de células somáticas.
- Establecer si el número de lactancias se asocia a la incidencia de mastitis subclínica.
- Evaluar la relación existente entre la incidencia de mastitis y la aplicación del protocolo de ordeño.
- Identificar las posibles causas de mastitis subclínica.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Mastitis.

2.1.1. Etimología.

El termino mastitis se deriva de las palabra griegas “mastos”, que significa “glándula mamaria” e “itis” que quiere decir “inflamación de” (Ensminger, 2006).

2.1.2. Concepto

La mastitis es una reacción inflamatoria del tejido de la ubre a las lesiones mecánicas, térmicas, químicas o bacterianas. La respuesta inflamatoria consiste en un incremento de las proteínas de la sangre y los leucocitos en el tejido mamario y la leche. La finalidad de la respuesta inflamatoria es destruir o neutralizar el irritante, reparar los daños de los tejidos y hacer que la ubre llegue al funcionamiento normal (Bath *et. al.*, 2001).

Es probablemente la más costosa de las enfermedades infecciosas endémicas que afecta a las vacas y otras especies lecheras. Su impacto es en la producción animal, bienestar animal y la calidad de la leche producida (Hillerton y Kliem, 2002).

Según Núñez (2008), la mastitis no es atendida, porque cuando a los ganaderos se les pregunta si hay presencia de mastitis en sus vacas, la gran mayoría responde UNA O DOS COMO EN TODA GANADERIA, es decir 1 ó 2 vacas con mastitis clínica, para ellos es sinónimo de no tener problemas, respuesta lógica, porque quizás desconocen que, por cada caso de mastitis clínica existen entre 15 y 40 casos con mastitis subclínica.

2.2. Clasificación de la mastitis.

Las mastitis pueden presentarse de dos formas como procesos no infecciosos las que pueden sustituir hasta en un tercio las infecciones y pueden ser contagiosas o ambientales y de acuerdo a su sintomatología se manifiestan en mastitis clínica y subclínica.

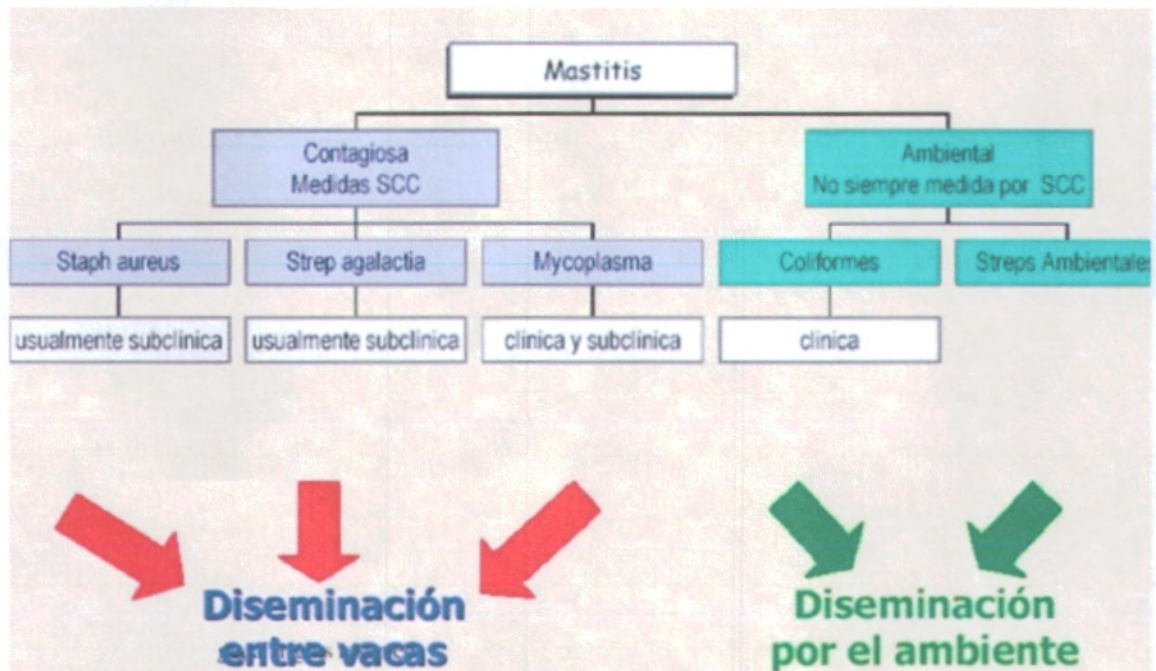
2.2.1. Mastitis contagiosas.

Son aquellas infecciones intramamarias, transmisibles vaca a vaca que se producen durante el ordeño (Smith, 2002).

2.2.2. Mastitis ambientales.

Son aquellas mastitis en las que el patógeno proviene del ambiente donde se desarrolla la actividad de la vaca de leche. Representa la contaminación de la ubre en toda la vida del animal y son la causa primera de la mastitis con manifestación clínica en granjas de bajo recuento de células somáticas (Ruegg, 2001).

Gráfico 1: Tipos de mastitis



Fuente: Ruegg, 2001.

2.3. Clases de infecciones.

Universidad La Molina (2007), dice que las infecciones pueden ser **clínicas o subclínicas** dependiendo del grado de inflamación:

2.3.1. Mastitis clínica.

La mastitis clínica se caracteriza por sus anormalidades visibles en la ubre o en la leche. Los casos clínicos pueden definirse como:

- **Subaguda.** Las anormalidades más evidentes son los cambios en la leche tales como escamas, grumos y/o apariencia acuosa. El cuarto puede estar ligeramente hinchado y sensible.
- **Aguda.** Hay un inesperado comienzo de hinchazón, calor, dureza y sensibilidad del cuarto afectado, la apariencia de la leche es anormal y la producción disminuye; también pueden estar presentes otros síntomas como fiebre y falta de apetito.
- **Hiper aguda.** Los casos de mastitis hiper aguda son poco comunes, e incluye los síntomas mencionados anteriormente, pero también hay depresión, pulso y respiración agitada, pérdida de coordinación muscular, extremidades frías, falta de reflejo en las pupilas, deshidratación y diarrea.
- **Crónica.** La forma crónica puede comenzar en cualquiera de las formas clínicas (o también como mastitis subclínica) y puede ser detectada como signos intermitentes de mastitis clínica. Tiene un desarrollo progresivo de tejido cicatrizante y un cambio en el tamaño y forma de la glándula afectada acompañado de pérdidas o reducción en la producción de leche.

2.3.2. Mastitis subclínica.

Es una forma de mastitis en la que no hay cambio fácilmente detectable en la ubre y no se observa anormalidades en la leche. Sin embargo, la presencia de microorganismos en la leche usualmente pueden ser demostrados por un cultivo microbiológico, y los cambios inflamatorios en la leche pueden ser detectados a través de pruebas especiales. En muchos hatos, este tipo de mastitis es la más común y causa la mayor parte de las pérdidas debido a la disminución en la producción de leche. Como esta forma de mastitis no es evidente para el productor, ellos a menudo no saben de la extensión de sus pérdidas.

2.4. Factores relacionados con la mastitis.

Ávila, S. y Gutiérrez, A. (2010), manifiesta que existen varios factores entre ellos:

2.4.1. Factores genéticos.

Es un hecho que algunas vacas presentan mayor susceptibilidad a la mastitis que otras. La resistencia por susceptibilidad de los animales a las diferentes causas de mastitis es una cualidad heredable relacionada con factores físicos, químicos y biológicos.

Los factores estructurales de la piel, meato y canal del pezón son importantes en la regulación de la entrada de microorganismos; es obvio que al estar la piel del pezón dañada y cuanto menos uniforme está el área del ápice, mayor es el riesgo de acumulación de material contaminante y posibilidades de establecimiento de microorganismos.

2.4.2. Factores nutricionales.

La alimentación actual de la vaca lechera está destinada a mantener un alto nivel de producción; esto constituye un factor de tensión fisiológico que puede provocar mastitis clínica en vacas con antecedentes de infecciones o mastitis subclínica. Además, al aumentarse la producción, se cree que los factores que protegen a la glándula de la infección se diluyen.

2.4.3. Higiene durante el ordeño.

El procedimiento aplicado durante la práctica de ordeño es de mucha importancia para el estado de salud de las ubres, y entre los conceptos a cuidar está la higiene durante el ordeño sugiriendo prácticas adecuadas.

2.4.4. Equipo para ordeño.

Cuando el funcionamiento del equipo es ineficiente, así como las condiciones sanitarias con que se realizan las actividades de ordeño, la máquina de ordeño, la máquina ordeñadora puede tomar parte en la presentación de mastitis al transportar microorganismos, establecer estos y/o lesionar al pezón.

2.4.5. Personal en zona para ordeño.

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

2.5. Importancia económica de la mastitis.

La mastitis produce enormes pérdidas económicas que van desde una disminución transitoria de la calidad de leche hasta la pérdida permanente de los cuartos afectados. Es una enfermedad costosa por el tratamiento médico y los correspondientes gastos laborales, los descartes prematuros de animales que no tienen curación y su reemplazo, la limitación de su utilización en la lactoindustria por contaminación con bacterias y antibióticos, que ocasionan problemas de salud pública y disminución de su valor nutricional para consumo humano (Parra, 2003).

La mastitis subclínica, cuya frecuencia es de 20 a 50 veces superior a las mastitis clínicas, es hoy en día el principal problema de todo complejo patológico que presenta la mastitis. Cuidadosos análisis indican que el 80 % de las pérdidas de la producción de leche son debidas a las mastitis subclínicas. Estas estimaciones proceden del hecho de que el cuarto enfermo presenta una producción de leche que es un 20 % menor que la del pezón paralelo sano (Kleinschroth *et al.*, 2001).

En general, las mastitis causan entre un 40 a 50 % de disminución en los márgenes económicos netos por vaca, con la mayor parte de estas pérdidas debidas entre 5 a 7 % por disminución en la cantidad de leche por lactancia. Las estimaciones de las pérdidas por un menor rendimiento fluctúan entre 100 a 500 kg/vaca por lactancia (Portal Lechero, 2009).

2.6. Efectos en la calidad y composición de la leche.

Según la Universidad La Molina (2007), el aumento en recuento de células somáticas y cambios en la composición y sabor de la leche proveniente de vacas infectadas, pueden reducir su valor de procesamiento y la aceptabilidad de los productos lácteos por parte del consumidor. Para mantener una imagen favorable de los productos lácteos, la

industria debe esforzarse constantemente para proveer leche libre de adulterantes incluyendo residuos de antibióticos, bajo número de bacterias y células somáticas y excelente calidad y sabor.

El efecto de la mastitis subclínica en la composición y cualidades del proceso de la leche se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Efectos en la calidad y composición de la leche

1. Lactosa	(Bueno)	Disminución 5 a 20 %
2. Proteínas totales	(Bueno)	Ligera disminución
3. Caseína	(Bueno)	Disminuye 6 a 18 %
4. Inmunoglobulinas	(Malo)	Aumenta
5. Sólidos no grasos	(Bueno)	Disminuye hasta un 8 %
6. Sólidos totales	(Bueno)	Disminuye 3 a 12 %
7. Grasa	(Bueno)	Disminuye 5 a 12 %
8. Lipasa	(Malo)	Aumenta Rancidez
9. Sodio	(Malo)	Aumenta
10. Cloruro	(Malo)	Aumenta
11. Calcio	(Bueno)	Disminuye
12. Fósforo	(Bueno)	Disminuye
13. Potasio	(Bueno)	Disminuye
14. Trazas minerales	(Malo)	Ligero aumento
15. Queso	(Bueno)	Disminución en el poder de cuajada, humedad, grasa, proteínas y rendimiento Mayor tiempo de coagulación
16. Componentes del Suero	(Malo)	Aumento de 1.4 % de proteína
17. Estabilidad al calor	(Bueno)	Disminuye

Fuente: Universidad La Molina, 2007.

2.7. Desarrollo de la enfermedad.

Según Wattiaux (2010), las infecciones comienzan cuando los microorganismos penetran el canal del pezón y se multiplican en la glándula mamaria. Tiene las siguientes fases:

2.7.1. Invasión del pezón.

El pezón en sí es la **primera línea de defensa** contra la penetración de bacterias dentro de la ubre. Normalmente el esfínter cierra el canal del pezón fuertemente cuando la vaca no es ordeñada.

La invasión del pezón se presenta generalmente durante el ordeño. Los organismos presentes en la leche o en la punta del pezón son impulsados dentro del canal del pezón y de la cisterna cuando existe la entrada indeseable de aire en la unidad de ordeño (desprendimiento o pérdidas de la unidad o remoción de la pezonera antes de cerrado el vacío). Luego del ordeño, el canal del pezón permanece dilatado por una o dos horas e inclusive, el canal del pezón dañado puede permanecer parcialmente o permanentemente abierto. Los organismos del ambiente (materia fecal, cama) o aquellos que se encuentran en lesiones de la piel en la punta del pezón, puede invadir fácilmente y abrir total o parcialmente el canal.

2.7.2. Establecimiento de la infección e inflamación del área dañada.

Algunas bacterias pueden avanzar dentro de la ubre atacando y colonizando nuevos tejidos; otras pueden moverse por medio de la corriente de leche producida por el movimiento de la vaca. Las bacterias dañan primero los tejidos que recubren los grandes tubos colectores de leche. Las bacterias pueden enfrentarse con leucocitos (células blancas de la leche) presentes normalmente en bajas cantidades en la leche. Estas células son la segunda **barrera de defensa** debido a que pueden englobar y destruir a las bacterias. Aún así, durante este proceso, los leucocitos atraen a más leucocitos desde el torrente circulatorio hacia la leche.

Si las bacterias no son totalmente destruidas, pueden continuar multiplicándose y comenzar a invadir los pequeños conductos y áreas alveolares las células secretoras de leche que son dañadas por toxinas, liberan sustancias irritantes que conducen a un incremento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos. Leucocitos adicionales se mueven al lugar de la infección. Ellos penetran al tejido alveolar en gran medida moviéndose entre el tejido secretor de leche dañado.

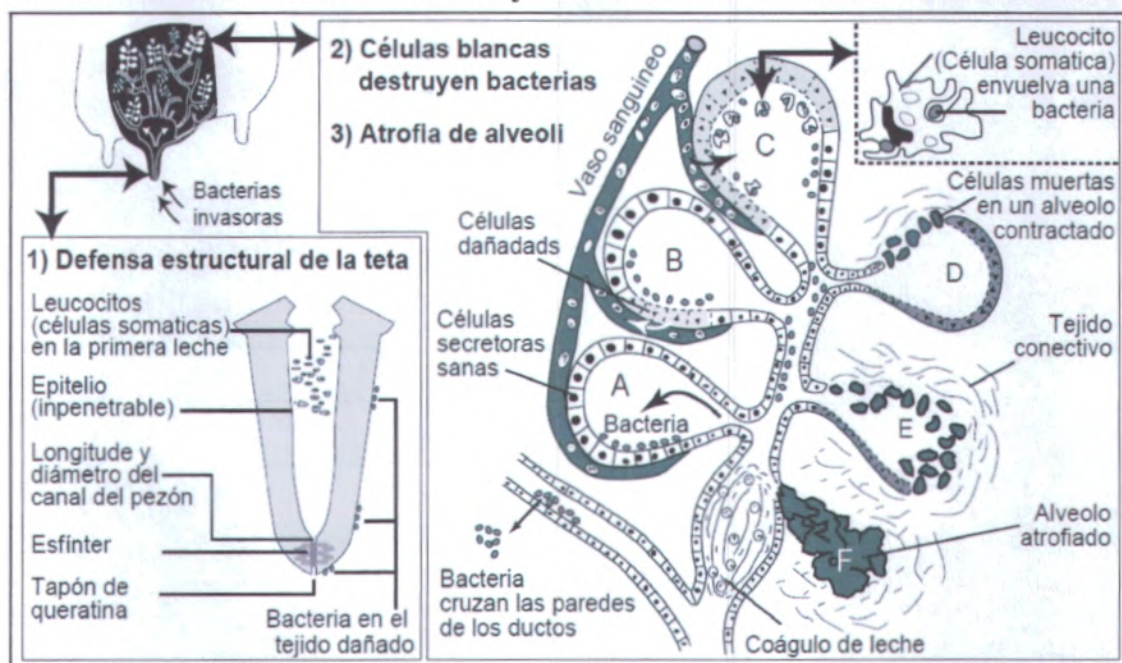
Los fluidos minerales y factores de coagulación también se mueven dentro del área infectada. La leche coagulada también puede cerrar conductos y, en efecto, aislar las regiones infectadas.

2.7.3. Destrucción del tejido alveolar.

Algunas veces los microorganismos son eliminados rápidamente y la infección se aclara. En estos casos, los conductos tapados se abren y la composición y producción de leche retorna a la normal en varios días. Aún así, a medida que la infección persiste y los conductos se mantienen tapados, la leche encerrada hace que las células secretoras pasen a una etapa de descanso (sin producir) y el alveolo comienza a reducir su tamaño. Las sustancias liberadas por los leucocitos conducen a una destrucción completa de las estructuras alveolares, que son reemplazadas por tejido conectivo y cicatriza. La destrucción del tejido secretor de leche es, en efecto, la **tercera línea de defensa** de la vaca para mantener a la infección bajo control.

Por lo tanto a medida que la enfermedad progresa, el número de células somáticas en la leche se eleva y se asocia con una reducción (permanente) en la producción.

Gráfico 2: Desarrollo de la mastitis y de la defensa de la vaca contra la infección



Fuente: Wattiaux, 2010.

2.8. Microorganismos que causan la mastitis.

2.8.1. Mastitis estreptocócica.

El Manual de Merk (2003), dice que el microorganismo entra en la glándula a través de la abertura de la tetilla y reside en la leche y en la superficie de los canales lácteos. No

penetra en el tejido. En sus inicios se multiplica rápidamente y hace que aparezcan grandes números de neutrófilos en los conductos lesionando el epitelio ductal. Luego se produce fibrosis en el tejido y pérdida de la función secretora.

El *Streptococcus agalactiae* es la causa más común de infección subclínica, pero muy rara vez produce una severa enfermedad (mastitis aguda) este organismo vive en la ubre de la vaca y sobrevive solamente un corto periodo de tiempo por fuera de la glándula mamaria se disemina principalmente durante el ordeño por medio de la máquina de ordeño, las manos contaminadas del operador, materiales utilizados para lavar la ubre. Este organismo puede infectar también la ubre de una ternera joven si ha sido alimentada con leche contaminada. La infección permanece en forma indefinida en la glándula mamaria de la novilla.

Puede ser erradicado del hato con un tratamiento apropiado combinado con buenas prácticas de manejo. Aún así, se puede diseminar en el hato luego de la compra de un animal infectado (Wattiaux, 2010).

Ávila, S. y Gutiérrez, A. (2010), señalan otros tipos de *Streptococcus* de importancia como:

Streptococcus dysgalactiae, es otra especie que daña a la ubre. El cuadro clínico por lo general se clasifica como moderado agudo y se desarrolla con mayor prontitud en casos de pezones lastimados.

Streptococcus uberis, da la impresión de que el microorganismo es poco agresivo para invadir a la glándula y que más bien es un oportunista, ya que no es raro encontrarlo en infecciones donde en forma previa el pezón ha sido lesionado. La infección es de curso moderado, pudiendo persistir y resultar en casos crónicos.

Streptococcus zooepidemicus, ha sido señalado como responsable de infecciones en vías respiratorias altas, de pacientes con dolor de garganta y fiebre escarlatina; también se la ha relacionado con infecciones del tracto reproductivo en equinos. Los casos clínicos de mastitis se presentan con curso sobreagudo, agudo o crónico; con la glándula mamaria

muy inflamada, dolorosa y signos que indican una afección de la condición general del animal.

Streptococcus pyogenes, esta bacteria se podía transmitir de la mano de los ordeñadores a la glándula mamaria.

El establecimiento del microorganismo se facilita cuando el pezón está lesionado y el cuadro clínico se presenta severo agudo con curso rápido, pudiendo terminar con atrofia glandular. La leche que proviene de las ubres infectadas representa un fuerte peligro para el consumidor y para la vaca.

Miranda (2003), dice que para controlar la enfermedad usa bencilpenicilina procaina que se administra por infusión dentro de la glándula infectada a través del canal de la tetilla.

2.8.2. Mastitis estafilocócica.

Staphylococcus aureus vive dentro o fuera de la ubre, en la piel del pezón y puede causar tanto mastitis clínica como subclínica. Generalmente se disemina de la misma forma que el *Streptococcus agalactiae*. La infección tiende a producir cicatrices que resultan en sacos de infección encerradas en la ubre que son difíciles de alcanzar por los antibióticos. Tales sacos pueden romperse y abrirse a otras partes de la glándula (Wattiaux, 2010).

Actualmente es la causa más importante de mastitis en las ganaderías debido a que produce mastitis aguda a crónica, las infecciones no responden al tratamiento y es fácilmente transmitido durante el ordeño. Pero al contrario de la estreptocócica no coloniza la piel, encontrándose allí solamente cuando hay una infección de la ubre.

El tratamiento de vaca con mastitis subclínica durante la lactancia no tiene tanto éxito como el tratamiento de la vaca en periodo de secado, por lo tanto, deben ser tratadas durante el periodo sin lactancia con una infusión apropiada de acción duradera como cloxacilina benzatínica (Miranda, 2003).

2.8.3. Mastitis causadas por coliformes.

Coliformes es un término empleado para identificar a una serie de bacterias de la familia *enterobacteriaceae* que incluye a los géneros *Escherichia*, *Enterobacter* y *Klebsiela*, microorganismos gramnegativos que causan cuadros de mastitis; por lo general se presenta de manera ligera aguda y en ocasiones con cuadros de mastitis severos agudos.

Son microorganismos facultativos a excepción del género *Klebsiela*, móviles; los géneros *Escherichia* y *Klebsiela* de manera usual capsulados, no esporulados, gramnegativos que fermenten la lactosa. Son habitantes del tracto gastrointestinal de animales y hombre, eliminados por heces contaminando así el medio, identificados como microorganismos causantes de mastitis de origen ambiental.

El tratamiento sistémico con penicilina inyectable, conjuntamente con una infusión para mastitis aplicada en el cuarto afectado, cada 24 horas durante tres o cuatro días. La oxitocina puede usarse para extraer secreción antes del tratamiento (Miranda, 2003).

2.9. Otras formas de mastitis.

2.10. Mastitis por *Pseudomonas aeruginosa*.

El germen se halla en el suelo y en el agua, multiplicándose allí donde existe suficiente humedad. Las fuentes más frecuentes de infección son el agua contaminada, los utensilios sucios y la falta de higiene en el ordeño (Kleinschroth *et al.*, 2001).

Generalmente ocurre una infección persistente, que puede caracterizarse por exacerbaciones agudas o subagudas intermitentes. El microorganismo se encuentra en el suelo y agua de las granjas lecheras (Manual de Merk, 2003).

El mejor tratamiento es la neomicina, gentamicina y vacuna (Miranda, 2003).

2.10.1. Mastitis por *Corynebacterium pyogenes*.

Produce una mastitis característica en vacas secas. Ocurre mastitis en vacas secas mantenidas en sitios húmedos con lodo, es importante que los animales se trasladen a otros sitios o potreros secos.

Los casos peragudos y agudos deben tratarse con penicilina de acción prolongada e intra mamario, al comienzo de la época de secado (Miranda, 2003).

Bath *et. al.* (2001), dice que las levaduras producen también mastitis y la terapia con penicilina puede aumentar su crecimiento dentro de la ubre. El uso excesivo de antibióticos y el mal saneamiento, sobre todo el uso múltiple de jeringa, sin esterilización adecuada, contribuye a la mastitis por fermento.

2.11. Células somáticas y su relación con mastitis.

Según Cruz (2007), las células somáticas (CS) o leucocitos son parte importante de los mecanismos de defensas naturales de la vaca y su función principal es la de eliminar o neutralizar microorganismos que penetren a la glándula mamaria y ayudar a reparar los tejidos dañados para que regrese a su normalidad, todo esto se lleva a cabo mediante una respuesta inflamatoria. Sin la presencia de estas células blancas los microorganismos causantes de mastitis continuarían multiplicándose y terminarían por matar un alto porcentaje de las vacas que presentarán esta enfermedad.

El porcentaje de los diferentes tipos de células somáticas presentes en la leche de la glándula sana es:

- Macrófagos 60 %
- Linfocitos 25 %
- Neutrófilos 15 %.

Aproximadamente el 99 % de todas las células presentes en la leche de un cuarto infectado son glóbulos blancos, mientras que el 1 % restantes son células de descamación que provienen de los tejidos mamarios. Ambos tipos de células componen el Conteo de Células Somáticas (CCS) de la leche y que se expresa en mililitros.

El CCS es la medida más utilizada para evaluar el estado inflamatorio de la glándula mamaria y mediante éste se puede medir la leche proveniente de:

- Cuartos individuales vacas individuales.
- El hato completo (tanque).

El tener niveles altos de CCS en la leche en el tanque, significa que los niveles de mastitis se encuentran elevados, hay mala calidad en la leche y baja en la producción.

Wattiaux (2010), dice que la presencia de un incremento del número de células somáticas es un indicador de inflamación, aún cuando no ha sido detectada al observar la leche de la vaca (ejm. mastitis subclínica). Por lo tanto el número de células somáticas se utiliza como un indicador del grado de inflamación. Algunas células somáticas se encuentran presente en ubres normalmente sanas. En vacas normales pueden existir fluctuaciones estacionales en el número de células. Bajos números de células no son por lo tanto considerados como un indicador de mastitis, altos números pueden ser indicativos de mastitis subclínica. La mayoría de los hatos bien manejados poseen conteos de células somáticas por debajo de las 500 000 por mililitro, cuando se mide en el tanque de leche.

Las células somáticas pueden medirse con diferentes métodos que varían en complejidad, costo y exactitud.

Cuadro 2: Conteo de células somáticas por mililitro

Conteo de células por mililitro	Implicaciones en la salud de la ubre
< 200 000	Niveles normales no indicativos de mastitis
200 000 – 500 000	Puede mejorarse, sospecha de unas pocas vacas afectadas subclínicamente en el hato
500 000 – 1 000 000	Mastitis subclínica
> 1 000 000	Casos masivos de mastitis subclínica
> 1 500 000	Por lo menos la mitad de los cuartos en el hato es probable que se encuentren infectados y la producción de leche puede bajar en un 30 %

Fuente: Wattiaux, 2010.

2.12. Detección de la mastitis.

2.12.1. Detección de mastitis en vacas individuales.

2.12.1.1. Examen físico.

En la mastitis subclínica, la ubre de la vaca permanece aparentemente sana, la leche que produce, a simple vista, es una leche normal, pero una infección puede estar dañando el tejido glandular y provocando por lo tanto una alteración en la leche que esta produce.

La infección puede provocar inflamación de uno, varios cuartos o de toda la glándula, aumento de la temperatura en el área afectada, así como enrojecimiento de la zona y dolor, estos eventos provocan que el sistema inmune del animal actúe tratando de aliviar el problema, además de lograr la mayoría de las veces mantener la infección únicamente en el área afectada sin alterar otros órganos o sistemas del animal.

Cuando se encuentran todos o alguno de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, donde además se encuentran cambios importantes en la leche que produce el tejido afectado, estos cambios pueden consistir en alteración del color, aparición de grumos, coágulos sanguinolentos, coágulos con pus, o una leche más acuosa, entre otros (Pérez *et al.*, 2005).

2.12.1.2. Prueba de fondo negro.

Según Vélez *et. al.* (2006), como prueba de rutina, deben ordeñarse los dos o tres primeros chorros de leche sobre un recipiente con superficie negra que haga resaltar cualquier alteración en ella (cambio de color o de consistencia, o presencia de grumos), indicadora de mastitis.

Debido a los microorganismos acumulados en el meato los primeros chorros tiene un contenido bacteriano elevado y con esta práctica se mejora, además, la calidad de la leche. Cuando se ordeña con máquina y la leche se deposita en un jarrón intermedio, se puede colocar un filtro detector de coágulos en la tubería, o determinar la conductividad eléctrica de la leche, que aumenta cuando hay mastitis.

Agrobit (2010), dice que además, el operador no debe de coleccionar estos primeros chorros de leche en la palma de su mano debido al riesgo de transferir bacterias de un cuarto a otro y de una vaca a otra. En los establos donde la leche se ordeña en el mismo lugar donde se alojan las vacas, la primera leche es volcada en una taza especial o plato. En los echaderos de ordeño, puede ser volcada directamente al piso para ser lavada inmediatamente luego de ser evaluada.

2.12.1.3. Prueba de California Mastitis Test (CMT).

La prueba de California para Mastitis (CMT), (por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero (Morresey, 2000; Radostits, 2000; Medina y Montaldo, 2003; Erskine, 2001; Bedolla, 2004).

Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso (Blowey y Edmonson, 2000; Bedolla, 2004).

La prueba de CMT, identifica la presencia de ácido desoxirribonucleico de las células somáticas en la leche, pudiendo el número de células ser afectado por factores patológicos como la mastitis o fisiológicos y ambientales como el periodo de lactación, momento de colección de la muestra, sin ser esta situación una constante, por el contrario, quizás una excepción (Ávila, S. y Gutiérrez, A., 2010).

Gómez (2005), dice que numerosos estudios se han establecido para tratar de determinar la incidencia de la mastitis en el volumen de producción de leche. Uno de estos realizados en los Estados Unidos, utilizando la prueba de CMT, determinó las siguientes disminuciones en la producción láctea, de acuerdo con los resultados de dicha prueba.

Cuadro 3: Resultados del CMT vs disminución de la producción de leche

Resultados CMT	Disminución en la producción de leche
Trazas	6 %
+	10 %
++	16 %
+++	24 5 %

Fuente: Gómez, 2005.

Pasos a seguir para la realización de la prueba de California para Mastitis:

- Se desecha la leche del preordeño.
- Se ordeñan uno o dos chorros de leche de cada cuarto en cada una de las placas de la paleta.
- Se inclina la paleta de modo que se desecha la mayor parte de esta leche.
- Se añade a la leche un volumen igual de reactivo.
- Se mezcla el reactivo y se examina en cuanto a la presencia de una reacción de gelificación. Antes de continuar con la vaca siguiente se debe enjuagar la placa.

Los resultados pueden ser interpretados en cinco clases (Cuadro 4) desde el resultado negativo en el que la leche y el reactivo siguen siendo acuosos, hasta el recuento de células más elevado en el que la mezcla de la leche y el reactivo casi se solidifica. Esto se determina en relación a la reacción de gelificación (Cuadro 5) (Pérez *et al.*, 2005; Blowey y Edmonson, 2000; Bedolla, 2004).

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquilauril sulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina.

A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, por lo tanto mayor será la formación de la gelatina, traduciéndose en nuestra lectura e interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación.

Es decir, permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo (púrpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independientemente (Smith 2002; Saran y Chaffer, 2000; Medina y Montaldo, 2003).

Desafortunadamente esta prueba es muy subjetiva y tiene que hacerse al lado de la vaca durante el ordeño (lo que interfiere con el manejo del ordeño) (Pérez *et al.*, 2005).

Cuadro 4: Interpretación de resultados de la prueba de California para Mastitis

Escala de CMT	Rango relativo del nivel de células somáticas (cs/ml)
Negativo	< 200 000
Trazas	150 000 – 500 000
1	400 000 – 1 500 000
2	800 000 – 5 000 000
3	> 5 000 000

Fuente: NMC, 2000; Saran y Chaffer, 2000.

Cuadro 5: La interpretación y registro de resultados se realiza bajo el siguiente criterio

Interpretación	Reacción
Negativo: 0	El estado de la solución permanece inalterado. La mezcla sigue en estado líquido. El 25 % de las células son leucocitos polimorfonucleares
Trazas	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto. De un a 30 % son leucocitos polimorfonucleares.
1 (+)	Hay mayor precipitado pero no se forma gel. De un 30 a 40 % son leucocitos polimorfonucleares
2 (++)	El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De un 40 a 70 % son leucocitos polimorfonucleares
3 (+++)	Se forma un gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 al 80 % son leucocitos polimorfonucleares.

Fuente: DVG, 2000.

2.12.2. Pruebas de laboratorio.

2.12.2.1. Cultivo bacteriano.

Los cultivos en laboratorio son necesarios para identificar los organismos específicos que se encuentran comprendidos en un caso clínico de mastitis y para distinguir los animales sanos de aquellos que presentan un caso subclínico. La fidelidad de los resultados de laboratorio depende de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de muestras y su manipulación posterior.

Al extraer muestras se deben descartar dos o tres chorros de leche y se deben asegurar que las tetas estén bien limpias y que se han frotado los extremos de las mismas durante algunos segundos con un algodón húmedo con 70 % de alcohol, antes y después de

recoger las muestras en un recipiente esterilizado se deben congelar hasta entregarlas al laboratorio.

Los procedimientos bacteriológicos son esenciales para la selección de los agentes terapéuticos que tienen especificidad para el germen presente (Pérez *et al.*, 2005).

2.12.2.2. Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT).

La Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT), fue diseñada para el uso en el laboratorio, y es utilizada para estimar el contenido de células somáticas de muestras de leche fresca mezclada o leche de tanques de enfriamiento, así como para muestreo de vacas individuales. Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de CMT, pero en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad, no cualitativamente (Fernández del Río, 2001; Bedolla, 2004).

La técnica consiste en utilizar un tubo graduado en milímetros en donde se depositan 2 ml de leche y una mezcla de 2 ml de reactivo para CMT con agua destilada (1:1) ambas a temperatura ambiente. Enseguida se agita durante 10 segundos, horizontalmente y de izquierda a derecha. Se deja reposar 10 segundos y posteriormente se invierten los tubos durante otros 10 segundos.

Una vez transcurrido el tiempo, se procede a realizar la lectura en el tubo por debajo de la espuma que se forma. Los resultados se relacionan con la escala graduada en mililitros del tubo y su valor de células somáticas, empleando para su interpretación una tabla específica para la prueba (Cuadro 6) (Fernández del Río, 2001).

Cuadro 6: Interpretación para prueba de Wisconsin

Wisconsin (milímetros)	Conteo Celular Somático	Pérdida de producción
3	140 000	
4	165 000	5 %
5	195 000	
6	225 000	
7	260 000	
8	300 000	8 %
9	340 000	
10	380 000	
11	420 000	
12	465 000	
13	515 000	
14	565 000	
15	620 000	
16	675 000	
17	730 000	9-18 %
18	790 000	
19	855 000	
20	920 000	
21	990 000	
22	1 055 000	
23	1 130 000	
24	1 200 000	
25	1 200 000	
26	1 360 000	
27	1 440 000	
28	1 525 000	
29	1 610 000	
30	1 700 000	
31	1 800 000	19-25 %
32	1 920 000	
33	2 030 000	
34	2 180 000	
35	2 280 000	

Fuente: Philpot y Nickerson, 2001.

Los rebaños con una puntuación baja entre 3 y 12 están en condiciones buenas a regular, mientras que los rebaños con puntuaciones superiores a 12 requieren de atención inmediata (Carrión, 2001).

2.12.2.3. Método Somaticell.

La prueba de Somaticell está basada en la propiedad de que las células somáticas en contacto con un reactivo específico aumentan la viscosidad de la leche en una proporción directa entre la cantidad de células y la viscosidad de la misma.

La leche de una glándula mamaria inflamada tiene un desequilibrio en sus nutrientes, las células blancas tienen sales, ADN y otros compuestos (proteínas, enzimas y lipoproteínas) que en contacto con el reactivo Somaticell todos estos compuestos producen un aumento en la viscosidad.

Así, cuando sea mayor la viscosidad, más despacio escurrirá la mezcla, cuando menor sea la viscosidad, más rápido escurrirá la mezcla.

El Somaticell puede ser utilizado para analizar la leche proveniente de una o muchas vacas, se puede utilizar para el diagnóstico de la mastitis subclínica, o para realizar el programa de manejo de todo el hato durante el mes.

En el caso de las muestras individuales de leche, se determina la probabilidad de la presencia de mastitis, también se analiza en la leche de tanque, la calidad de leche del hato, con ello se puede estimar el porcentaje de animales con infección de la glándula mamaria. Se utiliza un Kit con un procedimiento similar al de la prueba de Wisconsin.

2.13. Control de la mastitis.

El control de la mastitis en las lecherías requiere de un programa de control metódico, constante, y con bases comprobadas que dan resultados. También debe hacerse de una manera rentable para asegurar que no haya desperdicio de recursos ni inversiones que no den los resultados esperados (Sotomayor, 2008).

2.13.1. Programa de control.

Según la Universidad La Molina (2007), considerando el hecho de que la mastitis es una enfermedad muy compleja, causada por muchos microorganismos y por la acción recíproca de numerosos factores de manejo y medio ambiente, resulta obvio que debemos depender del control de la enfermedad antes de su erradicación. El control de la mastitis no

descansa en hacer una sola cosa. Más bien incluye una serie de pasos a los que se podría llamar programa de control. Dicho programa debe ser económico, práctico y efectivo en prevenir las nuevas infecciones y eliminar las infecciones existentes.

2.13.1.1. Buena higiene de ordeño.

El primer objetivo para una buena higiene en el ordeño es tener unos pezones que estén limpios y secos. Una mínima cantidad de agua o de solución higiénica debe usarse para preparar los pezones y la ubre para el ordeño. Los pezones deben de secarse enteramente, preferiblemente con una toalla desechable.

2.13.1.2. Uso de sistemas de ordeño adecuados.

Se deben hacer todos los esfuerzos para que los sistemas cumplan con las normas de funcionamiento que se pueden resumir en unos pocos, simples pero importantes puntos:

- Proveer un nivel de vacío estable.
- Evitar los resbalamientos de los pezones durante el ordeño.
- Cortar el vacío antes de retirar las pezoneras.

2.13.1.3. Sellado de los pezones después del ordeño.

Para destruir los microorganismos restantes en los pezones al final del ordeño, es necesario ejercer alguna forma de higiene post-ordeño. El procedimiento que más se usa es el de sumergir los pezones en un desinfectante poco después de retirada la unidad de ordeño. Esta práctica puede reducir la infección en más de 50 %.

2.13.1.4. Tratamiento de secado a todos los cuartos de las vacas.

Se recomienda un tratamiento de secado para cada cuarto de las vacas. El momento preciso para el tratamiento es al final del último ordeño de la lactancia.

2.13.1.5. Tratamiento pronto y adecuado para los casos clínicos.

Básicamente, esto abarca la detección clínica de la mastitis tan pronto como sea posible, iniciando una terapia adecuada, dando una serie de tratamientos recomendados.

2.13.1.6. Eliminación de las vacas con infección crónica.

Las vacas que no responden favorablemente al tratamiento y continúan con manifestaciones repetidas de mastitis clínica deben ser descartadas. Su presencia puede infectar a otras vacas.

Agrobit (2010), dice que una buena nutrición mantiene la capacidad de la vaca para defenderse de las infecciones. Las deficiencias de selenio y vitamina E en la dieta han sido asociadas con un incremento del grado de nuevas infecciones.

Otras prácticas útiles de manejo. Algunas prácticas simples ayudan a reducir la diseminación de la mastitis.

- Alimente a las vacas inmediatamente después del ordeño de manera de que puedan permanecer de pie por lo menos una hora antes de echarse
- Ordeño al último a las vacas infectadas.

2.14. Tratamiento de la mastitis.

Wattiaux (2010), recomienda el siguiente tratamiento para los diferentes casos de mastitis:

2.14.1. Mastitis aguda.

Las mastitis agudas, tales como las causadas por las bacterias coliformes, ponen en peligro la vida de la vaca. Un veterinario debe ser llamado cuando muestra signos de una reacción generalizada a una infección en la ubre (incapacidad de pararse, pulso acelerado, fiebre). El ordeño del cuarto afectado cada tres o cuatro horas ayuda a eliminar toxinas.

2.14.2. Mastitis clínica.

Un tratamiento rápido de la mastitis clínica limita la duración y la posible de diseminación de la enfermedad. Un veterinario familiarizado con la historia de la enfermedad en el hato debe de prescribir el mejor tratamiento terapéutico. Cuando se recomienda el tratamiento con antibióticos, es crítico seguir las instrucciones, especialmente cuando se trata de la duración del mismo.

Generalmente los tratamientos son discontinuados demasiado rápido, previniendo que los antibióticos alcancen y destruyan los organismos en las partes de la ubre que son difíciles de alcanzar (las infecciones "profundamente asentadas").

Únicamente las mastitis causadas por *Streptococcus agalactiae* pueden tratarse en forma exitosa con antibióticos durante la lactancia (más del 90 % se curan). Aún así, cuando la mastitis es causada por *Staphylococcus aureus*, coliformes y muchos otros organismos, el grado de éxito del tratamiento con antibióticos rara vez excede 40 a 50 % y algunas veces es tan bajo como 10 %.

2.14.3. Mastitis subclínicas.

Altos conteos de células somáticas en la leche indican mastitis subclínicas, pero esto no debe de ser utilizado como criterio para tratar vacas con antibióticos debido a que, como se indicara en el párrafo anterior, el grado de curación es generalmente bajo. Los casos de mastitis subclínica son mejor tratados al momento del secado.

El tratamiento con antibióticos de la mastitis durante la lactancia es en gran parte inefectivo. Generalmente, el tratamiento al secado es la forma más efectiva de curar las mastitis subclínicas existentes.

2.15. Tratamiento con antibióticos al secado.

La infusión intramamaria de antibióticos de liberación lenta en el momento del secado (tratamiento de secado) es un componente esencial del programa de control de mastitis en el establecimiento.

El tratamiento de secado ayuda a curar cerca del 50 % de las mastitis causadas por *Staphylococcus aureus* y 80 % de los estreptococos ambientales (*Strep uberis*, *dysgalactiae*). Un cuarto infectado que es tratado y curado al secado, producirá cerca del 90 % de su potencial durante la nueva lactancia.

Aún así, si un cuarto permanece infectado o es infectado durante el período de seca, ese cuarto producirá solamente el 60 a 70 % de su potencial.

2.16. Antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis.

Gasque (2008), cita a los siguientes productos utilizados en el tratamiento de la mastitis:

- **Bencilpenicilina G.** Este antibiótico es eficaz contra estreptococos que no han desarrollado resistencia importante contra la penicilina G. combinada con estreptomina, tiene acción sinérgica incrementando el espectro de acción contra estafilococos.
- **Cloxacilina.** Es un antibiótico semisintético que tiene la ventaja de no ser inactivado por la enzima lactamasa, generada por los estafilococos penicilino-resistentes.
- **Ampicilina.** Penicilina semisintética eficaz contra gérmenes grampositivos y gramnegativos, no obstante, es ineficaz contra *Staphylococcus* resistentes a penicilina.
- **Cefalosporina.** Pertenece al grupo de penicilinas semisintéticas y es eficaz contra gérmenes grampositivos y gramnegativos. En general, su acción es parecida a la de la ampicilina.
- **Neomicina.** Se le considera de amplio espectro, pero es menos eficaz contra *Streptococcus* y *Staphylococcus* que las penicilinas.
- **Gentamicina.** Este antibiótico es activo contra organismos gramnegativos.
- **Estreptomina y dihidroestreptomina.** Estos antibióticos son eficaces contra muchos organismos gramnegativos y la mayoría de los *Staphylococcus*. A menudo se utiliza la estreptomina combinada con penicilina, aunque las bacterias pueden desarrollar rápidamente resistencia contra la estreptomina.
- **Cloranfenicol.** En general, es de amplio espectro. Eficaz contra coliformes, específicamente, pero no es el agente de elección contra *Streptococcus* y *Staphylococcus*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del ensayo.

El presente trabajo de investigación se lo realizó entre los meses de Noviembre del 2010 y Enero del 2011 en cinco haciendas ganaderas representativas en la producción de leche pertenecientes al cantón Vinces provincia de Los Ríos, que se encuentra entre las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: S 01° 15' 15" y Longitud: W 79° 45' 10".²

Todas las propiedades disponen de ordeño mecánico y cada una de ellas tiene un protocolo de ordeño, que fue evaluado al momento de realizar la prueba CMT. A continuación se detallan las haciendas evaluadas:

Hacienda	Localidad	Propietario	Vacas en producción
Rey Junior	La Carmela	Susana Morán	24
Bonanza	Los Ángeles	Roberto Gómez	50
Los Ángeles	Los Ángeles	Manuel Aspiazu	72
San Felipe	Guabales	Felipe Mendoza	15
Robalino	Macul	Mauro Salazar	133
Total			294

3.2. Características climáticas.

Según la clasificación de Holdridge, la zona corresponde al Bosque Seco Tropical y sus características son las siguientes³:

- Temperatura Promedio Anual 25° C
- Precipitación Medio Anual 1 200 mm
- Humedad Relativa 58 %
- Altitud 40 m.s.n.m

² Carta Topográfica 1: 50 000 Vinces – Instituto Geográfico Militar del Ecuador

³ Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – INAMHI

3.3. Materiales.

3.3.1. Material genético.

- Ganado mestizo Holstein Friesian, Jersey, Brown Swiss.

3.3.2. Materiales de campo.

Para realizar el diagnóstico de mastitis subclínica mediante el método CMT se utilizó los siguientes materiales:

- Paleta CMT: está formada por cuatro anillos o tazas en la que se coloca las muestras de leche de los cuartos mamarios.
- Balde recolector: es el recipiente donde se deposita el producto de desecho de las pruebas muestreadas.
- Frasco lavador: es un recipiente con agua limpia, para lavar la paleta después de cada prueba.
- Hoja de registros: para anotar el nombre de la hacienda, propietario, número de vacas en producción, raza o cruce, número de lactancias y diagnóstico de cada cuarto del animal. Se utilizó otro formulario en el cual se hizo una evaluación al sistema de ordeño y recolección de leche.

Para realizar la prueba por el método de Somaticell[®] que consiste en el conteo de células somáticas en tanque de frío de leche se utilizó el siguiente material:

- Kit de Somaticell[®] que contiene: 1 frasco dosificador de reactivo, 20 tubos para análisis, 20 tapas con orificio calibrado y 20 pipetas para muestras de leche.

3.3.3. Insumos.

- CMT

Detector de mastitis en campo

Cada 100 ml. contiene

5'5" dibromo -o-cresolsulfonfta eina..... 0.01 g

Vehículo inerte c.s.p..... 100.00 ml

- Somaticell®

REACTIVO

Lauril Sulfato de Sodio

Acido Sódico

Azul de Metino

Água Deionizada

3.4. Animales muestreados.

Se trabajó con un lote de 294 vacas en producción. A continuación se detalla las haciendas con su respectivo número de animales en producción:

Hacienda	Vacas en producción
Rey Junior	24
Bonanza	50
Los Ángeles	72
San Felipe	15
Robalino	133
Total	294

El muestreo de las vacas en producción de cada hacienda se realizó en cuatro ocasiones y cada ocasión se efectuó con intervalo de 15 días.

Para el análisis del conteo de células somáticas se obtuvo una muestra de leche del tanque que almacena la producción total del hato. Este muestreo se realizó el mismo día que se efectúa la prueba de CMT, así mismo en cuatro ocasiones. Además en cada visita se evaluó el protocolo de ordeño que tiene cada ganadería.

3.5. Métodos.

3.5.1. Determinación de la prueba CMT.

- Se colocó la paleta o recipiente bajo la ubre de la vaca a examinar tomando en cuenta que cada taza o anillo previamente identificado con las letras A, B, C y D se ubique bajo la teta o cuarto que le corresponda de modo que:

- A. Corresponde al cuarto anterior derecho C.A.D.
- B. Corresponde al cuarto posterior derecho C.P.D.
- C. Corresponde al cuarto anterior izquierdo C.A.I.
- D. Corresponde al cuarto posterior izquierdo C.P.I.

Foto 1: Vista de una paleta CMT



Fuente: Los autores, 2010

- Se obtuvo directamente de cada cuarto mamario dos chorros de leche recolectados en la paleta de acuerdo al orden antes mencionado. No se tomó en cuenta los primeros chorros para la muestra.

Foto 2: Extracción de leche de cada cuarto mamario



Fuente: Los autores, 2010

- A la cantidad de leche recolectada en cada anillo de la paleta se añadió igual cantidad de reactivo (un exceso del mismo no influye en el resultado de la prueba).

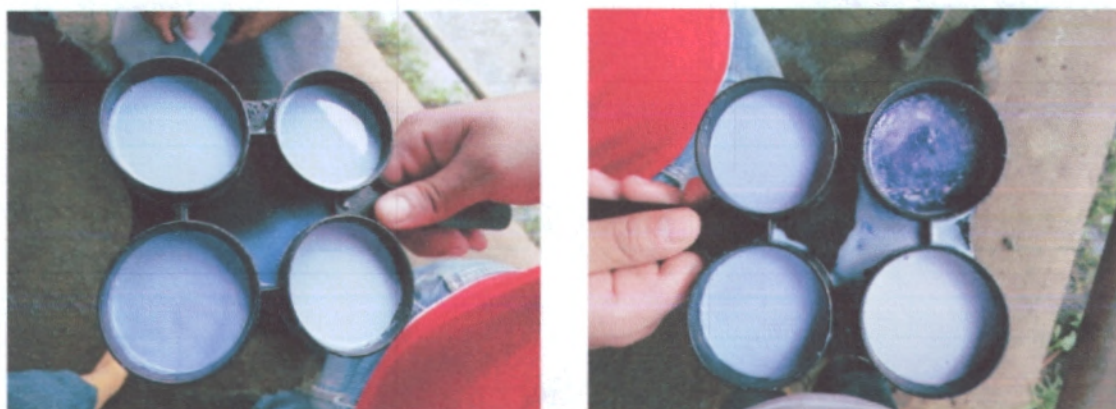
Foto 3: Añadiendo reactivo en cada una de la muestra de leche



Fuente: Los autores, 2010

- Se agitó la paleta en forma rotativa y en plano horizontal para producir la homogenización del reactivo y la leche.
- Luego de 20 a 40 segundos de haber homogenizado la muestra, se procedió a la lectura de la reacción y a la interpretación de la misma.

Foto 4 y 5: Interpretación de la muestra de leche realizada



Fuente: Los autores, 2010

3.5.2. Interpretación de la prueba CMT.

N = Negativo (*No Infectado*). No hay espesamiento de la mezcla.

T = Trazas (*Posible Infección*). Ligero espesamiento de la mezcla. La reacción “trazas” parece desvanecerse con la rotación continua de la paleta. Ejemplo: Si en los 4 cuartos se leen “trazas”, no hay infección. Si en uno o dos cuartos se leen “trazas”, hay posible infección.

1 = Positivo Débil (*Infectado*). Definido espesamiento de la mezcla, pero sin tendencia a formar gel. Si la paleta se rota por más de 20 segundos, el espesamiento puede desaparecer.

2 = Positivo Evidente (*Infectado*). Inmediato espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel. Mientras la mezcla se agita, esta se mueve hacia el centro del anillo de la paleta, exponiendo el fondo que está hacia el borde externo. Cuando el movimiento se detiene, la mezcla se nivela y cubre todo el fondo del anillo de la paleta.

3 = Positivo Fuerte (*Infectado*). Hay formación de gel y la superficie de la mezcla se eleva. Esta elevación permanece aún después de detener el movimiento de la paleta de CMT.

3.5.3. Determinación de la prueba Somaticell®.

Para determinar el conteo de células somáticas en tanques de frío se realizó la prueba de Somaticell® la cual se explica a continuación:

Figura 1: Kit de Somaticell®



Fuente: Somaticell®

- Primero se observó la marca de 2 ml en el tubo de análisis. Adicionamos al tubo 2 ml de reactivo, hasta atinar la marca utilizando la punta dosificadora del frasco de reactivo.

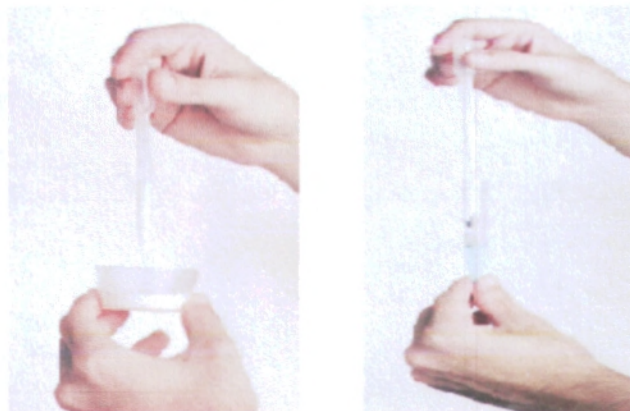
Figura 2



Fuente: Somaticell®

- Se recolectó una muestra de leche con la pipeta blanca (izquierda), y adicionamos a la muestra hasta la marca de 4 ml del tubo (derecha) luego descartamos la pipeta.

Figura 3 y 4



Fuente: Somaticell®

- Homogenizamos la mezcla de reactivo-leche por treinta veces de acuerdo a las siguientes instrucciones:

Con una de las manos aseguramos el tubo, y con la otra mano sostenemos la pajita mezcladora y efectuamos movimientos verticales de manera que el tubo plástico tope el final del tubo de análisis.

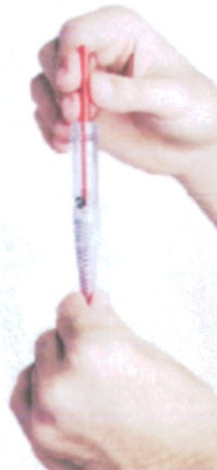
Figura 5



Fuente: Somaticell®

Luego levantamos hasta que la extremidad inferior alcance la parte superior del líquido. Repetimos el movimiento en forma continua.

Figura 6



Fuente: Somaticell®

Como precaución sostenemos la pajita plástica sobre 1 cm de la muestra para que se deslice el líquido que eventualmente pueda haber quedado dentro del mezclador. Después descartamos la pajita mezcladora.

- Tomamos una tapa roja y cerramos el tubo hasta trabar y que se escuche dos “clicks”

Figura 7



Fuente: Somaticell®

- Invertimos el tubo y dejamos que se escurra el líquido en posición vertical (la tapa roja debe quedar para abajo) por exactamente 30 segundos contados en cronometro.

Figura 8



Fuente: Somaticell®

- Retornamos el tubo a su posición original, y esperamos cinco segundos antes de la lectura, para que el líquido se acomode y reduzca la espuma que se puede haber formado. Realizamos la lectura del nivel de líquido remanente en el interior del tubo con su correspondiente marcación numérica en la escala impresa en el tubo de análisis (en miles) que es una indicación de la cantidad de Células Somáticas que tiene esa muestra.

Figura 9



Fuente: Somaticell®

3.5.4. Interpretación de la prueba Somaticell®.

La interpretación del resultado obtenido con Somaticell® puede ser efectuada por fajas, de acuerdo con el N.M.C. (National Mastitis Council – Consejo Nacional de Mastitis, de los Estados Unidos de América).

Gráfico 3. Tabla de índice de interpretación del resultado de Somaticell® por fajas de acuerdo con NMC

		Análisis de leche de un animal individual	Análisis de leche del tanque de expansión
	Más de 1.200.000 células somáticas	Prácticamente está confirmada la presencia de infección en la glándula mamaria del animal analizado.	Leche con calidad muy baja. Más de 32% de los cuartos mamarios del ganado están infectados. La pérdida en la producción de leche es inferior a 18%.
	Entre 400.000 y 1.200.000 células somáticas	La probabilidad de infección en la glándula mamaria es muy alta.	Leche con calidad comprometida. De 15 a 32% de los cuartos mamarios del ganado están infectados. La pérdida en la producción está entre 5 y 18%.
	Entre 200.000 y 400.000 células somáticas	La probabilidad de infección en la glándula mamaria es muy baja.	Leche con calidad dudosa. De 6 a 14% de los cuartos mamarios del ganado están infectados. La pérdida en la producción de leche es de hasta 5%.
	Hasta 200.000 células somáticas	La probabilidad de que la ubre de la vaca no esté infectada es muy elevada.	Leche de alta calidad. Un máximo de 6% de los cuartos mamarios del ganado están infectados. La pérdida en la producción de leche es muy pequeña o inexistente.

Fuente: Somaticell®

Se debe considerar la posibilidad de un coeficiente de variación en los resultados obtenidos a través de métodos indirectos (directamente relacionados al proceso de homogeneización y demás aspectos operacionales).

La utilización de la tabla de índices abajo permite fácil e inmediata comprensión del resultado obtenido y con plena seguridad. Cada una de las fajas indica el nivel de calidad de la leche o la probabilidad de infección del animal analizado.

3.5.5. Evaluación protocolo de ordeño.

El protocolo de ordeño de las haciendas se evaluó de acuerdo a las buenas prácticas de ordeño que manejaba cada una de ellas, la calificación total fue sobre 110 puntos y se tomaron en cuenta las siguientes variables. Cada variable podía obtener una calificación máxima de 10 puntos.

Cuadro 7: Formato de calificación de acuerdo a las buenas prácticas de ordeño.

Variables		Calificación
Higiene de instalaciones y equipos		10
Prácticas de ordeño	Manejo de las vacas	10
	Despunte	10
	Lavado de pezones	10
	Secado de ubres	10
	Colocada de pezoneras	10
	Sellado	10
	Ambiente de ordeño	10
Manejo de leche ordeñada		10
Limpieza y desinfección del equipo		10
Limpieza y desinfección de sala de ordeño		10
Total		110

Fuente: Los autores, 2010

La puntuación asignada a cada variable dependía del grado de cumplimiento del protocolo para esa variable.

Cuadro 8: Calificación de las haciendas ganaderas de la provincia de Los Ríos.

Puntuaciones	Nivel prácticas de ordeño
9 – 10	ALTA
6 – 8	BUENA
3 – 5	REGULAR
0 – 2	BAJA

Fuente: Los autores, 2010

3.6. Factores en estudio.

Se estudiaron los siguientes factores:

- Ganado mestizo
- Localización (cantón Vinces)
- Prueba de CMT
- Protocolos de ordeño
- Conteo de células somáticas

3.7. Determinación de la incidencia de mastitis subclínica.

3.7.1. Incidencia general.

Para determinar la incidencia de mastitis, el primer paso fue realizar la prueba de CMT (California Mastitis Test) en las haciendas visitadas. Este procedimiento fue acompañado de una recopilación de datos como: número de vacas en ordeño, número de vacas muestreadas, cuartos afectados y nivel de infección de los mismos.

En las cinco haciendas muestreadas en el cantón Vinces provincia de Los Ríos este índice se determinó considerando como total de animales a la cantidad de vacas que se muestrearon en las cuatro semanas. Es importante indicar que se trabajó con el mismo número y las mismas vacas durante la investigación para que los resultados sean más representativos.

La incidencia se realizó mediante las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{\text{Total de casos positivos}}{\text{Número de animales muestreados}} \times 100$$

3.7.2. Distribución de la incidencia de mastitis en las cuatro semanas.

Esta incidencia se determinó dividiendo el total de casos positivos en cada semana y dividiéndolo para el número total de animales muestreos en las cuatro semanas. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Casos positivos por semana}}{\text{Número total de vacas muestreadas}} \times 100$$

3.7.3. Incidencia de mastitis por lactancia.

Se obtuvo dividiendo el número de casos positivos por lactancia para el número total de animales muestreados en cada hacienda. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Casos positivos por lactancia}}{\text{Número total de vacas muestreadas}} \times 100$$

3.7.4. Incidencia de mastitis por cuarto.

Se determinó dividiendo el número de cuartos positivos de acuerdo a la ubicación del cuarto (AD, AI, PD, PI) para el número total de cuartos muestreados en cada hacienda. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Casos positivos según ubicación del cuarto}}{\text{Número total de vacas muestreadas}} \times 100$$

3.7.5. Incidencia dentro de cada semana.

Se determinó los casos positivos en cada semana dividiendo para el número de animales muestreados por semana. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Casos positivos por semana}}{\text{Número total de vacas muestreadas}} \times 100$$

3.8. Tratamientos en estudio.

La presencia de mastitis subclínica en cada de una de las haciendas.

3.9. Diseño experimental y análisis de varianza.

El diseño que se utilizó en esta investigación fue el completamente al azar, con análisis porcentual de una vía. Cuyo modelo matemático es:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

μ = incidencia de mastitis clínica en las cinco haciendas

t_i = incidencia de mastitis por hacienda

ϵ_{ij} = Error experimental

Además se utilizó las pruebas de correlación y regresión, cuyas fórmulas son:

$$r = \frac{n(\sum X \cdot Y) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}}$$

$$\hat{Y} = a + b(X)$$

$$\hat{a} = Y - b(X)$$

$$b = \frac{(\sum X \cdot Y) - ((\sum X) \cdot \sum Y)/n}{(\sum X^2) - (\sum X)^2/n}$$

3.10. Esquema de análisis de varianza.

ANAVA	
Fuentes de variación	Gl
Incidencia de mastitis	H - 1
Error experimental	(n-1)-(H-1)
Total	n - 1

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, iniciando con el número de animales muestreados seguido de la incidencia de mastitis subclínica en las ganaderías del cantón Vinces, estimación del impacto de la presencia de mastitis sobre la producción del hato con el método Somaticell[®], establecimiento si el número de lactancias se asocia a la mastitis subclínica, evaluación del protocolo de ordeño, relación existente entre la incidencia de mastitis subclínica y el protocolo de ordeño y posibles causas que ocasionan la mastitis subclínica.

4.1. Número de animales muestreados.

El Cuadro 9 muestra la cantidad de vacas muestreadas en cada una de las semanas y durante el desarrollo de esta investigación en las cinco haciendas estudiadas.

Cuadro 9: Número de animales muestreados durante el periodo de estudio.

Semanas	Haciendas				
	Rey Junior	Bonanza	Los Ángeles	San Felipe	Robalino
1	24	50	72	15	133
2	24	50	72	15	133
3	24	50	72	15	133
4	24	50	72	15	133
Total	96	200	288	60	532

No hubo diferencias en cuanto al número de animales evaluados en cada muestreo durante las cuatro semanas en cada hacienda, pero por razones obvias si hubo diferencia en el número de animales entre haciendas.

Debido a que el estudio consideró el seguimiento de los casos durante las cuatro semanas, no se muestreó a vacas que ingresaron al ordeño después de haber iniciado la investigación y eso hizo que el número de animales por semana en cada hacienda sea consistente.

4.2. Incidencia de la mastitis en las ganaderías del cantón Vinces.

La incidencia de mastitis subclínica en el cantón Vinces se evaluó haciendo un análisis general, luego se efectuó el análisis de la incidencia por hacienda y finalmente la incidencia de mastitis por cuartos.

4.2.1. Incidencia general de mastitis subclínica.

De los 1 176 animales que se muestrearon en las cuatro semanas, dieron positivos a mastitis subclínica 253 casos y 923 casos negativos. En las cinco haciendas se encontraron casos de mastitis subclínica.

El Cuadro 10 presenta la incidencia de mastitis subclínica en el cantón resumida por hacienda durante las cuatro semanas de estudio.

Cuadro 10: Incidencia de mastitis subclínica en el cantón Vinces.

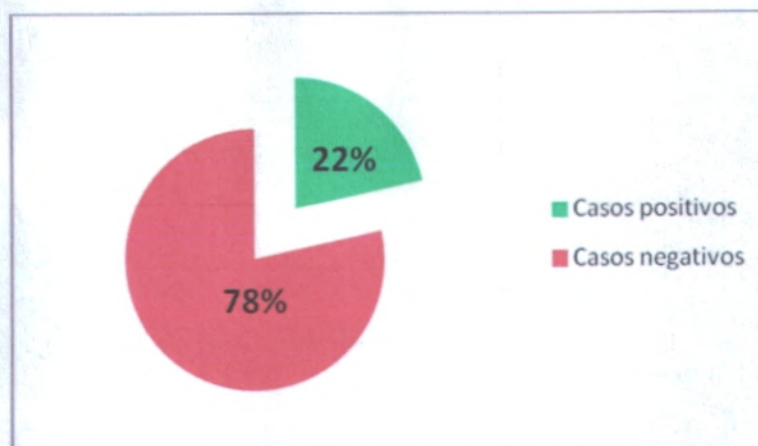
Haciendas	# Animales	Casos positivos	%	Casos negativos	%
Rey Junior	96	50	52 %	46	48 %
Bonanza	200	23	12 %	177	89 %
Los Ángeles	288	55	19 %	233	81 %
San Felipe	60	18	30 %	42	70 %
Robalino	532	107	20 %	425	80 %
Total	1 176	253	22 %	923	78 %

La prueba de CMT demostró que del número total de vacas muestreadas en dicho cantón los 253 vacas positivas representan el 22 % de casos positivos a mastitis subclínica y 923 vacas que representa el 78 % que resultaron negativas a esta prueba.

Los resultados de esta investigación son inferiores a los reportados por Saltos (2004), en su estudio realizado en el cantón Pueblo Viejo provincia de Los Ríos en la que determinó que la incidencia es de 32.5 %. En tanto que Rosales y Pombo (2006) reportaron una incidencia en vacas ordeñadas mecánicamente del 4.47 % valor que es muy inferior al encontrado en esta investigación; además los resultados de esta tesis son superiores a la incidencia a mastitis reportada por Rosales y Pombo (2006) en vacas ordeñadas

manualmente cuyo (%) fue de 15.66 % dicho trabajo fue realizado en el cantón Naranjal.

En el Gráfico 4 se presenta el porcentaje de mastitis subclínica en el cantón Vinces.



4.2.2. Evaluación de la mastitis subclínica por haciendas.

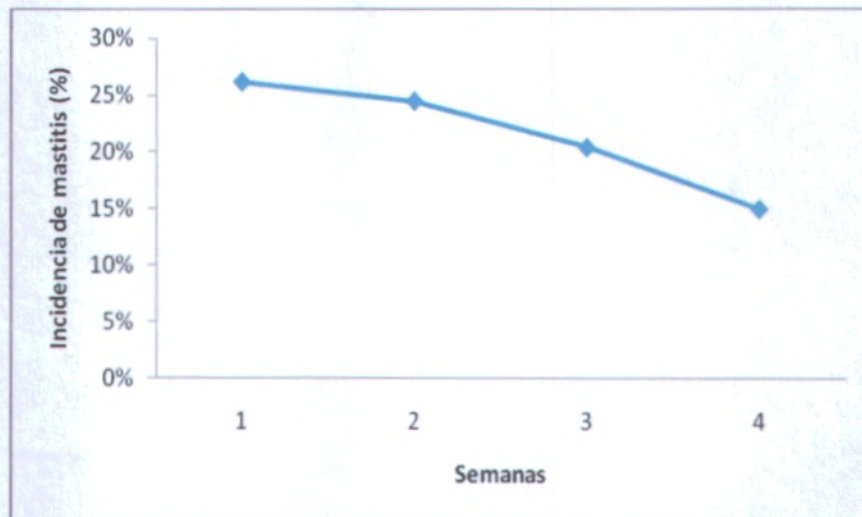
El Cuadro 11 contiene el número total de casos de mastitis subclínica por hacienda con sus respectivos porcentajes durante las cuatro semanas de estudio.

Cuadro 11: Casos positivos a mastitis subclínica durante todo el ensayo expresados en número y porcentaje.

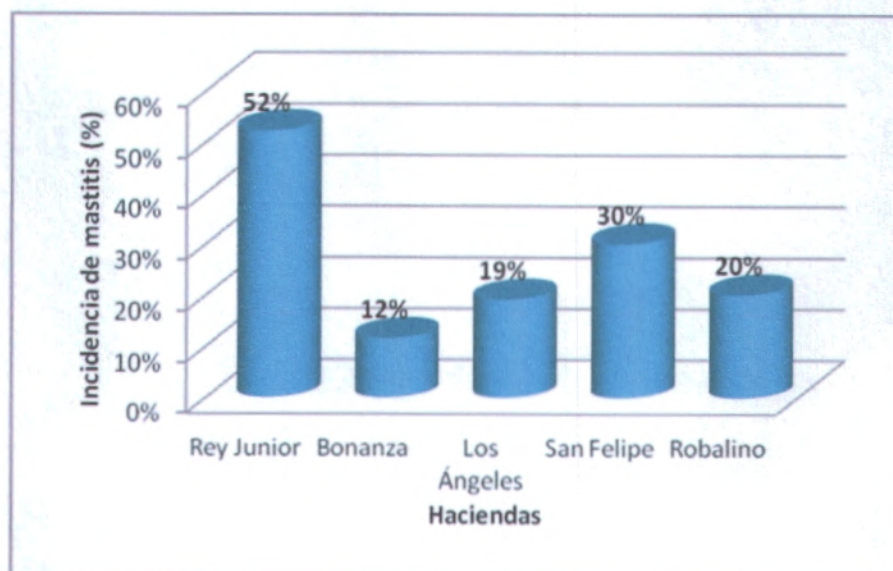
Haciendas	Positivos por semanas				Total casos mastitis subclínica		Número total de vacas muestreadas
	1	2	3	4	Número	(%)	
Rey Junior	17	16	11	6	50	52 %	96
Bonanza	5	8	6	4	23	12 %	200
Los Ángeles	18	17	12	8	55	19 %	288
San Felipe	6	3	5	4	18	30 %	60
Robalino	31	28	26	22	107	20 %	532
Total	77	72	60	44	253	22 %	1 176
(%)	26	24	20	15			

Con relación a los porcentajes de positividad a mastitis por semana se observa que la incidencia fue disminuyendo ($P = 0.005$) conforme pasaron las semanas; al concluir el estudio se determinó que la incidencia declinó un 11 %. Esta tendencia es similar a la

observada por Rosales y Pombo (2006) quienes también reportaron una disminución en un 11 % de los casos de mastitis al concluir su investigación, en vacas ordeñadas manualmente. Por otro lado no hubo variación en la incidencia de mastitis reportadas por los mismos autores para vacas ordeñadas mecánicamente, iniciando su investigación con 3.85 % positivos a mastitis y concluyendo con 4.43 %. El Gráfico 5 muestra la tendencia en este estudio.



Con relación a los porcentajes de positividad a mastitis por hacienda, se determinó que al concluir el estudio el rango osciló entre el 12 y 52 %, valores que corresponden a las haciendas Bonanza y Rey Junior, respectivamente. El Gráfico 6 muestra los porcentajes a mastitis subclínica por hacienda.



4.2.3. Presentación de mastitis por cuarto en las ganaderías del cantón Vinces.

En el Cuadro 12 se observa los nombres de las haciendas, el número de cuartos positivos y negativos de acuerdo a su ubicación en la ubre, específicamente se identifican cuartos anteriores y posteriores, así también izquierdo y derecho y el porcentaje de cada uno de ellos. Al final un resumen total.

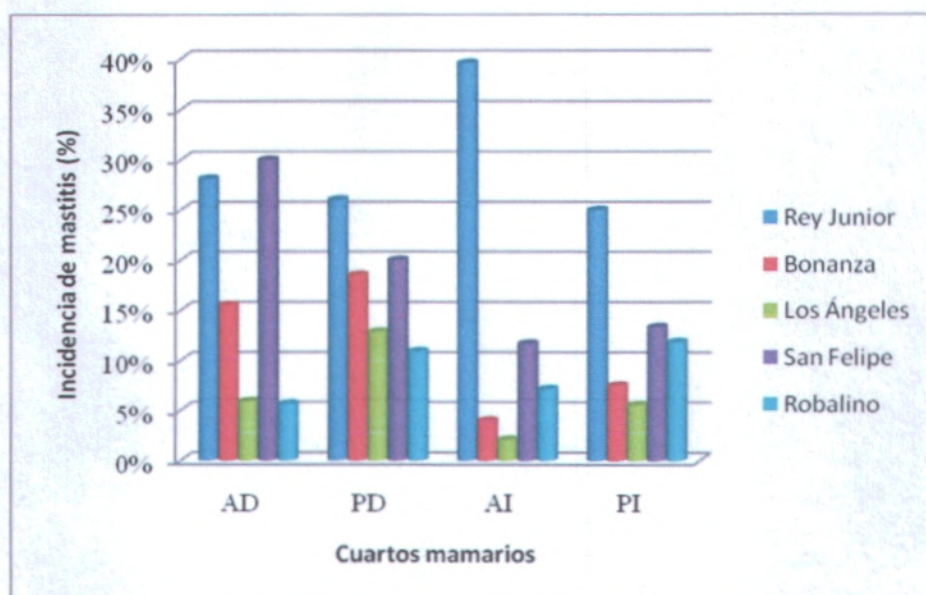
Cuadro 12: Incidencia de mastitis subclínica por cuartos.

Haciendas	Diagnóstico	Cuartos			
		AD	PD	AI	PI
Rey Junior	Positivos	27	25	38	24
	Negativos	69	71	58	72
	%	28 %	26 %	40 %	25 %
Bonanza	Positivos	31	37	8	15
	Negativos	169	163	192	185
	%	16 %	19 %	4 %	8 %
Los Ángeles	Positivos	17	37	6	16
	Negativos	271	251	282	272
	%	6 %	13 %	2 %	6 %
San Felipe	Positivos	18	12	7	8
	Negativos	42	48	53	52
	%	30 %	20 %	12 %	13 %
Robalino	Positivos	30	58	38	63
	Negativos	502	474	494	469
	%	6 %	11 %	7 %	12 %
Total	Positivos	123	169	97	126
	Negativos	1 053	1 007	1 079	1 050
	%	10 %	14 %	8 %	11 %

Al realizar el análisis general de la incidencia de mastitis por cuartos se observó que los cuartos posteriores tuvieron una tendencia a ser más susceptibles a la enfermedad, estos datos coinciden con los reportados por Kleinschroth *et al.*, (2001). En otros estudios Saltos (2004) no encontró dicha tendencia, Rosales y Pombo (2006) reportaron una tendencia mayor en los cuartos anteriores. Esta evaluación es importante porque de acuerdo con los datos reportados por Kleinschroth *et al.*, (2001) los cuartos posteriores producen el 60 % y los anteriores el 40 % del total de la capacidad de la ubre; de modo que si la incidencia de mastitis es superior en los cuartos posteriores, el impacto

económico sería mayor. Por lo observado en este y en los otros estudios se puede indicar que no existe una consistencia en la susceptibilidad de los cuartos a contraer mastitis subclínica en vacas lecheras.

Es importante señalar que hubo haciendas en las que los cuartos anteriores fueron más afectados que los posteriores; como es el caso de las haciendas Rey Junior, San Felipe y Bonanza. El Gráfico 7 sintetiza lo referente a la incidencia de mastitis por cuartos por haciendas



4.3. Estimación de pérdida en la producción de leche por mastitis subclínica mediante método Somaticell®.

El Cuadro 13 presenta el resumen acerca de la estimación del impacto que tiene la presencia de mastitis subclínica sobre la producción de leche en base a el método Somaticell®, tabulado por hacienda y en total.

Cuadro 13: Porcentajes de pérdida en la producción de leche evaluada mediante método Somaticell®.

Haciendas	Variables	Muestreos Somaticell®			
		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
Rey Junior	Litros	250	241	245	228
	CCS	500 000	520 000	450 000	280 000
	% Pérdida	15 %	15 %	15 %	6 %
	Litros perdidos	44	43	43	15
	Producción esperada	294	284	288	243
Bonanza	Litros	850	835	844	848
	CCS	250 000	280 000	230 000	200 000
	% Pérdida	6 %	6 %	6 %	6 %
	Litros perdidos	54	53	54	54
	Producción esperada	904	888	898	902
Los Ángeles	Litros	880	900	894	885
	CCS	530 000	490 000	430 000	300 000
	% Pérdida	15 %	15 %	15 %	12 %
	Litros perdidos	155	159	158	121
	Producción esperada	1 035	1 059	1 052	1 006
San Felipe	Litros	60	53	64	61
	CCS	350 000	280 000	320 000	260 000
	% Pérdida	12 %	10 %	11 %	8 %
	Litros perdidos	8	6	8	5
	Producción esperada	68	59	72	66
Robalino	Litros	987	1200	995	935
	CCS	500 000	480 000	450 000	400 000
	% Pérdida	15 %	15 %	15 %	15 %
	Litros perdidos	174	212	176	165
	Producción esperada	1 161	1 412	1 171	1 100

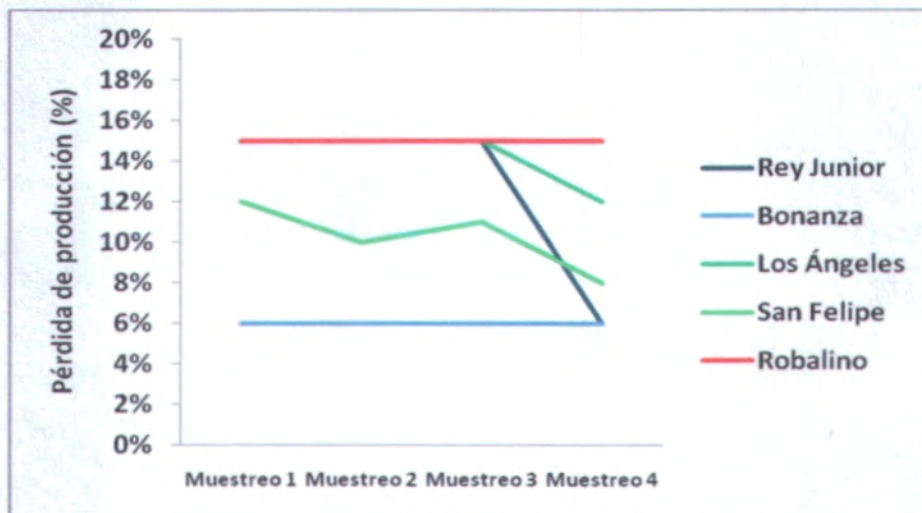
De los cuatro muestreos realizados en cada hacienda se observa que los porcentajes de pérdida van del 6 % hasta el 15 %, con un Contaje de Células Somáticas (CCS) de 200 000 a 530 000 respectivamente.

Las cinco haciendas resultaron con un nivel aceptable, es decir, por debajo de las 550 000 cs/ml en tanque de frío de leche, entre muestreos hubo variación en el conteo de células somáticas.

Las haciendas Rey Junior, Los Ángeles, San Felipe y Robalino que tienen rangos de 260 000 a 530 000 células somáticas, producen leche con calidad comprometida. Según la tabla de la prueba Somaticell® del 15 a 32 % los cuartos mamarios del rebaño están infectados. La pérdida de la producción de leche está entre 5 y 18 %.

La hacienda Bonanza presenta una leche con calidad dudosa con contajes de células somáticas de entre de entre 200 000 a 280 000. Del 6 a 14 % de los cuartos mamarios están infectados. La pérdida de la producción de leche está entre 5 y 6 %.

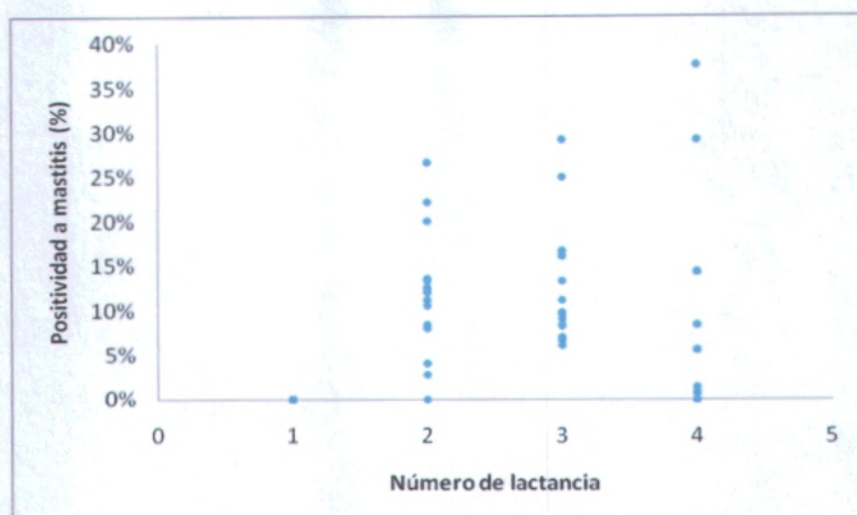
El Gráfico 8 presenta el porcentaje de pérdida de producción de leche por hacienda analizado mediante el método Somaticell®.



4.4. Relación entre el número de lactancias y la incidencia de mastitis subclínica.

Para determinar la tendencia que tenían las vacas a enfermar de mastitis subclínica según el número de lactancia, a estas se las agrupó por lactancias y se determinó el porcentaje de animales positivos en cada grupo y en cada muestreo.

No existe correlación ($r = 0.280$) entre el número de lactancias y el porcentaje de positividad a mastitis subclínica, sin embargo el análisis sugiere ($P = 0.012$) que existe un 8 % de probabilidades de encontrar grupos de vacas en las que hayan más animales positivos a mastitis subclínica conforme se incrementa el número de lactancias. El Gráfico 9 permite observar que los puntos registrados en la parte superior del gráfico de dispersión muestran esa tendencia.



El Cuadro 14 indica el número de vacas muestreadas y los casos positivos de mastitis subclínica, además del promedio de incidencia para cada una de las lactancias.

Cuadro 14: Incidencia de mastitis subclínica por lactancias.

Lactancias	Vacas		Incidencia		
	muestreadas	positivas	Promedio	Mínimo	Máximo
1	12	0	0 %	0 %	0 %
2	504	109	22 %	0 %	27 %
3	492	105	21 %	6 %	29 %
4	168	39	23 %	0 %	38 %
	1 176	253	22%		

Esta incidencia no toma en cuenta la correlación que existe entre dos variables, el valor es obtenido en forma independiente, pero si se observa el rango, este guarda relación con lo indicado en el análisis de correlación.

La información es similar a la de los autores Rosales y Pombo (2006), en que el análisis de correlación indicó ($r = 0.183$) que el número de lactancia, para vacas ordeñadas mecánicamente, tiene baja influencia sobre la presentación de la enfermedad.

4.5. Evaluación de la práctica de ordeño en las cinco haciendas.

A continuación se explica en el Cuadro 15 las calificaciones otorgadas a cada una de las haciendas durante las cuatro semanas, tanto en puntuaciones como en porcentaje. Para

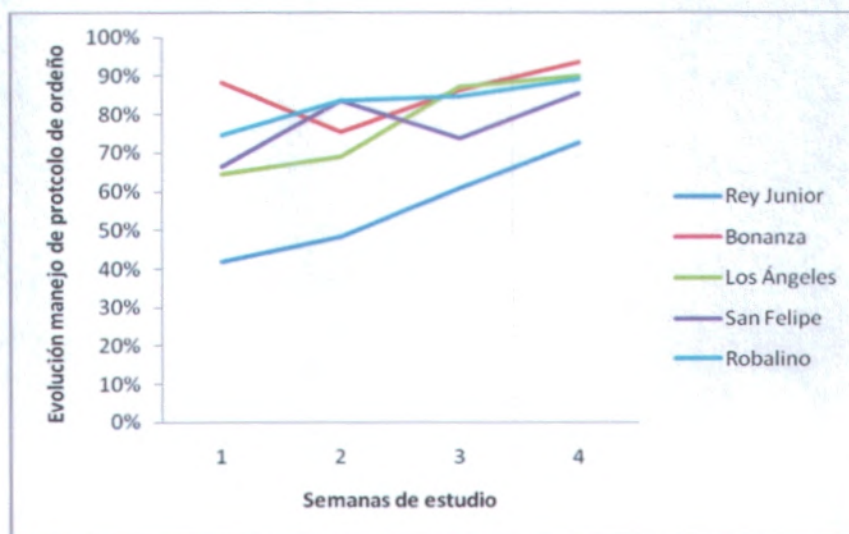
la calificación se consideró las variables que están descritas en el capítulo de materiales y métodos, donde se indica que la puntuación máxima esperada es de 110 puntos.

Cuadro 15: Calificación y porcentaje semanal del protocolo de ordeño en las haciendas evaluadas.

Haciendas	Calificación Semanal							
	S1		S2		S3		S4	
	Puntos	(%)	Puntos	(%)	Puntos	(%)	Puntos	(%)
Rey Junior	46	42 %	53	48 %	67	61 %	80	73 %
Bonanza	97	88 %	83	75 %	95	86 %	103	94 %
Los Ángeles	71	65 %	76	69 %	96	87 %	99	90 %
San Felipe	73	66 %	92	84 %	81	74 %	94	85 %
Robalino	82	75 %	92	84 %	93	85 %	98	89 %

Los datos indican que en todas las haciendas las prácticas de ordeño mejoraron durante el tiempo que duró esta investigación, se puede apreciar que las puntuaciones obtenidas en las primeras semanas representaron entre el 42 y 88 %, en la segunda semana entre el 48 y 84 %, en la tercera semana entre el 61 y 87 % y en la cuarta semana entre el 73 y 94 %.

Con respecto a la consistencia en las prácticas de ordeño, el Gráfico 10 ilustra que en las haciendas Rey Junior, Los Ángeles y Robalino el mejoramiento fue consistente, en tanto que en las haciendas Bonanza y San Felipe estas prácticas fueron inconsistentes.



4.6. Evaluación del protocolo de ordeño por hacienda.

Con el objetivo de observar la puntuación obtenida en cada una de las variables consideradas en las buenas prácticas de ordeño se describe esta actividad en cada una de las haciendas evaluadas en cada visita.

Cuadro 16: Calificación obtenida en las prácticas de ordeño en la hacienda Rey Junior.

Variables		Calificación semanal			
		S1	S2	S3	S4
Higiene de instalaciones y equipos		4	4	6	8
Prácticas de ordeño	Manejo de las vacas	4	4	7	8
	Despunte	3	4	6	7
	Lavado de pezones	6	7	7	7
	Secado de ubres	0	0	3	7
	Colocada de pezoneras	7	8	8	8
	Sellado	0	0	4	6
	Ambiente de ordeño	6	7	7	7
Manejo de leche ordeñada		6	7	7	8
Limpieza y desinfección del equipo		5	6	6	7
Limpieza y desinfección de sala de ordeño		5	6	6	7
TOTAL		46	53	67	80

En esta hacienda al momento del primer muestreo el protocolo de ordeño no se aplicaba en su totalidad debido a que no tenían conocimiento acerca del mismo; entre las variables anotadas no se aplicaba el secado de ubres y se utilizaba al ternero como sellador. Posteriormente en los siguientes muestreos fueron realizando mejor las actividades que comprenden las buenas prácticas de ordeño.

Cuadro 17: Calificación obtenida en las prácticas de ordeño en la hacienda Bonanza.

Variables		Calificación semanal			
		S1	S2	S3	S4
Higiene de instalaciones y equipos		8	8	9	9
Prácticas de ordeño	Manejo de las vacas	8	8	8	9
	Despunte	9	9	9	10
	Lavado de pezones	10	8	8	10
	Secado de ubres	10	7	9	10
	Colocada de pezoneras	8	6	8	9
	Sellado	10	10	10	10
	Ambiente de ordeño	8	8	8	9
Manejo de leche ordeñada		9	7	9	9
Limpieza y desinfección del equipo		9	6	8	9
Limpieza y desinfección de sala de ordeño		8	6	9	9
TOTAL		97	83	95	103

Esta hacienda muestra un alto nivel tecnológico ya que cumple con las variables del protocolo de ordeño, la variación de la segunda semana demuestra una tendencia a la baja debido a que no había los materiales suficientes para realizar la limpieza y desinfección de la sala de ordeño.

Cuadro 18: Calificación obtenida en las prácticas de ordeño en la hacienda Los Ángeles.

Variables		Calificación semanal			
		S1	S2	S3	S4
Higiene de instalaciones y equipos		6	8	9	9
Prácticas de ordeño	Manejo de las vacas	6	7	9	9
	Despunte	7	7	8	9
	Lavado de pezones	6	7	8	9
	Secado de ubres	6	7	8	9
	Colocada de pezoneras	7	6	10	10
	Sellado	7	8	8	9
	Ambiente de ordeño	7	7	10	9
Manejo de leche ordeñada		7	7	8	9
Limpieza y desinfección del equipo		6	6	9	9
Limpieza y desinfección de sala de ordeño		6	6	9	8
TOTAL		71	76	96	99

En esta propiedad constatamos que el protocolo de ordeño fue mejorando cada semana debido a las recomendaciones, además el productor tiene la mentalidad de mejorar.

Cuadro 19: Calificación obtenida en las prácticas de ordeño en la hacienda San Felipe.

Variables		Calificación semanal			
		S1	S2	S3	S4
Higiene de instalaciones y equipos		8	8	8	9
Prácticas de ordeño	Manejo de las vacas	8	9	9	9
	Despunte	7	9	6	8
	Lavado de pezones	7	8	8	9
	Secado de ubres	6	9	5	7
	Colocada de pezoneras	6	8	9	9
	Sellado	6	9	5	7
	Ambiente de ordeño	7	7	8	9
Manejo de leche ordeñada		6	9	9	9
Limpieza y desinfección del equipo		6	8	7	9
Limpieza y desinfección de sala de ordeño		6	8	7	9
TOTAL		73	92	81	94

No se cumple en su totalidad el protocolo ordeño debido al descuido de los trabajadores ya que no tienen control al momento de realizar el ordeño y utilizan los implementos en raras ocasiones, lo que hace que en la calificación suba y baje entre semanas.

Cuadro 20: Calificación obtenida en las prácticas de ordeño en la hacienda Robalino.

Variables		Calificación semanal			
		S1	S2	S3	S4
Higiene de instalaciones y equipos		8	8	8	9
Prácticas de ordeño	Manejo de las vacas	9	9	9	9
	Despunte	8	9	9	9
	Lavado de pezones	8	8	8	9
	Secado de ubres	8	9	8	8
	Colocada de pezoneras	9	8	9	9
	Sellado	8	9	9	9
	Ambiente de ordeño	0	7	8	9
Manejo de leche ordeñada		8	9	9	9
Limpieza y desinfección del equipo		8	8	8	9
Limpieza y desinfección de sala de ordeño		8	8	8	9
TOTAL		82	92	93	98

En esta hacienda se lleva un buen control del protocolo de ordeño, en el caso de la primera semana la calificación es menor debido a que no se estaba haciendo el sellado ya que se habían robado las pomas que contenían el producto lo cual el dueño constato y a partir de eso se empezó a realizar este proceso que conlleva a cada una de las buenas prácticas de ordeños.

4.7. Relación existente entre la incidencia de mastitis y la aplicación del protocolo de ordeño.

El Cuadro 21 contiene la calificación total asignada a cada hacienda por cada semana en el cumplimiento de las buenas prácticas de ordeño con su respectivo porcentaje de positividad a mastitis en la fecha correspondiente al muestreo.

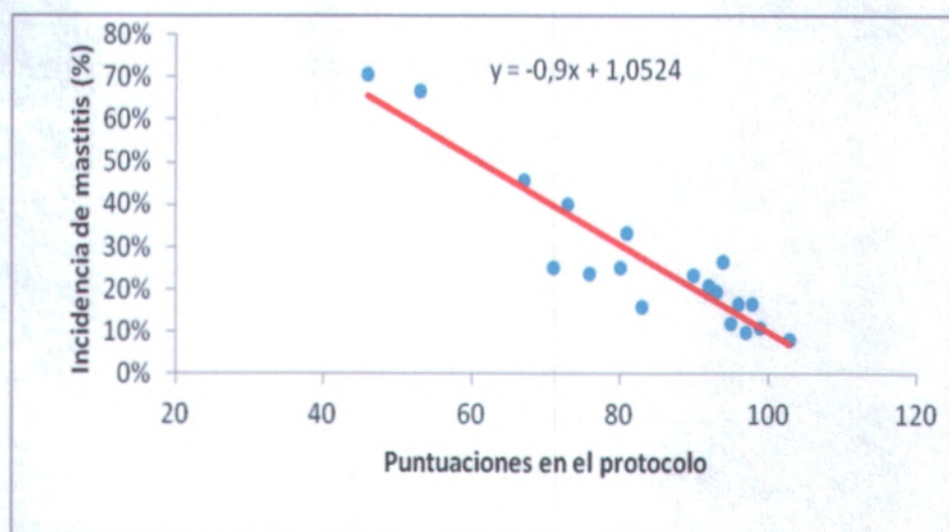
Cuadro 21: Correlación entre protocolo de ordeño e incidencia de mastitis subclínica.

Hacienda	Fecha de muestreo	Puntuaciones protocolo de ordeño	% mastitis
Rey Junior	01/11/2010	46	71 %
Rey Junior	16/11/2010	53	67 %
Rey Junior	01/12/2010	67	46 %
Rey Junior	16/12/2010	80	25 %
Bonanza	02/11/2010	97	10 %
Bonanza	17/11/2010	83	16 %
Bonanza	02/12/2010	95	12 %
Bonanza	17/12/2010	103	8 %
Los Ángeles	03/11/2010	71	25 %
Los Ángeles	18/11/2010	76	24 %
Los Ángeles	03/12/2010	96	17 %
Los Ángeles	18/12/2010	99	11 %
San Felipe	04/11/2010	73	40 %
San Felipe	19/11/2010	92	20 %
San Felipe	04/12/2010	81	33 %
San Felipe	19/12/2010	94	27 %
Robalino	05/11/2010	82	23 %
Robalino	20/11/2010	92	21 %
Robalino	05/12/2010	93	20 %
Robalino	20/12/2010	98	17 %

Los datos sugieren una asociación ($r = -0.896$) entre la aplicación de las buenas prácticas de ordeño con la incidencia de mastitis. Se puede observar una tendencia negativa con respecto a estas dos variables; tal que en la medida que se mejoran las prácticas de ordeño el porcentaje de mastitis tiende a disminuir ($P = 0.0000001$).

El análisis de regresión indica que por cada punto que se mejora en la calificación de las buenas prácticas de ordeño la incidencia de mastitis tiende a bajar en un 0.9 %. La probabilidad de que esto ocurra como consecuencia de la buena aplicación de las prácticas de ordeño es de un 80 %.

Es importante recordar que la mastitis es una enfermedad multifactorial y estos resultados solo sugieren una relación entre las variables en mención, puesto que existen otras causas que se las reporta como las responsables de ocasionar la enfermedad. El Gráfico 11 resume la información contenida en el cuadro anterior.



4.8. Posibles causas de mastitis subclínica.

En el Cuadro 22 se da a conocer tres motivos como posibles causas de mastitis en las ganaderías evaluadas durante el tiempo que duró la investigación.

Cuadro 22: Posibles causas de mastitis subclínica.

Posibles causas	Haciendas					Total	
	Rey Junior	Bonanza	Los Ángeles	San Felipe	Robalino	SI	NO
Mala práctica de ordeño	si	si	si	si	si	5	0
Cortes con alambre	no	no	no	no	si	1	4
Picada de insectos	si	no	no	no	no	1	4

Las principales causas en la incidencia de mastitis subclínica son el no sellado de pezones y las malas técnicas de ordeños en los casos de las haciendas Rey Junior y San Felipe. El corte con alambre y palos como posible causa de mastitis es en la hacienda Robalino. La picada de insectos y su posible infección de la ubre fue un caso en la hacienda Rey Junior.

5. CONCLUSIONES

Según el trabajo realizado y en base a los resultados obtenidos se concluye que:

- La incidencia de mastitis subclínica en las ganaderías del cantón Vinces es del 22 %, con 253 casos positivos a la prueba CMT en corrales de ordeño de un total 1 176 animales muestreados.
- Las haciendas evaluadas obtuvieron los siguientes resultados a mastitis subclínica: Rey Junior 52 %, Bonanza 12 %, Los Ángeles 19 %, San Felipe 30 % y Robalino 20 %
- Las haciendas evaluadas presentan un conteo de células somáticas por debajo de 550 000 en tanques de frío de leche considerado dentro de un nivel aceptable de acuerdo a la tabla Somaticell®, el resultado anterior equivale a una pérdida del 5 al 18 % en la producción de leche.
- La segunda lactancia fue la que presentó mayores casos positivos a mastitis subclínica. El 100% de las vacas muestreadas de dos lactancias es 504. Las 109 positivas representan el 22%.
- En todas las haciendas las prácticas de ordeño mejoraron durante el tiempo que duró esta investigación, empezando entre 42 y 88 %, y concluyendo entre el 73 y 94 %.
- A medida que se mejoran las prácticas de ordeño el porcentaje de mastitis subclínica tiende a disminuir.
- Las ganaderías del cantón Vinces sufren las inclemencias de las estaciones anuales especialmente en épocas lluviosas o invierno que traen como consecuencia la presencia de lodo y de insectos en los corrales de ordeño, factor primordial en la incidencia de mastitis.

6. RECOMENDACIONES

- En las haciendas que muestran una alta incidencia de mastitis subclínica el primer paso es establecer procedimientos adecuados e higiénicos durante el ordeño.
- Darle a la mastitis la importancia que tiene en las ganaderías de leche, realizando un control permanente con tratamientos eficaces tanto en el periodo de lactancia como en el secado.
- Programar la prevención de mastitis planificando el uso rutinario de la prueba de CMT cada 15 días.
- Realizar tratamientos inmediatos y adecuados para los casos de mastitis clínicas.
- Educar a los ordeñadores en temas como: técnicas de ordeño, medidas higiénicas, limpieza de equipos, utensilios e instalaciones, conocimientos básicos de las principales enfermedades y su prevención y también el aseo personal.
- Usar el equipo de ordeño en las condiciones adecuadas (mantenimiento e higiene) y realizar revisiones periódicamente para su correcto funcionamiento.
- Tratar de eliminar en lo posible restos de tronco leñoso o puntas de alambre que pueda causar laceraciones del tejido de la ubre.
- Utilizar selladores de pezones luego de realizar el ordeño para evitar que entren gérmenes y que causen algún tipo de inflamación o infección.
- Realizar estos trabajos de investigación en otros cantones y zonas del litoral, para realizar un estudio más completo y minucioso del problema de la mastitis en nuestro medio.

7. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el cantón Vinces provincia de Los Ríos con el objetivo de investigar la incidencia de mastitis subclínica en las ganaderías lecheras que se explotan en esta zona.

Se muestrearon cinco haciendas escogidas al azar las cuales significaron una muestra representativa para el cantón Vinces, en cada hacienda se realizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) a 1 176 animales en producción en cuatro muestreos con un intervalo de quince días cada uno.

Del total de los animales muestreados se obtuvieron 253 casos positivos que representa el 22 % y 923 casos negativos que representan el 78 %. De los cuales los porcentajes positivos son los siguientes: Rey Junior con el 52 %, San Felipe 30 %, Robalino 20 %, Los Ángeles 19 %, y Bonanza con el 12 %. Con relación a los porcentajes de positividad a mastitis por semana se observa que la incidencia fue disminuyendo ($P = 0.005$) conforme pasaron las semanas; al concluir el estudio se determinó que la incidencia declinó un 11 %.

En la investigación realizada se encontró que no existe correlación ($r = 0.280$) entre el número de lactancias y el porcentaje de positividad a mastitis subclínica, sin embargo el análisis sugiere ($P = 0.012$) que existe un 8 % de probabilidades de encontrar grupos de vacas en las que hayan más animales positivos a mastitis subclínica conforme se incrementa el número de lactancias.

En todas las haciendas las prácticas de ordeño mejoraron durante el tiempo que duró esta investigación, las puntuaciones obtenidas en las primeras semanas representaron entre el 42 y 88 %, en la segunda semana entre el 48 y 84 %, en la tercera semana entre el 61 y 87 % y en la cuarta semana entre el 73 y 94 %.

Por cada punto que se mejora en la calificación de las buenas prácticas de ordeño la incidencia de mastitis tiende a bajar en un 0.9 %. La probabilidad de que esto ocurra como consecuencia de la buena aplicación de las prácticas de ordeño es de un 80 %.

De los cuatro muestreos realizados en cada hacienda se observa que los porcentajes de pérdida van del 6 % hasta el 15 %, con un Contaje de Células Somáticas (CCS) de 200 000 a 530 000 respectivamente.

Las cinco haciendas resultaron con un nivel aceptable, es decir, por debajo de las 550 000 cs/ml en tanque de frío de leche, entre muestreos hubo variación en el conteo de células somáticas. Un conteo de células somáticas mayor de 200 000 cs/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400 000 cs/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Conteos de células somáticas mayores de 500 000 cs/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor a un 10 %.

7.a. SUMMARY

This present work was performed at the canton Vinces "Los Rios province" in order to investigate the incidence of subclinical mastitis in dairy herds that are exploited in this area.

We sampled five randomly selected farms which meant a representative sample for the canton Vinces, each test was performed California Mastitis Test (CMT) to 1 176 in production animals in four samples with an interval of fifteen days each.

From the total 253 sampled animals were obtained positive cases representing 22 % and 923 negative cases representing 78 %. Of these positive percentages are as followed: "Rey Junior" with 52 %, "San Felipe" 30 %, 20 % "Robalino", "Los Angeles" 19 %, with 12 % "Bonanza". With regard to the percentages of positive mastitis week shows that the incidence was decreased ($P = 0.005$) as the weeks passed, the end of the study found that the incidence declined 11 %.

In the survey found no correlation ($r = 0.280$) between the number of feedings and the percentage of positive subclinical mastitis, but the analysis suggests ($P = 0.012$) that there is a 8 % chance of finding groups of cows in which more positive animals have subclinical mastitis with increasing the number of lactations.

In all milking farms practice improved during the duration of this research, the scores in the first weeks accounted for between 42 and 88 % in the second week between 48 and 84 % in the third week from 61 and 87 % in the fourth week and between 73 and 94 %.

For each point you score improved from good milking practices the incidence of mastitis tends to fall by 0.9 %. The probability of this occurring as a result of the successful implementation of milking practices is 80 %.

From the four samples taken at each farm is observed that rates of loss ranging from 6 % to 15 % with a Somatic Cell Count (SCC) of 200 000 to 530 000, respectively.

The five farms were at an acceptable level, ie below the 550 000 sc/ml in milk cooling tank, there was variation between samples in the somatic cell count. A somatic cell

count greater than 200 000 cs/ml indicates the presence of subclinical mastitis. Somatic cell counts less than 400 000 cs/ml are typical of herds that have good management practices, but do not make a particular emphasis on the control of mastitis. Somatic cell counts greater than 500 000 cs/ml indicate that one third of the glands are infected and that the loss of milk due to subclinical mastitis is greater than 10 %.

LITERATURA CITADA

Agrobit, 2010. Prevención y Detección de la Mastitis. Consultado 15 set. 2010. Recuperado de:

http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000008en.htm

Ávila, S. y Gutiérrez, A. 2010. Producción de leche con ganado bovino. México, Editorial El Manual Moderno. P. 163 - 244.

Bath, D. Dickinson, F. Tucker, H. Appleman, R. 2001. Ganado lechero: Principio, prácticas, problemas y beneficios. Trad. de la 2a. ed. en inglés por Agustín Contín Sanz. 2a. ed. México, Editorial Interamericana. P. 357 – 362.

Bedolla, C.C. 2004. Métodos de detección de la mastitis bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Mimeo. 8 pp.

Blowey R, y Edmonson P. 2000. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Acibia. Zaragoza. 208 pp.

Carrión, G.M. 2001. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de leche. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Michoacán, Departamento de Recursos Naturales Programa de Apoyo a la Ganadería Regional. pp. 28-30.

Curso Crianza intensiva de vacunos de leche. (2007, Perú). 2007. Mastitis bovina; Seminario. Gamarra, S. Salazar, I. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.

Cruz, M. 2007. La mastitis y su impacto en la calidad de la leche. I parte (en línea). Entorno Ganadero. No. 25. Consultado 13 set. 2010.

Recuperado de: http://www.bmeditores.com/pdf/ganadero/eg25art_1.pdf

DVG, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft. 2000. Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis als Bestandsproblem. 5.Ausfl. Verlag DVG e.V., Gießen.

- Erskine, R.J. 2001. Mastitis Control in Dairy Herds. In: Radostits OM, editor. Herd Health Food Animal Production Medicine. Philadelphia, Penn: WB Saunders Co. pp. 397-433.
- Ensminger, E. 2006. Zootecnia general. Buenos Aires, Argentina. Editorial Ateneo. P. 434- 435.
- Fernández del Río, J.A. 2001. Mastitis. Tema V, en: Calidad y eficiencia en la producción de leche. Manual de procedimientos para la ordeña. Virbac. Departamento técnico. pp. 13-18.
- Gasque, R. 2008. Enciclopedia bovina. (en línea). México, Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado 13 set. 2010.
- Recuperado de: <http://www.mediafire.com/?rommwn2zmyi>
- Gómez, A. 2005. La mastitis bovina. Revista Asogan Santo Domingo. (EC.) Diciembre: 24 – 26.
- Hillerton, J. E. y Kliem, K. E. 2002. Effective Treatment of Streptococcus uberis Clinical Mastitis to Minimize the Use of Antibiotics. J. Dairy Sci. 85:1009-1014.
- Kleinschroth, E. Rabold, K. Denebe, J. 2001. La mastitis: Diagnostico, prevención y tratamiento. Edimed. Barcelona, España. P. 16 – 50.
- Manual Veterinario de Merk. 2003. Interamericana, México. P. 1132 – 1164.
- Medina, C.M, y Montaldo V.H. 2003. El uso de la prueba de conductividad eléctrica y su relación con la prueba de California para mastitis. CNM. V Congreso Nacional de Control de Mastitis. Aguascalientes, Ags., México. 29-31 de Mayo.
- Miranda, C. 2003. Mastitis en vacas. Revista Asogan Santo Domingo. (EC.) 2ª edición: 23.
- Morresey, P.R. 2000. Bovine Mastitis. In: Howard JL, Smith RA, editors. Current Veterinary Therapy 4 Food Animal Practice. Philadelphia, Penn: WB Saunders Co, 563- 568.
- Núñez, C. 2008. Mastitis Bovina. Revista Agripac Directo (EC.) No. 10: 20 - 21.

Parra, M. 2003. "Leche limpia...por la salud de todos!". Ibagué, Colombia. CORPOICA. Regional 6. Editorial Atlas.

Pérez, C.G, Bedolla, C.C, Castañeda, V.H. 2005. Importancia del conteo de células somáticas en la cría sustentable de vacas productoras de leche. Sustentabilidad. Vol III, No 1. Universidad de Guadalajara, Jalisco., México. P. 86-94.

Philpot, W.N, y Nickerson, S.C. 2001. Ganando la lucha contra la mastitis. Publicado por Westfalia – Surge, 192 p.

Portal Lechero, 2009. Mastitis bovina: Nuevos aspectos de diagnóstico, tratamiento y control (en línea). Asociación Uruguaya de Técnicos en Lechería. AUTEL. Consultado 14 set. 2010.

Recuperado de:

http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=2569

Radostits, O.M, Gay, C.C, Blood, D.C, Hinchcliff, K.W. 2000. Veterinary Medicine A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses. 9th ed. London, GB: WB Saunders Co.

Rosales Di L., D y Pombo S., R. 2006. Determinación de la presencia de mastitis subclínica en vacas ordeñadas manual y mecánicamente. Tesis Ing. Agrop. Guayaquil, Ec, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. 79 p.

Ruegg, P. 2001. Control de mastitis. Consultado 15 set. 2010. Recuperado de:

<http://babcock.cals.wisc.edu/publications/wisc/control/mastitis.pdf>

Salto D., B. 2004. Prevalencia de mastitis subclínica por el método C.M.T. en hatos doble propósito del cantón Pueblo Viejo. Tesis Dr. Vet. Babahoyo, Ec, Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 51 p.

Saran, A. y Chaffer, M. 2000. Mastitis y calidad de leche. Inter-Médica. Buenos Aires. 194 pp.

Smith, B.P. 2002. Large Animal Internal Medicine. St Louis, Missouri: The C. V. 3rd ed. (2002) Mosby Co.

Sotomayor, L. 2008. Programa de control de la mastitis. Revista Razas Lecheras (EC.) No. 30: 26 - 28.

Vélez, M. Hincapié, J. Matamoros, I. 2006. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Quinta edición. Zamorano Academic Press, Zamorano - Honduras. P.45.

Wattiaux, M. 2010. Mastitis: la enfermedad y su transmisión y Mastitis: prevención y detección (en línea). Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin Madison. USA. Consultado el 14 set. 2010. Recuperado de:

http://www.babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_23.es.pdf

http://www.babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_24.es.pdf

ANEXOS

Foto 6: Materiales usados en la investigación



Fuente: Los autores, 2010

Fotos 7 y 8: Evaluación de prueba CMT en ganaderías



Fuente: Los autores, 2010

**Foto 9: Ordeño mecánico en la hacienda Bonanza propiedad del Sr. Roberto
Gómez**



Fuente: Los autores, 2010

**Foto 10: Ordeño mecánico en la hacienda Los Ángeles propiedad del Sr. Manuel
Aspiazu**



Fuente: Los autores, 2010

INCIDENCIA DE MASTITIS EN CINCO HDAS DEL CANTON VINCES

	FECHAS			
	1er. Muestreo	2do. Muestreo	3er. Muestreo	4to. Muestreo
N° de vacas muestreadas	294	294	294	294
N° de vacas positivos a mastitis	77	72	60	44

ANÁLISIS

N° de vacas muestreadas (n)
 N° de vacas positivos a mastitis (m)

	FECHAS				H _e = (∑m) ² /N	54,4294
	1er. Muestreo	2do. Muestreo	3er. Muestreo	4to. Muestreo		
N° de vacas muestreados	294	294	294	294	∑n	1176,00
N° de vacas positivos a mastitis	77	72	60	44	∑m	253,00

Hi = (m) ² /n	20,1667	17,633	12,245	6,585	∑Hi	56,6293
--------------------------	---------	--------	--------	-------	-----	---------

P = m/n	0,2619	0,2449	0,2041	0,1497	Px	0,215
%	26,2%	24,5%	20,4%	15,0%		21,5%

Vacas muestreadas = Cxi

$CXi = \sum Hi - He$

CXi = **2,1998**

Error experimental = Cz

$Cz = \sum m - \sum Hi$

Cz = **196,3707**

Total = Cy

$Cz = \sum m - He$ **198,5706**

Numero de fechas (H)

n = **4**
1176,00

TABLA DE ANAVA

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 0,05-0,01
Incidencia de mastitis	3	2,1998	0,73	4,38	0,005
Error experimental	1172	196,3707	0,17		
Total	1175	198,5706			

Diferencia significativa minima

Comparaciones	Diferencia	Comparadores	t	Raiz de Cme	Raiz (1/n1)+(1/n2)	1/n1)+(1/n2)
n1 - n2	0,017	0,068	2	0,409330958	0,0825	0,0068
n1 - n3	0,058	0,068			0,0825	0,0068
n1 - n4	0,112	0,068			0,0825	0,0068
n2 - n3	0,041	0,068			0,0825	0,0068
n2 - n4	0,095	0,068			0,0825	0,0068
n3 - n4	0,054	0,068			0,0825	0,0068

RESUMEN INCIDENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA POR LACTANCIA

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,280
Coefficiente de determinación R ²	8%
R ² ajustado	0,066311282
Error típico	0,081723149
Observaciones	80

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,044150303	0,044150303	6,610640003	0,012038943
Residuos	78	0,520936495	0,0066678673		
Total	79	0,565086798			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,025418546	0,022380806	1,135729714	0,259547382	-0,019138215	0,069975308
Lactancias	0,021011973	0,008172315	2,57111649	0,012038943	0,004742145	0,037281802

RESUMEN GENERAL PROTOCOLO DE ORDEÑO

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,896497146
Coefficiente de determinación R ²	80%
R ² ajustado	79%
Error típico	0,073770964
Observaciones	20

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,401085281	0,401085281	73,69971515	0,0000001
Residuos	18	0,097958792	0,005442155		
Total	19	0,499044072			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	1,052357972	0,092450493	11,38293522	1,17487E-09	0,858126694	1,24658925
puntuaciones	-0,9%	0,001083585	-8,584853822	8,84506E-08	-1,2%	-0,7%