

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**CONTEO CELULAR SOMÁTICO CON DOS  
SISTEMAS DE LAVADO DE PEZONES EN  
BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE**

**POR:**

**MIGUEL ÁNGEL IBARRA MORENO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

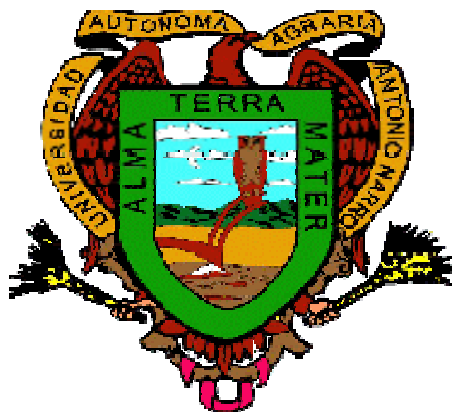
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**CONTEO CELULAR SOMÁTICO CON DOS SISTEMAS  
DE LAVADO DE PEZONES EN BOVINOS  
PRODUCTORES DE LECHE**

**POR:**

**MIGUEL ÁNGEL IBARRA MORENO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Aprobado por el comité de Tesis:**

**M.C. Ernesto Martínez Aranda  
ASESOR PRINCIPAL**

**M.C. Jorge Iturbide Ramírez  
COLABORADOR**

**M.V.Z. Hilda Rut Sagredo Ulloa  
COLABORADOR**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**CONTEO CELULAR SOMÁTICO CON DOS SISTEMAS  
DE LAVADO DE PEZONES EN BOVINOS  
PRODUCTORES DE LECHE**

**TESIS**

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
CALIFICADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADO POR EL JURADO:**

  
M.C. Ernesto Martínez Aranda

**PRESIDENTE**

  
M.C. Jorge Iturbide Ramírez

**VOCAL**

  
M.C. Esequiel Castillo Romero

**VOCAL**

  
LIC. Isidro Pérez Esparza

**VOCAL SUPLENTE**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA  
ANIMAL**

  
M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

## AGRADECIMIENTOS

Antes que todo quiero darle gracias a Dios por darme la oportunidad de existir y de permitirme experimentar y terminar mi carrera de M.V.Z., pues sin él esto solo hubiera sido un sueño irrealizable.

Le agradezco a mi papá fallecido Enrique Ibarra Herrera, que siempre me apoyo sentimental y económicamente para salir adelante y que además me motivo a luchar día a día por lo que quiero y que nunca dejo de creer en mi. ¡Descansa en paz papá!

Agradezco también a mi mamá Ma. Mercedes Moreno Jaquez por el apoyo incondicional que me brindo, el cual fue muy importante para mi formación como hombre, profesionista y como hijo.

También quiero agradecer a mis hermanos: Antonio, Linda Dalmira, Carlos Enrique, y Daniel por sus infinitos consejos, los cuales me orientaron para concluir con este trabajo.

Finalmente agradezco a los Médicos y Maestros que me apoyaron en el trayecto de mi carrera, principalmente a los que me asesoraron, al M.C. Ernesto Martínez Aranda, M.V.Z. Hilda Rut Sagredo Ulloa, M.C. Jorge Iturbide Ramírez, M.C. Esequiel Castillo Romero, y Lic. Isidro Pérez Esparza por ayudarme a terminar mi Tesis.

<b>INDICE</b>	<b>PÁGINAS</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos del proyecto.....</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>4</b>
<b>Hipótesis .....</b>	<b>4</b>
<b>Metas .....</b>	<b>4</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>5</b>
<b>Observación de la leche, glándula mamaria y palpación de la misma</b>	<b>5</b>
<b>Pruebas físicas .....</b>	<b>6</b>
<b>Prueba de la escudilla de ordeño .....</b>	<b>6</b>
<b>Prueba del paño negro .....</b>	<b>6</b>
<b>Prueba de taza probadora .....</b>	<b>7</b>
<b>Pruebas químicas.....</b>	<b>7</b>
<b>Prueba de conductividad eléctrica de la leche.....</b>	<b>8</b>
<b>Prueba de papel indicador de mastitis.....</b>	<b>8</b>
<b>Prueba de Whiteside .....</b>	<b>9</b>
<b>Pruebas biológicas .....</b>	<b>10</b>
<b>Prueba de california para mastitis (CMT).....</b>	<b>11</b>
<b>Pasos a seguir para la realización de la Prueba de California para Mastitis .....</b>	<b>11</b>
<b>Prueba de Wisconsin para mastitis (WMT) .....</b>	<b>14</b>
<b>Monitoreo del conteo de células somáticas .....</b>	<b>16</b>
<b>Pruebas bacteriológicas.....</b>	<b>17</b>
<b>Conteo de células somáticas por microscopia directa.....</b>	<b>17</b>

<b>Método somaticell .....</b>	<b>18</b>
<b>Métodos de conteo electrónico celular .....</b>	<b>19</b>
<b>Método fluoro-opto-electrónico (Fossomatic) y Counter Coulter .....</b>	<b>19</b>
<b>Procedimiento del Fossomatic .....</b>	<b>20</b>
<b>DeLaval Cell Counter .....</b>	<b>22</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>23</b>
<b>Características de la región lagunera.....</b>	<b>23</b>
<b>Material.....</b>	<b>23</b>
<b>Material biológico.....</b>	<b>23</b>
<b>Rutina de ordeño.....</b>	<b>23</b>
<b>Etapa 1: observaciones previas al ordeño.....</b>	<b>23</b>
<b>Etapa 2: despuntar .....</b>	<b>24</b>
<b>Etapa 3: limpieza de los pezones.....</b>	<b>24</b>
<b>Etapa 4: la colocación de la maquina de ordeño.....</b>	<b>25</b>
<b>Etapa 5: el ajuste de la maquina de ordeño .....</b>	<b>25</b>
<b>Etapa 6: el final del ordeño.....</b>	<b>26</b>
<b>Etapa 7: el retiro de la maquina de ordeño .....</b>	<b>26</b>
<b>Etapa 8: la desinfección de los pezones .....</b>	<b>26</b>
<b>Procedimiento para el sistema automático de lavado (PULISISTEM) y el desinfectante (BIOSIDE S21) .....</b>	<b>27</b>
<b>Prueba de Fluoro-opto-electrónico (FOSSOMATIC) para la determinación del conteo celular somático (C.C.S).....</b>	<b>28</b>
<b>Procedimiento del Fossomatic .....</b>	<b>28</b>
<b>Material de campo para a prueba de Fluoro-opto- electrónico (FOSSOMATIC).....</b>	<b>28</b>

<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>29</b>
<b>Ampuero 2004, 2005, 2006.....</b>	<b>29</b>
<b>Ampuero 2007, 2008, 2009.....</b>	<b>29</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>33</b>

<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>PÁGINAS</b>
<b>Cuadro 1. Tipos de células en leche normal.....</b>	<b>2</b>
<b>Cuadro 2. Interpretación de resultados de la prueba de Whiteside... </b>	<b>10</b>
<b>Cuadro 3. Grado de afección dependiendo el número de células somáticas en leche por ml en la prueba de California .....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 4. La interpretación y registro de resultados se realiza bajo el siguiente criterio .....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 5. Interpretación para prueba de Wisconsin .....</b>	<b>16</b>
<b>Cuadro 6. Resultados obtenidos en el conteo de células somáticas con el uso del sistema de lavado con utilización de toallas sanitarias en un establo de bovinos lecheros en los años 2004, 2005, 2006. ..</b>	<b>31</b>
<b>Cuadro 7. Resultados obtenidos en el conteo de células somáticas con el uso del sistema de lavado automático PULISISTEM en un establo de bovinos lecheros en los años 2007, 2008, 2009.....</b>	<b>31</b>
<b>Cuadro 8. Propuesta económica de premios a la calidad de la leche en relación al conteo en tanque de Células Somáticas. ....</b>	<b>32</b>



<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>PÁGINAS</b>
Figura 1. Prueba de la escudilla de ordeño.....	6
Figura 2. Prueba del paño negro.....	7
Figura 3. Prueba de taza probadora .....	7
Figura 4. Aparato para determinación de la conductividad eléctrica de la leche .....	8
Figura 5. Prueba de papel indicador de mastitis .....	9
Figura 6. Procedimiento de la prueba de Whiteside .....	9
Figura 7. Despunte. ....	11
Figura 8. Utilización de la paleta .....	11
Figura 9. Volumen de reactivo en la leche. ....	12
Figura 10. Examen de la muestra.....	12
Figura 11. Negativo. ....	13
Figura 12. Trazas. ....	13
Figura 13. Uno o + .....	13
Figura 14. Dos o ++ .....	13
Figura 15. Tres o +++ .....	13
Figura 16. Mastitis clínica .....	13
Figura 17. Procedimiento Wisconsin WMT para el diagnóstico de la mastitis subclínica .....	15
Figura 18. Procedimiento de siembra, incubación e identificación...	17
Figura 19. Procedimiento de microscopia directa.....	18
Figura 20. Kit somaticell .....	19
Figura 21. Aparato Counter Coulter.....	20
Figura 22. Método Fluoro-opto-electrónico (Fossomatic) .....	21

<b>Figura 23. DeLaval Cell Counter .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 24. Observaciones al ordeño.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 25. El despunte .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 26. Limpieza de pezones.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 27. Colocación de la maquina de ordeño .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 28. El ajuste de la maquina de ordeño.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 29. El ordeño .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 30. Desinfección de pezones.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 31. Sistema automático de lavado de pezones (Pulisistem) ..</b>	<b>27</b>
<b>Figura 32. Cepillos del (Pulisistem) .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 33. Mecanismo de lavado y desinfección de pezones (Pulisistem).....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 34. Dos cajas de nieve para transportar muestras .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 35. Xn° envases con capacidad de 10ml .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 36. Depósitos de 1 lt. De capacidad aproximadamente .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 37. Resultados obtenidos en el conteo de Células Somáticas en tanque mediante dos sistemas de lavado de pezones. ....</b>	<b>30</b>

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en un establo de bovinos lecheros en Torreón, Coahuila y tuvo como objetivo el evaluar el sistema automático de lavado de pezones (PULISISTEM) y el producto de desinfección (BIOCIDE S21) comparado con el sistema tradicional de lavado de pezones con agua, aplicación de yodo al 7% y secado con toallas sanitarias. Los resultados indicaron una disminución del conteo promedio de células somáticas en tanque frío, tras el uso continuo del sistema automático de lavado de pezones al cabo del primer año de los tres observados. Los promedios anuales de células somáticas observados con el sistema tradicional de lavado fueron en 2004; 274,300, en 2005; 288,300 y en 2006; 315, 750. Los promedios anuales con el sistema automático de lavado fueron en 2007; 309,000, en 2008; 249,600 y en 2009; 244,400.

**Palabras claves:** conteo, celular, somático, sistemas, fossomatic.

## INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de células de diferentes tipos en la leche. No todas son capaces de matar bacterias. Al total de estas células se les conoce como “Células Somáticas” (CS), debido a que los primeros trabajos con estas, realizados en 1910 por los Doctores Prescott y Bred, utilizaban microscopios de menor potencia que los actuales. Esto les hizo suponer que eran células de descamación del epitelio glandular y por eso las llamaron “Somáticas”, término que se popularizó para la década de los 60 (Harmon B, 2001).

Las células somáticas son leucocitos o células blancas de origen sanguíneo, que incluyen macrófagos, linfocitos y neutrófilos polimorfonucleares (PMN). Por otro lado, existen dentro de las células de descamación, que provienen del epitelio de los conductos de leche de la glándula y que pueden variar entre 0 y 7% en diferentes reportes. Lo que indica que no son las causantes de elevación de las cuentas en vacas de lactancia avanzada (Heeschen, W.H. 2005).

Se denomina a las células de la leche, a aquellas células propias del cuerpo (somáticas) en la leche. Estas provienen de la sangre y del tejido de la glándula mamaria. El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y debido a su cercana relación con la composición de la leche un criterio muy importante de calidad de la leche (Wolter y Kloppert, 2004).

Las bacterias ambientales están presentes en el medio ambiente de la vaca, en su piel, pesebre, charcos de agua etc. Y penetran en la ubre cuando se dan determinadas condiciones. Una vez que las bacterias atacan las células del interior de la glándula mamaria la respuesta inmunitaria del organismo es enviar glóbulos blancos de la sangre para neutralizar a las bacterias invasoras. Estos glóbulos blancos son en esencia lo que constituye los conteos de células somáticas (CCS). Un alto conteo celular somático en la leche de las vacas individuales o en tanque de enfriado significa que las bacterias han invadido la glándula de la vaca (García 2004).

Las bacterias que invaden el canal del pezón pueden clasificarse en contagiosas o ambientales. Las bacterias contagiosas se diseminan entre los pezones de una vaca o entre diferentes vacas de un hato como resultado de prácticas de manejo inadecuadas al momento de la ordeña (García 2004).

Las células somáticas son simplemente células del organismo (varios tipos de leucocitos o células blancas de la sangre) y normalmente están presentes en la leche en niveles bajos (Cuadro 1). La presencia de un incremento del número de estas células dentro del alveolo, es un indicador como respuesta a la infección; aun cuando no han sido detectadas al observar la leche de la vaca, un ejemplo es en la mastitis subclínica (Wolter y Kloppert, 2004).

<b>Cuadro 1. Tipos de células en leche normal</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Porcentaje</b>
Macrófagos	60%
Linfocitos	25%
Neutrófilos	25%

Por tanto, las células somáticas son células corporales. Estas pasan a la leche procedente de la sangre y del tejido glandular. El contenido de estas células somáticas en la leche nos permite conocer el estado funcional y de salud de la glándula mamaria en periodo lactante; debido a su estrecha relación con la composición de la leche, es un criterio de calidad muy importante. (Bedolla y Castañeda, 2004; Wolter et al., 2004).

De todas las células de la leche de un cuarto infectado, aproximadamente el 99% serán leucocitos, mientras que el resto serán células secretoras que se originan de los tejidos de la glándula mamaria. Juntos, esos dos tipos de células constituyen la cuenta de células somáticas de la leche que comúnmente es expresada en mililitros (Phipot, 2001; Anónimo, 2002).

## **JUSTIFICACIÓN**

La comparación de dos métodos de lavado de pezones en ganado bovino productor de leche tiene importancia ya que, este es uno de los factores más importantes para la mejora o detrimento en la calidad sanitaria de la leche.

El obtener leche de calidad sanitaria superior, implica la disminución de la mastitis, que es el principal problema de salud de la glándula mamaria. Además, es importante añadir que al producir leche de condición sanitaria superior, el precio de la misma es más elevado, lo que reeditúa en la economía de la empresa y su éxito mercantil.

## **OBJETIVO**

Comparar la cuenta celular somática en la leche del tanque de almacenamiento utilizando dos sistemas de higiene en la ordeña.

### **Objetivos específicos:**

- 1.- Realizar el conteo celular somático promedio en leche del tanque de almacenamiento.
- 2.- Evaluación en la utilización del sistema automático de lavado (PULISISTEM) Y el desinfectante (BIOSIDE S21) en ganado lechero de la raza holstein.
- 3.- Evaluación en la utilización del lavado de pezones con agua, la aplicación de yodo al 7% (presello) y el uso de toallas sanitarias.

### **HIPOTESIS:**

Con la utilización del sistema automatizado de lavado (PULISISTEM), y el desinfectante (BIOSIDE S21) se disminuirá el promedio de células somáticas en leche en el tanque de almacenamiento.

### **METAS:**

Disminuir el número promedio de células somáticas en leche en tanque de almacenamiento.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **METODOS PARA REALIZAR EL CONTEO DE CELULAS SOMATICAS**

Existen varios métodos para realizar el conteo de células somáticas (CCS); físicos, químicos y biológicos, entre ellos difieren en sencillez, confiabilidad y costo; lo importante es seleccionar el que mejor se ajuste a las necesidades y posibilidades de cada explotación, pero si es conveniente realizar el conteo de células somáticas como prevención a enfermedades y protección a la inversión que se tiene (Pérez et al., 2005).

### **OBSERVACION DE LA LECHE, GLANDULA MAMARIA Y PALPACION DE LA MISMA**

En la mastitis subclínica, la glándula mamaria de la vaca permanece aparentemente sana, la leche que produce, a simple vista, es una leche normal, pero una infección incipiente puede estar dañando el tejido glandular y provocando por lo tanto una alteración en la leche que esta produce (Pérez et al., 2005).

La infección puede provocar inflamación de uno o varios cuartos, 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 algunos de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, 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 acuosa, entre otros (Wolter et al., 2004).



## PRUEBAS FISICAS

Estas solo son útiles cuando la mastitis ya esta avanzada y no detectan mastitis subclínica. Dentro de estas se encuentran las siguientes:

- Prueba de la escudilla de ordeño.
- Prueba del paño negro.
- Prueba de taza probadora. (Charles 1984).

**Prueba de la escudilla de ordeño.** Para leches normales, se recoge la leche sobre un tejido negro extendido encima de la escudilla, los grumos se hacen así muy visibles (Charles 1984).



**Figura 1. Prueba de la escudilla de ordeño.**

**PRUEBA DEL PAÑO NEGRO.** Esta se realiza durante la preparación de la vaca para la ordeña. Consiste en la detección de grumos en la leche (tolondrón) haciendo pasar los primeros chorros a través de una malla negra o bien utilizando una cubetilla especialmente diseñada para eso. Es recomendable realizar este procedimiento en todos los ordeños ya que además de detectar leche anormal, se eliminan bacterias que normalmente se encuentran en mayor cantidad en estos primeros chorros y además se estimula la “bajada” de la leche (Pérez, 1986).



**Figura 2. Prueba del paño negro.**

**PRUEBA DE TAZA PROBADORA.** Examine los primeros chorros de leche de cada ordeño sobre un recipiente (strip cup) de fondo oscuro. Los coágulos, escamas, hilos, materia fibrosa, secreciones acuosas, o color anormal indican que la leche no es normal y que hay problemas probables. En la mastitis crónica la leche no tiene apariencia visible anormal en todos los ordeños (Carrión, 2001).



**Figura 3. Prueba de taza probadora.**

## **PRUEBAS QUIMICAS**

Dentro de ellas se encuentran:

- Prueba de conductividad eléctrica de la leche.
- Prueba de papel indicador de mastitis.
- Prueba de Whiteside.

Respecto a la prueba de conductividad eléctrica (PCE), el procedimiento químico es muy variable y hasta cierto punto subjetivo por lo que no es recomendable como prueba única (Pérez et al, 2005).

### **PUEBA DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LA LECHE.**

La prueba de Conductividad Eléctrica (PCE) se ha utilizado como un indicador de la mastitis durante la última década, se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y cloro y se ha desarrollado como un método para monitorear el estado de la mastitis en la vaca. Se le encuentra como parte de algunos equipos de ordeño computarizados dentro de las salas de ordeño así como también en forma de medidores portátiles, lo que permite el monitoreo individual por cuarto (Medina y Montaldo, 2003; Norgert et al., 2004).

Dicha técnica es importante porque mide la lesión, como es el caso del recuento celular. Sin embargo, sus limitaciones probablemente restringen su uso a vacas de producción elevada que se mantienen en rebaños pequeños, o en laboratorios auto analizadores (Radostits et al., 2002).



**Figura 4. Aparato para determinación de la conductividad eléctrica de la leche.**

**PRUEBA DE PAPEL INDICADOR DE MASTITIS.** El método consiste en un papel sobre el que se hace caer directamente del pezón algunas gotas de leche, se consideran sospechosas algunas leches que dan una coloración correspondiente a un pH igual o superior a 7. La prueba descubre el 50% de las leches infectadas (Charles, 1984).



**Figura 5. Prueba de papel indicador de mastitis.**

**PRUEBA DE WHITESIDE.** Se mezcla la leche con una solución de NaOH al 4% lo que ocasiona que la leche se gelifique formando grumos que son visibles. Los grumos serán más grandes conforme la leche contenga mayor número de células somáticas. Para hacer más visible la reacción es conveniente usar una placa de acrílico negra que puede tener dibujada 4 cuadros de 3cm x 3cm, uno por cada cuarto (Ávila, 1984; Pérez, 1986).



**Figura 6. Procedimiento de la prueba de Whiteside.**

### **Procedimiento:**

a) Colocar 5 gotas de leche fría en el centro del cuadrado y agregar 2 gotas de la Solución de NaOH al 4%.

b) Mezclar vigorosamente, dispersando la leche en el cuadrado por medio de un palillo.

Continuar mezclando por alrededor de 20 segundos y dar lectura al resultado.

c) Interpretar de acuerdo al siguiente Cuadro.

### **Cuadro 2. Interpretación de resultados de la prueba de Whiteside**

---

**mm de leche Células somáticas / ml**

---

Negativo 0 - 325,000

Traza 300,000 - 600,000

1 + 600,000 - 1, 000,000

2 + 1, 000,000 - 2, 000,000

3 + más de 2, 000,000

---

**Fuente:** Pérez, 1986.

### **PRUEBAS BIOLÓGICAS.**

Dentro de estas se encuentran:

- Prueba de California para Mastitis.
- Prueba de Catalasa.
- Prueba de Wisconsin.
- Prueba de CAMP.

Y el monitoreo de células somáticas, así como el diagnóstico bacteriológico por los métodos de aislamiento, cultivo, tinción, bioquímica e identificación (Pérez et al., 2005).

## **PRUEBA DE CALIFORNIA PARA MASTITIS (CMT).**

La Prueba 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 diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero (Morresey 1999; Rodostits, 2002; Medina y Montaldo, 2003; Erskine, 2001; Bedolla y Castañeda, 2004).

Es una prueba sencilla que es útil para detectar 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, 1995; Bedolla, 2004b).

### **Pasos a seguir para la realización de la Prueba de California para Mastitis:**

1. Se desecha la leche del pre ordeño (Figura 7).
2. Se ordeñan uno o dos chorros de leche de cada cuarto en cada una de las placas de la paleta (Figura 8).
3. Se inclina la paleta de modo que se desecha la mayor parte de esta leche.
4. Se añade a la leche un volumen igual de reactivo (Figura 9).
5. Se mezcla el reactivo y se examina en cuanto a la presencia de una reacción de gelificación (Figura 10). Antes de continuar con la vaca siguiente se debe enjuagar la placa.



**Figura 7. Despunte.**



**Figura 8. Utilización de la paleta.**



**Figura 9. Volumen de reactivo en La leche.**



**Figura 10. Examen de la muestra.**

Los resultados pueden ser interpretados en cinco clases (Figura 11): 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 2) (Pérez, 1986; Blowey y Edmonson, 1995; Bedolla, 2004b).

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el aquil-aril 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 (purpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta de cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independiente (Smith 1990; 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, 1986).



La Prueba de California es un método de diagnóstico que posee una sensibilidad del 97% y una especificidad del 93%. Sus ventajas principales son:

1. Es una técnica muy sensible y se puede utilizar tanto en una muestra de cuartos, como una muestra del tanque enfriador. En una muestra de tanque, los resultados de grado 2 y 3, indican un alto porcentaje de vacas infectadas.
2. El material extraño no interfiere con la prueba (pelo u otro material).
3. La prueba es simple y no requiere de equipo costoso.
4. La paleta es fácil de limpiar después de cada uso (Báez, 2002).
5. A pesar de sus ventajas, la técnica presenta los siguientes inconvenientes:
6. Los resultados pueden ser interpretados de forma variable, entre los individuos que realicen la prueba, por lo que resulta necesario uniformizar el criterio de casos positivos y su categorización en grados (Tabla 1).
7. Pueden presentarse falsos positivos en leche de animales con menos de diez días de paridos o en vacas próximas a secarse.
8. La mastitis clínica aguda da resultados negativos, debido a la destrucción de los leucocitos por las toxinas provenientes de los microorganismos presentes (Báez, 2002).



**Figura 11. Negativo.**

**Figura 12. Trazas.**

**Figura 13. Uno o +**



**Figura 14. Dos o ++**

**Figura 15. Tres o +++**

**Figura 16. Mastitis clínica**

Los resultados se leen como Negativos, Traza (sospechoso) 1+, 2+ y 3+, según la cantidad de formación en la muestra (NMC, 1999) (cuadro 7).



**Cuadro 3. Grado de afección dependiendo el número de células somáticas en leche por ml en la prueba de California.**

Reacción	Células somáticas por ml de leche
Negativo	0-200,000
Traza	150,000-500,000
Grado 1	400,000-1,500,000
Grado 2	3,000,000-5,000,000
Grado 3	Más de 5,000,000

Fuente: Ruiz, 1996; NMC, 1999.

**Cuadro 4. La interpretación y registro de resultados se realiza bajo el siguiente criterio**

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.

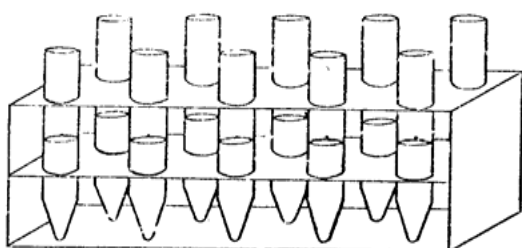
Fuente: DVG, 2002.

**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 California, pero en contraste con esta última, los resultados se miden

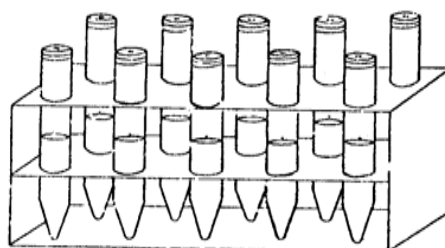
cuantitativamente dependiendo de la viscosidad, no cualitativamente o de estimarla a ojo de buen cubero como en la CMT (Fernández, 1997; NMC, 1999; Bedolla y Castañeda, 2004).

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 milímetros del tubo y su valor de células somáticas, empleando para su interpretación una tabla específica para la prueba (Cuadro 8) (Fernández, 1997).

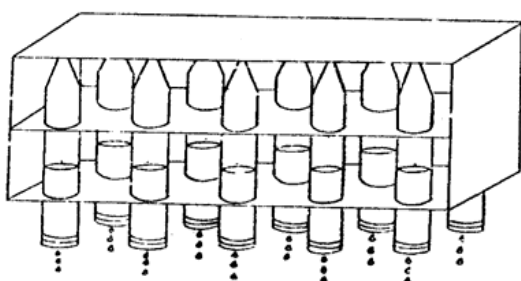
Los rebaños con una puntuación baja entre 3 y 12 están en condiciones buenas a regular, mientras que los rebaños con puntuaciones superiores a 12 requieren de atención inmediata (Carrión, 2001).



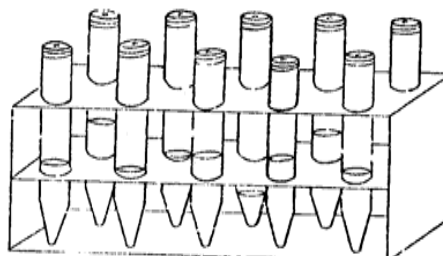
1) 3ml de leche + 3ml reactivo.  
y se dejan reposar por 15 seg.



2) Se agitan por 10 seg.



3) Se voltean durante 15 seg.



4) Se procede a la lectura.

**Figura 17. Procedimiento Wisconsin WMT para el diagnóstico de la mastitis subclínica.**

**MONITOREO DEL CONTEO DE CELULAS SOMATICAS.** Con el registro ordenado de los resultados de las pruebas de monitoreo mensual de vacas individuales nos va a proporcionar información muy útil para el manejo del hato, para el ganadero, y el veterinario. Aunque estas pruebas de monitoreo no diagnostican la causa o tipo de infección o si hay una lesión presente, si alertan al ganadero y al veterinario de que un problema se está desarrollando, por lo que se debe poner mucha atención al respecto (Fernández, 1997; Bedolla y Castañeda, 2004; Pérez *et al.*, 2005).

**Cuadro 5. Interpretación para prueba de Wisconsin.**

Wisconsin (milímetros)	Conteo Celular Somático	Pérdida de producción
3	140,000	5%
4	165,000	
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, 1992.**

## PRUEBAS BACTERIOLÓGICAS

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 (Figura 13) (Pérez *et al.*, 2005).



**Figura 18. Procedimiento de siembra, incubación e identificación**

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).

## CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS POR MICROSCOPIA DIRECTA

El recuento microscópico directo de células somáticas de la leche denominado también, método óptico, si bien es de referencia, actualmente es de poca utilidad cuando se trata de un gran número de muestras y se debe trabajar con una metodología más rápida. Sin embargo, aun mantiene su utilidad para los trabajos de investigación (Saran y Chaffer, 2000).

El método tradicional de recuento de células somáticas es el “recuento directo” por microscopio utilizando un agrandamiento de 500x. Es un ensayo cuantitativo de laboratorio por el cual se examinan bajo el microscopio utilizando frotis teñidos de leche problema y se cuenta el número de células somáticas (Figura 14). Los tanques de leche a granel con más de un millón de células por mililitro de leche, sugieren que por lo menos el 40% de las vacas de la explotación tienen mastitis (Carrión, 2001).



**Figura 19. Procedimiento de microscopia directa**

Los recuentos de menos de un cuarto de millón, indican que no más del 10% de las vacas están clasificadas bajo el número 2 de la escala de calificación en la prueba de California. Este método es más preciso, pero también el que consume más tiempo y requiere además equipo costoso. En la Federación Internacional de leche existe una descripción del método “A”: Se coloca la leche en una placa de vidrio y una persona cuenta las células visibles en el microscopio. Sin embargo, es difícil que una persona alcance a contar más de 10 muestras por hora (Carrión, 2001).

Es por eso que los procedimientos directos de recuentos por microscopio deben considerarse anticuados, ya que no pueden utilizarse para analizar un gran número de muestras en poco tiempo y con alta precisión (Carrión, 2001).

## **MÉTODO SOMATICELL**

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 un 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 (Figura 15).



**Figura 20. Kit somaticell**

#### **METODOS DE CONTEO ELECTRONICO CELULAR**

Los métodos electrónicos tienen en la actualidad una aplicación universal, sobre todo en laboratorios de control lechero o dedicados al diagnóstico o investigación de la mastitis, utilizándose aparatos de recuentos celulares como el Fossomatic (Foss Electric, Dinamarca) y el Counter Coulter (Coulter, Inglaterra) (Saran y Chaffer, 2000; Bedolla y Castañeda, 2004).

**METODO FLURO-OPTO-ELECTRONICO (FOSSOMATIC) Y COUNTER COULTER.** Estos dos aparatos poseen alta correlación con la microscopia óptica, por lo que proporcionan una medida segura en el recuento de células somáticas. Sin embargo, se pueden presentar variaciones en el recuento en las mismas muestras cuando se realizan con los dos aparatos debido a la diferencia de operación de cada uno de ellos. El Fossomatic basa su cálculo en la tinción fluorométrica del material nuclear, mientras que el Counter Coulter cuenta el número de impulsos eléctricos resultantes de las partículas que pasan entre dos electrodos (Djabri *et al.*, 2002). Es decir, cuenta partículas de un diámetro determinado, que para el caso serían las células, pero en el rango de recuento entrarían otras partículas, aumentando ligeramente el valor en comparación con el Fossomatic (Saran y Chaffer, 2000; Bedolla y Castañeda, 2004).



**Figura 21. Aparato Counter Coulter**

El Fossomatic consiste en el filtrado de una solución de leche mezclada con detergente (Triton X-100 EDTA) a través de una membrana con poros finos. Un procedimiento colorimétrico basado en la reacción con el ADN de las células es entonces utilizado para determinar el contenido de ADN que está relacionado directamente con el número de células presentes en la muestra inicial (Djabri *et al.*, 2002; Bedolla y Castañeda, 2004).

#### **PROCEDIMIENTO DEL FOSSOMATIC:**

Se coloca una muestra de leche de 5ml de leche a 40° C. En el Fossomatic se tiñen las células somáticas con un colorante fluorescente para obtener una reacción solo con el ADN de las células. Es por eso que las partículas sucias y los glóbulos de los lípidos no se suman al número de las células somáticas. La muestra pasa frente a una luz especial y un detector registra cada célula somática. Entre cada muestra el aparato limpia su sistema de flujo para evitar el efecto del arrastre de una muestra a otra. Todas estas funciones son automáticas (Carrión, 2001).

Las funciones principales del operario son las de preparar los reactivos cada mañana, colocar los porta muestras en la cinta transportadora del aparato y esperar en segundos los resultados del número de células somáticas. Asegurar que siga existiendo una buena relación entre los resultados del aparato y los resultados del método tradicional, analizando unas muestras con ambos métodos (por ejemplo cada semana) (Carrión, 2001).

Son obvias las ventajas de este equipo electrónico de recuento. Es independiente del operario, mide con alto grado de precisión y exactitud, y además da la posibilidad de registrar los datos automáticamente (Carrión, 2001).

La desventaja de este equipo es su alto costo (44,000.00 a 176,000.00 dólares) sin embargo, al estar el equipo preparado para analizar un gran número de muestras, el costo por muestra es mucho más bajo que otros métodos utilizados para el recuento de células somáticas (Carrión, 2001).



**Figura 22. Método fluoro-opto-electrónico (Fossomatic)**

En síntesis, se puede decir que el Fossomatic es un contador específico de ADN basado en un principio óptico de fluorescencia. Debido a que el bromuro de ethidio penetra en la célula y forma un complejo fluorescente con el ADN nuclear, cada célula produce un pulso eléctrico que se amplifica y se registra (Martínez *et al.*, 2003).

La automatización de este proceso significa que pueden analizarse un gran número de muestras por hora en los laboratorios de pruebas de leche. En la mayoría de los casos, el Fossomatic utiliza leche fresca o conservada. Aunque han sido muy pocos los estudios que se han llevado a cabo con leche congelada (Barkema *et al.*, 1997), ésta puede ser útil en caso de una avería en el equipo de CCS, o en los protocolos biológicos o bacteriológicos para muestras de leche congelada (Martínez *et al.*, 2003; Bedolla, 2004b).



## **DELAVAL CELL COUNTER.**

El DeLaval Cell Counter (DCC) es un equipo portátil, que funciona con batería y posee un medidor óptico de células somáticas de la leche. Esto permite estudiar el estado de salud de la ubre de la vaca, también posibilita el estudio de los estándares higiénicos en la leche del tanque.

El equipo utiliza cassettes los cuales succionan cantidades pequeñas de leche, ya dentro del cassette, la leche se mezcla con reactivos que llegan al núcleo de las células somáticas, lo cual permite su conteo, mediante un sensor de fluorescencia.

Esto se traduce en el número de células somáticas en leche, el cual aparece rápidamente en la pantalla del equipo. Su principio es similar al utilizado por el equipo Foss y nos da datos precisos sobre el estado de salud de la ubre de la vaca lechera.



**Figura 23. DeLaval Cell Counter**

## **MATERIALES Y METODOS:**

### **CARACTERISTICAS DE LA REGION LAGUNERA.**

La región Lagunera, está localizada en la región semidesértica del norte de México y comprende las porciones en la parte suroeste del estado de Coahuila y noreste del estado de Durango, ubicada geográficamente entre los meridianos 102° 15' 36" y 104° 45' 46" de longitud oeste y entre los paralelos 24° 22' 12" y 26° 47' 24" de latitud norte, constituyéndose de cinco municipios del estado de Coahuila y diez del estado de Durango, y cuya extensión territorial comprende una superficie de 47,887.50 km<sup>2</sup>.

### **MATERIAL:**

Procedimiento 1: Supervisión de rutina de ordeño.

Un procedimiento apropiado de ordeño incrementa la producción de leche y la eficiencia de mano de obra y también disminuye el número de nuevas infecciones en el rebaño.

Los procedimientos ideales de ordeño incluyen cada uno de los ocho pasos siguientes:

### **MATERIAL BIOLÓGICO:**

Vacas identificadas con alto nivel de células somáticas mediante las pruebas de Fluoro-opto-electrónico (Fossomatic) y Counter Coulter, ubicadas en el establo Ampuero.

### **RUTINA DE ORDEÑO.**

#### **ETAPA 1: Observaciones previas al ordeño.**

1a: Revisar si la vaca tiene alguna identificación especial.

#### **Figura 24. Observaciones al ordeño.**



1b: Para detectar mastitis, revise si hay cuartos duros, enrojecidos o hinchados.

1c: Tallar suavemente los pezones y retirar los restos de materia orgánica, también detectar cuartos con mastitis.

1d: Antes de despuntar se necesita limpiar los pezones muy sucios.

1e: Utilización de guantes por ordeñador en cada ordeña.

## **ETAPA 2: Despuntar.**

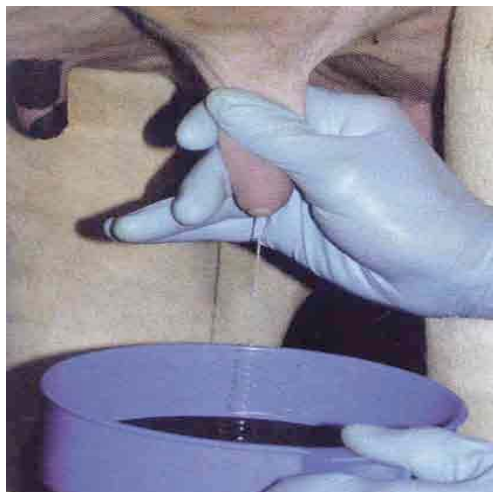
2a: Despuntar y coleccionar los primeros chorros de leche tiene varios papeles. El despunte estimula, la bajada de leche, detección de mastitis y calidad de la leche.

2b: La detección de grumos o coágulos es más fácil con una tasa de fondo oscuro.

2c: Despunte antes de limpiar los pezones.

2d: Normalmente es suficiente coleccionar dos buenos chorros de cada pezón.

2e: Despunte ayuda a lograr: ordeño más rápido, CCS más bajas, y producción más alta.



**Figura 25. El despunte.**

## **ETAPA 3: Limpieza de los pezones.**

3a: El propósito principal de la limpieza de los pezones es disminuir la población de bacterias sobre la piel de los pezones antes de colocar la unidad.

3b: Limpieza de los pezones con un chorro de agua a baja presión.

- Mientras rocía, frote los lados y puntas de los pezones.
- No rociar la ubre.

3c: Limpieza y secado de los pezones con toallas de papel.

- Lave los lados y las puntas de los pezones.
- Secar los pezones es aún más importantes que lavarlos.

3d: Limpieza de los pezones con una toalla de tela o papel individual.



**Figura 26. Limpieza de pezones**

- Lave los lados y las puntas de los pezones.
- Para secar los pezones se puede utilizar la misma toalla exprimida o se puede usar una toalla de papel.

3e: Limpieza de los pezones con toallas comerciales impregnadas con desinfectante.

- Limpie los pezones durante 15 a 20 segundos.

3f: Presellado.

- Se puede despuntar inmediatamente después del presellado.
- Espere de 20 a 30 segundos antes de secar los pezones.
- Secar cuidadosamente con una toalla por vaca asegura un buen estímulo y previene residuos en leche.

#### **ETAPA 4: La colocación de la maquina de ordeño.**

4a: Ponga el colector a nivel antes de abrir la válvula.

4b: Incline la copa hacia el colector para cerrar el flujo de aire.

4c: Use su dedo para dirigir el pezón hacia la pezonera.

4d: Evite la entrada de aire.

4e: Inserte un tapón en la pezonera que no se use.



**Figura 27. Colocación de la maquina de ordeño.**

4f: Recuerde la admisión de aire durante la colocación causa: fluctuaciones de vació que pueden provocar mastitis. Tapones en la línea de la leche y formación de espuma que pueden provocar sabor rancio en la leche.

#### **ETAPA 5: El ajuste de la maquina de ordeño.**

5a: El ajuste apropiado de la unidad reduce el riesgo de deslizamientos.

5b: Las pezoneras siempre deben estar perpendiculares al piso de la ubre.

**Figura 28. El ajuste de la maquina de ordeño.**



5c: Revise la entrada de aire al colector. El aire debe de entrar libremente para ayudar al flujo de leche hacia la línea.

5d: Use las herramientas disponibles para facilitar los ajustes.

#### **ETAPA 6: El final del ordeño.**

6a: Reaccione inmediatamente si hay un deslizamiento.

6b: No pellizque el tubo corto conductor de leche.

6c: Evite exprimir con la maquina ni con la mano.



**Figura 29. El del ordeño.**

#### **ETAPA 7: El retiro de la maquina de ordeño.**

7a: Evite el sobre ordeño.

7b: Cierre la válvula antes de retirar.

7c: Espere unos segundos y jale hacia abajo suavemente.

#### **ETAPA 8: La desinfección de pezones.**

8a: Selle inmediatamente después de retirar la unidad.

8b: Sumerja todo el pezón.

8c: Los recipientes de “no retorno” evitan que regrese el liquido que ha salido del recipiente.

8d: Con aspersion rocíe todo el pezón.



**Figura 30. Desinfección de pezones.**



## **PROCEDIMIENTO PARA EL SISTEMA AUTOMATICO DE LAVADO (PULISISTEM) Y EL DESINFECTANTE (BIOSIDE S21).**

El procedimiento que se realiza para utilizar el sistema automático de lavado de pezones (PULISISTEM) y el desinfectante (BIOSIDE S21), son los siguientes pasos:

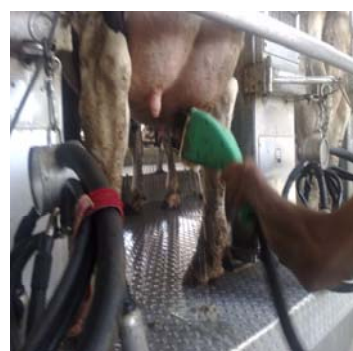
- 1.- Primero se verifica las cantidades adecuadas del desinfectante (BIOSIDE S21) en los depósitos del sistema, la dosis recomendada es de 3 a 6 ml del desinfectante por cada litro de agua a mezclar.
- 2.- Después de la mezcla se continúa a encender el controlador del sistema automático de lavado de pezones (PULISISTEM).
- 3.- Verificar que los cepillos del sistema no estén sucios o con material que pueda dañar los pezones de las vacas a tratar.
- 4.- Una vez verificado se toma el aparato (PULISISTEM) por el mango dirigiéndolo hacia los pezones de las vacas.
- 5.- Realizar la operación apretando el botón que se encuentra en la pistola del (PULISISTEM), y pasarlo por cada uno de los pezones de las vacas, dicha operación dura aproximadamente 8 segundos.



**Figura 31. Sistema automático de lavado de pezones (Pulisistem).**



**Figura 32. Cepillos del (Pulisistem).**



**Figura 33. Mecanismo de lavado y desinfección de pezones (Pulisistem).**

## **PRUEBA DE FLUORO-OPTO-ELECTRÓNICO (FOSSOMATIC) PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTEO CÉLULAR SOMÁTICO (C.C.S).**

El Fossomatic consiste en el filtrado de una solución de leche mezclada con detergente (Triton X-100 EDTA) a través de una membrana con poros finos. Un procedimiento colorimétrico basado en la reacción con el ADN de las células es entonces utilizado para determinar el contenido de ADN que está relacionado directamente con el número de células presentes en la muestra inicial (Djabri *et al.*, 2002; Bedolla y Castañeda, 2004).

### **PROCEDIMIENTO DEL FOSSOMATIC:**

- 1.- Se coloca una muestra de leche de 5ml de leche a 40° C. En el Fossomatic se tiñen las células somáticas con un colorante fluorescente para obtener una reacción solo con el ADN de las células.
- 2.- Colocar los porta muestras en la cinta transportadora del aparato y esperar en segundos los resultados del número de células somáticas.
- 3.-Asegurar que siga existiendo una buena relación entre los resultados del aparato y los resultados del método tradicional, analizando unas muestras con ambos métodos (por ejemplo cada semana) (Carrión, 2001).

### **MATERIAL DE CAMPO PARA LA PRUEBA DE FLUORO-OPTO-ELECTRÓNICO (FOSSOMATIC).**



**Figura 34. Dos cajas de nieve para transportar muestras.**



**Figura 35. Xn° Envases con capacidad de 10 ml.**



**Figura 36. Depósitos de 1 Lts. De capacidad aproximadamente.**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

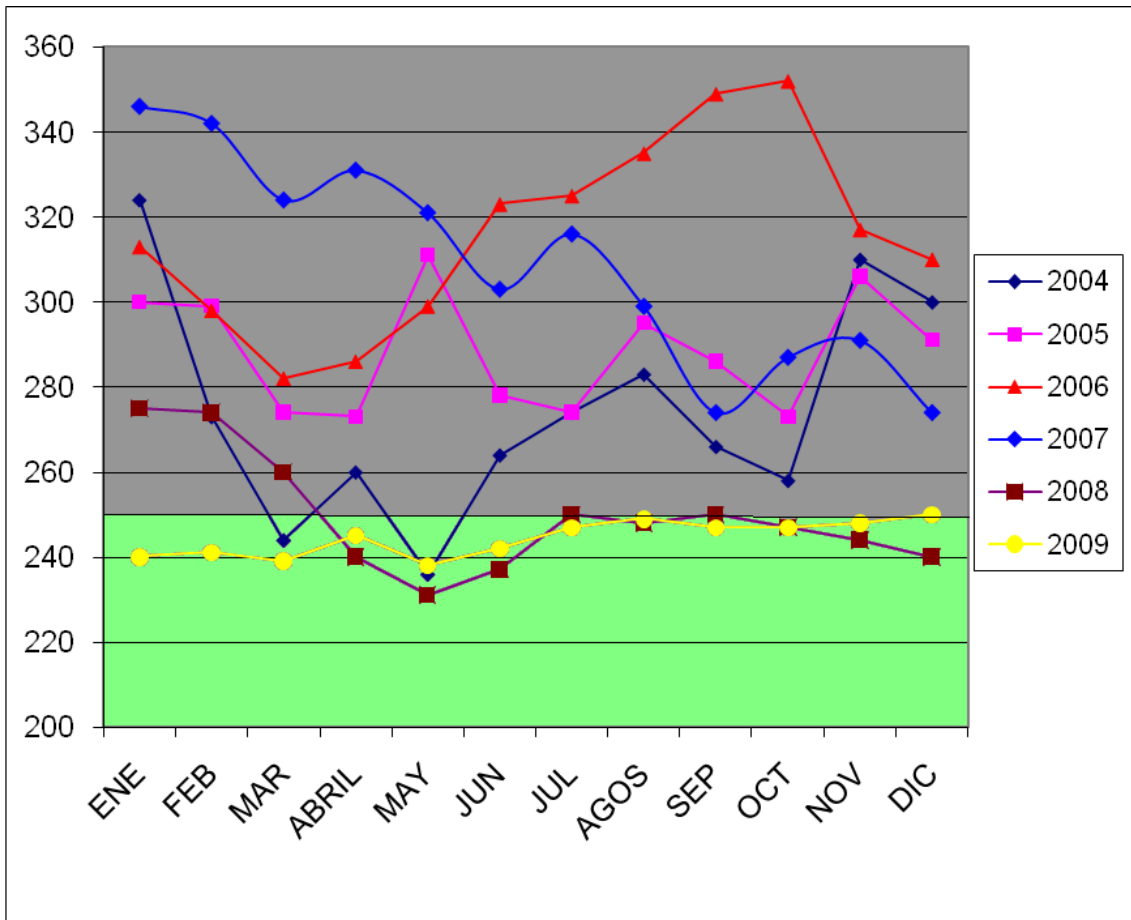
Los resultados obtenidos del conteo de células somáticas de 6 años en un establo de bovinos lecheros mediante la utilización de dos sistemas de lavado y desinfección de pezones, se pueden observar en la figura n° 37.

Con el sistema de lavado de pezones con agua, la aplicación de yodo al 7% (presello) y con secado con toallas sanitarias durante los años de 2004, 2005 y 2006, los promedios de células somáticas en tanque frío por ml de leche fueron de 274,300, 288,300 y 315, 750, respectivamente.

Con la utilización del sistema automático de lavado de pezones (PULISISTEM) y el desinfectante (BIOSIDE S21) durante los años 2007, 2008 y 2009, los promedios de células somáticas en tanque frío por ml de leche fueron de 309,000, 249,600 y 244,400, respectivamente.

Los resultados demuestran un decremento promedio en el número de células somáticas en tanque frío después de un año de utilización del sistema automático de lavado de pezones (PULISISTEM) y el desinfectante (BIOSIDE S21).





**Figura 37. Resultados obtenidos en el conteo de Células Somáticas en tanque mediante dos sistemas de lavado de pezones.**

MESES	2004	2005	2006
ENE	324	300	313
FEB	273	299	298
MAR	244	274	282
ABRIL	260	273	286
MAY	236	311	299
JUN	264	278	323
JUL	274	274	325
AGOS	283	295	335
SEP	266	286	349
OCT	258	273	352
NOV	310	306	317
DIC	300	291	310
SUMATORIA	3292	3460	3789
PROMEDIO	274.3	288.3	315.75

**Cuadro 6. Resultados obtenidos en el conteo de células somáticas con el uso del sistema de lavado con utilización de toallas sanitarias en un establo de bovinos lecheros en los años 2004, 2005, 2006.**

MESES	2007	2008	2009
ENE	346	275	240
FEB	342	274	241
MAR	324	260	239
ABRIL	331	240	245
MAY	321	231	238
JUN	303	237	242
JUL	316	250	247
AGOS	299	248	249
SEP	274	250	247
OCT	287	247	247
NOV	291	244	248
DIC	274	240	250
SUMATORIA	3708	2996	2933
PROMEDIO	309	249.6	244.4

**Cuadro 7. Resultados obtenidos en el conteo de células somáticas con el uso del sistema de lavado automático PULISISTEM en un establo de bovinos lecheros en los años 2007, 2008, 2009.**

## PREMIOS ECONÓMICOS A LA CALIDAD DE LA LECHE

<b>RANGO</b> Células somáticas por ml de leche	<b>PREMIO</b> En centavos
1-150,000	0.150
150,001-200,000	0.140
200,001-250,000	0.120
250,001-300,000	0.100
300,001-350,000	0.075
350,001-400,000	0.050
400,001-450,000	0.000
450,001-500,000	-0.050
500,001-650,000	-0.100
>650,001	-0.200 Suspensión

Cuadro 8. Propuesta económica de premios a la calidad de la leche en relación al conteo en tanque de Células Somáticas.

## **CONCLUSIONES.**

En esta investigación se encontró que la utilización de sistemas automáticos de lavados de pezones como el (PULISISTEM) y desinfectantes como el (BIOSIDE S21) tiene un efecto positivo en la disminución de células somáticas en tanque frío.

Este sistema en si, constituye una prevención para la mastitis subclínica y clínica, lo que contribuye a mejorar la calidad sanitaria de la misma, situación que posibilita obtener un mejor precio en la venta del producto.

Uno de los factores primordiales para que los sistemas de lavado automático de pezones tengan un resultado óptimo, es la capacitación y supervisión constante del personal que lo opera, ya que este fue uno de los factores que hicieron que la disminución en promedio del conteo de células somáticas en tanque frío fuera notoria hasta después de un año de uso del sistema.

## **BIBLIOGRAFIA**

Acevedo, V. M. 2005. Mastitis: afecta la producción y la calidad de la leche. Intervet Ecuador S.A. Consulta: [02-05-2008].

Anónimo. 2002. Células somáticas de la leche. Factores que influyen en el conteo celular somático. Artículo invitado en la revista: Acontecer lechero. 2 (08): 61-62.

Ávila, T. S. 1996. "Mastitis: importancia y diagnóstico clínico", en: Memorias del curso internacional técnico práctico de actualización en el diagnóstico de las enfermedades más frecuentes en bovinos. División de Educación Continua, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. pp. 119-124.

Ávila, T. S., Gutiérrez, C. A. J., Sánchez, G. J.I. y Canizal, J. E. 2001. Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche de vacas ordeñadas manual o mecánicamente. II Congreso nacional de control de mastitis y calidad de la leche. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 108-111.

Ávila, T. S. 1984. Producción intensiva de Ganado lechero. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. Edit. Continental. México. pp. 139-157.

Barkema, H. W., Der Chans, J. V., Schukken, Y. H., De Gee, A. L. W., Lam, T. J. G. W., y Benedictus, G. 1997. Effect of freezing on somatic cell count of quarter milk samples as determined by a Fossomatic electronic cell counter. J. Dairy Si. 80:422-426.

Bedolla, C. C. y Castañeda, V. H. 2004. Métodos de detección de mastitis bovina. Mimeo. FMVZ-UMSNH. México. pp. 37-42.

Blowey, R. y Edmondson, P. 1995. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Acribia. Zaragoza. 208 pp.

Bradley, A. y Green, M. 2005. Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. 27: 310-315.

Brown, R. W., Morse, G. E., Newbould, S. H. F. y Slanetz, L. W. 1969. Microbiological Procedures for the Diagnosis of Bovine Mastitis. National Mastitis Council, Washington, D.C.

Burton, J. L. y R. J. Erskine. 2003. Immunity and mastitis. Some new ideas for an old disease. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 19 (1):1-45.

Cabrera, V. 1962. Apuntes dictados en la material propedéutica médica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México. 234 pp.

Calvinho, L. F., Canavesio, V. R., y Aguirre, N. P. 2005. Análisis de leche del tanque de frío: una herramienta para detectar problemas y proponer soluciones [http://rafaela.inta.gov.ar/productores97\\_98/p73.htm](http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p73.htm). Consulta: [10-05-2008].

Carrión, G. M. 2001. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán. pp. 22-32.

Charles, A. 1984. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Ed. CECSA, Mexico. 310 pp.

Djabri, B., Barielle, N., Beaudreau, F y Seegers, H. 2002. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta analysis. *Vet. Res.* 33:335-357.

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.

Fernández del Río, J. A. 1997. Mastitis. Calidad y eficiencia en la producción de leche. Manual de procedimientos para la ordeña. Virbac. Departamento técnico. pp. 13-18.

García, A. D. 2004. Células somáticas y alto recuento bacteriano. ¿Cómo controlarlo?. *J. Dairy Sci.* : 4031-5.

García, S. R. 2003. Células somáticas una advertencia sin darnos cuenta. *Holstein de México*. 34 (8): 27-28.

Harmon B., *Somatic Cell Counts: A Primer*. Annual proceedings NMC. 2001.

Heeschen, W. H. Somatic Cells as an Indicador of Milk Hygiene: Scientific Basis and the EU Approach. NMC Annual meeting proceedings 2005.

Hernández, V. M. A. 2003. Tips en vacas lecheras, como contribuir a la utilidad neta de la empresa lechera. *Holstein de México*. 34 (2): 18-21.

Huirle, W, L. y Morín. sf. Mastitis Lesson A 308. [www.classes.uiuc.edu/AnScib308/](http://www.classes.uiuc.edu/AnScib308/). Consulta [15-10-2008].

Kirk, J. y Mellenberger, R. 1995. La mastitis: una visión general. Illinois-Iowa, Dairy Handbook, SUA-ED, FMVZ, UNAM. México. pp. 43-45.

Levesque, P. Ordeño eficiente. <http://62.174.80.130/articulos/n174/A17403.pdf>. Consulta [15-10-2010].

Martínez, J. R., Gonzalo, C., Carriedo, J. A. y San Primitivo, F. 2003. "Effect of Freezing on Fossomatic Cell Counting in Ewe Milk", *J. Dairy Sci.* 86:2583-2587.

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. IV Congreso Nacional de Control de Mastitis. Aguascalientes, Aguascalientes. México. pp. 21-23.

Morresey, P. R. 1999. Bovine Mastitis. In: Howard JL, Smith RA, editor. *Current Veterinary Therapy 4 Food Animal Practice*. Philadelphia, Penn: WB Saunders Co. pp. 563-568.

Nacional Mastitis Council (NMC), INC, 1999. *Laboratoty Handbook on Bovine Mastitis*. Revised Edition Walton Commons West Madison. 222 pp.

Norger, E., Hogeveen., H. Korsgaard., I. R., Friggens, N. C., Sloth., K. H. y Løvendahl, P. 2004. Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *J. Dairy Sci.* 87:1099–1107.

Pérez, D. M. 1986. Manual sobre ganado productor de leche. Ed. Villicaña S.A. México. pp. 710-744.

Pérez, C. G., Bedolla, C. C., y 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. pp. 86-94.

Philpot, W. N. 2001. Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. León Guanajuato. México. 26 pp.

Philpot, W. N. y Nickerson, S. C. 1992. Mastitis: El contra ataque. Publicado por Surge Internacional. Naperville, IL. U.S.A. pp. 13-15.

Prin-Mathieu, C. 2002. Enzymatic Activities of Bovine Peripheral Blood Leukocytes and Milk Polymorphonuclear Neutrophils during Intramammary Inflammation Caused by Lipopolysaccharide. Clin Diagn Lab Immunol. 9(4): 812-817.

Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., y Hinchcliff, K. W. 2002. Medicina Veterinaria. Mastitis Bovina. 9ª ed. Vol. I. Ed. Mcgraw-Hill. Madrid. pp. 728, 810.

Ruiz, S. A. 1996. Presencia de mastitis subclínica en ocho hatos de la periferia de Uruapan, Michoacán en bovinos productores de leche (tesina profesional). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. pp. 35-38.

SAGAR. 2000. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de ganado bovina. [www.sagar.gob.mx](http://www.sagar.gob.mx). Consulta [05-11-2008].

Saltijeral, O. J. A., Córdova, I. A., y Sánchez, L. N. 2003. Importancia de la calidad de leche desde la vaca hasta la mesa. V Congreso Nacional de Control de Mastitis. Aguascalientes, Aguascalientes. México. 13 pp.



Saran, A., y Chaffer, M. 2000. Mastitis y calidad de la leche. Ed. Inter-Médica. Buenos Aires. pp. 14-16, 31-42.

Schalm, O. V., Carroll, E. J., y Jain, N. C. 1971. Bovine mastitis. Philadelphia: Lea and Febiger. 13 pp.

Schmidt, G. H. 1974. Biología de la lactación, anatomía de la glándula mamaria. Ed. Acribia. Zaragoza. pp. 16-41.

Smith, B. P. 1990. Large Animal Internal Medicine. St Louis, Missouri: The C.V. Mosby Co. pp. 4-8.

Sordillo, L. M., K. Shafer-Weaver y De Rosa, D. 1997. Immunobiology of the mammary gland. *J Dairy Sci*; 80(8):1851-1865.

SSA (Secretaría de Salud). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA. Bienes y servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Diario oficial de la federación. México. 33 pp.

Westweber, J. G. 1993. *Staphylococcus aureus*. Mastitis: part 1 virulence, defense mechanisms establishment of infection. Fisiopatología de la ubre. UNAM, México. pp. 1561-1569.

Walter, W., Castañeda H., Kloppert, B y Zschock, M. 2004. Mastitis bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento. Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara. México. pp. 12-37.

Wolter, W., y Kloppert, B. 2004. Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina. Guadalajara, Jalisco, México. 5 pp.