

## **MASTITIS BOVINA: CUANTIFICACION DE FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS DE ORDEÑO**

**Calderón A<sup>1</sup>, Donado P<sup>2</sup>, Botero J<sup>3</sup>, Jiménez. G<sup>4</sup>, García G<sup>1</sup>, García F<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Grupo Pecuario Tibaitatá y <sup>2</sup>Programa Nacional de Salud Animal, Corpoica, Ceisa. <sup>3</sup>Mercadeo de Leche, Alpina S.A.

<sup>4</sup>Departamento Técnico Resurge Ltda.

Recibido 15-08-02; Retornado para modificación 23-09-02; Aprobado 27-03-03

### **RESUMEN**

Los factores de riesgo en salud animal, se definen como aquellas variables asociadas con el aumento en la probabilidad de que aparezca una enfermedad. La mastitis bovina es una enfermedad multifactorial, en la cual el uso de equipos de ordeño puede incidir en su presentación, ya que estos pueden transmitir organismos contagiosos, así como alterar los mecanismos de defensa de la glándula mamaria y crear flujos negativos (impactos de leche). Mediante un estudio epidemiológico transversal, se realizó la evaluación estática y dinámica de 37 equipos de ordeño en fincas especializadas en la producción de leche de la Sabana de Bogotá y los Valles de Ubaté. También, se determinaron y cuantificaron los factores de riesgo implicados en la presentación de mastitis asociados al funcionamiento de los equipos de ordeño, entre los cuales se determinaron una insuficiente reserva de vacío del equipo, falta de capacidad de respuesta del regulador, nivel inadecuado de vacío en la punta del pezón, fluctuaciones de vacío por fuera de la norma establecida, resbalamiento de las unidades de ordeño, caída de las unidades de ordeño por encima del 10%, diferentes formas de sobreordeño o la sobremanipulación de las unidades de ordeño y la falta de mantenimiento periódico del equipo de ordeño. En este estudio se encontró que un mal funcionamiento del equipo de ordeño incide en la presentación de la mastitis bovina.

Palabras Claves: Factores de riesgo, mastitis, equipos de ordeño.

### **BOVINE MASTITIS: CUANTIFICATION OF RISK FACTORS RELATED TO OPERATION OF MILKING MACHINES.**

#### **ABSTRACT**

Risk factors in animal health are defined as those variables associated with a probability of a disease to occur. Bovine mastitis is a multifactorial disease in which the use of milking machines can influence its presentation by transmission of pathogenic organisms, which are able to affect the mammary's gland defense mechanisms and create negative flows (milk impacts). By using a transversal epidemiological study, the dynamic and static features of milking machines in 37 farms specialized in milk production, of the Sabana of Bogotá and Ubaté and Chiquinquirá Valleys (Colombia) were studied. In these farms, bovine mastitis risk factors, related to operation of milking machines were determined and quantified as follows: poor vacuum reserve in the machine, inadequate response ability of the regulator, inadequate level of vacuum at the tip of the teat, vacuum fluctuations outside the normal fix range, slipping of milking units above 10%, different forms of overmilking, overmanipulation of the milking units, and faults in equipment periodic maintenance. In this study it was determined that the wrong operation of the milking machine is having an influence on the presentation of bovine mastitis.

Key words: Risk factors, mastitis, milking machines

<sup>1</sup> alcaran1@yahoo.com

<sup>2</sup> fgarciaastro@hotmail.com

## INTRODUCCION

Los factores de riesgo se definen como aquellos elementos asociados con el aumento o disminución en la probabilidad de que aparezca una enfermedad, aunque ello no implica necesariamente una relación causa-efecto. La mastitis se presenta cuando diferentes factores interactúan, ya sea para aumentar la exposición de la ubre a los microorganismos (ambiente) o para reducir la resistencia de la vaca (huésped) o también para ayudar a los patógenos (agente) a atravesar el canal del pezón, colonizar la ubre y producir la enfermedad (Schalm, 1971; CNM,1990).

Los factores de riesgo para la presentación de mastitis se pueden dividir en factores ambientales, del huésped, de los agentes etiológicos, de manejo y asociados al equipo de ordeño (Elbers y cols., 1988; Østeras y Lund, 1988; Barmouims y cols., 1996; Peeler y cols., 2000).

Dentro de los factores asociados al equipo, se encuentran las fluctuaciones de vacío originadas por las entradas de aire al sistema (pérdida de vacío) o las entradas de aire al sistema en el momento de colocar las pezoneras, así como también la sobremaniculación de las unidades de ordeño y el retiro de las unidades sin cortar el vacío. Todos los anteriores fenómenos generan fluctuaciones de vacío que producen los impactos de leche, los cuales consisten en el movimiento de la leche desde el colector hacia el extremo del pezón, haciendo que gotas de leche en forma de aerosoles sean impulsadas dentro del conducto del pezón, permitiendo así que las bacterias sean forzadas hacia la cisterna del pezón y al interior de la glándula mamaria, generando infecciones en la misma (CNM,1990).

Un nivel de vacío adecuado se define como la cantidad de vacío, medida en (l/min), que desplaza(n) la(s) bomba(s) para mover todos los elementos del equipo y mantener una presión preestablecida; cuando esta condición no se presenta se tiene un nivel de vacío insuficiente en la línea de pulsación y en la punta del pezón (Jiménez, 1998). La función de la reserva de vacío es remover del sistema el aire admitido por las entradas planeadas y no planeadas (Philpot y Nickerson, 1992, MMMC,1993).

El funcionamiento del regulador, medido por la relación entre la reserva efectiva y la reserva manual, debe ser superior al 90%. Esta relación puede ser inferior debido a que la capacidad del regulador no es igual al de la(s) bomba(s) o que el sensor esté mal ubicado (MMMC, 1993).

La pulsación tiene como objetivo limitar la congestión de los fluidos en la punta del pezón durante el ordeño, para lo cual se alterna la introducción de vacío y de aire en la cámara de pulsación. Este intercambio de presiones hace que la pezonera se colapse (fase de masaje) y se expanda (fase de ordeño) formando un ciclo de pulsación (Blowey y Edmonson, 1995; MMMC,1993).

El nivel y la estabilidad del vacío en la punta del pezón están afectados por casi todos los componentes del sistema de ordeño tales como: bomba de vacío, el diámetro y longitud de las tuberías, el diseño de las tuberías, el diseño y la capacidad del colector, el sistema de pulsación y el regulador de vacío, de forma tal, que cuando uno de estos componentes falla se alteran los requerimientos de vacío indispensables para asegurar un ordeño eficiente, rápido y con el menor traumatismo posible para la vaca (Jarret, 1984; Philpot y Nickerson, 1992).

Factores tales como un nivel de vacío inadecuado, mal funcionamiento del regulador, fallas en la frecuencia de las pulsaciones, entradas de aire al sistema durante la colocación de las unidades y el sobreordeño son significativos en relación con la prevalencia de mastitis subclínica y con altos recuentos de células somáticas (RCS) (Østeras y cols., 1988).

El objetivo del presente trabajo fue cuantificar qué factores asociados al equipo de ordeño están implicados en la presentación de la mastitis bovina, en sistemas especializados de producción de leche en el altiplano Cundiboyacense.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio epidemiológico transversal en 37 fincas especializadas en la producción de leche en el altiplano Cundiboyacense, las cuales contaban con bovinos de la raza Holstein Frieisan, con ordeño mecánico. Para el diagnóstico de la mastitis se usó la prueba California para mastitis (CMT). El recuento de células somáticas (RCS) y el aislamiento bacteriológico (AI), se hizo en los cuartos positivos al CMT. La evaluación de los equipos de ordeño se efectuó a través de pruebas estáticas y dinámicas. Las pruebas estáticas evaluaron el nivel de vacío y la capacidad de remoción de aire de la(s) bomba(s). Las dinámicas evaluaron el nivel de vacío en la punta del pezón, las fases de pulsación y las fluctuaciones de vacío. Para estas mediciones se empleó un medidor electrónico (Tri-scan®)

Las variables de los equipos de ordeño, como los requerimientos y el funcionamiento se cruzaron con el resultado de las pruebas diagnósticas (CMT, RCS y AI), utilizando tablas de contingencia. Se usó la prueba de Chi-cuadrado ( $X^2$ ) que determina la probabilidad de que las diferencias observadas en la población no sean debidas únicamente al azar, sino a una verdadera asociación (diferencia real). Por convención, cuando la probabilidad fue menor del 5%, las tasas fueron significativamente diferentes y por lo tanto el factor (requerimiento o funcionamiento) y la enfermedad están estadísticamente asociados (Martín y cols., 1997).

Se calculó la razón de disparidad u odds ratio (OR) con su respectivo intervalo de confianza (95%), que demuestra la fuerza de asociación entre los factores de riesgo y la presentación de la enfermedad. Se consideró que valores de OR > 1 representan el número de veces de riesgo para que se presenten la enfermedad (Martín y cols., 1997). Para estos cálculos se utilizó el software Statistical Analysis System (1990).

## RESULTADOS

Los aspectos que se pueden clasificar como factores de riesgo para la presentación de mastitis se presentan en la tabla 1.

## DISCUSION

Un mal funcionamiento del equipo de ordeño, las fallas en el dimensionamiento del mismo y una mala ubicación de sus diferentes componentes, como la ubicación del sensor del regulador, se convirtieron en factores de riesgo para la presentación de la mastitis bovina.

Cuando la reserva de vacío del equipo fue insuficiente, las vacas presentaron 1.39 veces más las posibilidades de presentar mastitis en comparación con vacas ordeñadas donde la reserva fue suficiente, debido posiblemente a que las entradas de aire ocasionaron fluctuaciones de vacío y como consecuencia produjeron los impactos de leche. El 32% de los equipos evaluados en este estudio presentaron una deficiente capacidad de remoción de aire, lo cual puede originar niveles de vacío insuficientes en la línea de pulsación y en la punta del pezón. Jaramillo (1995) determinó que las vacas provenientes de explotaciones en las cuales la presión de vacío del equipo de ordeño fue normal, presentaron bajas tasas de positividad para mastitis frente a unas altas tasas de positividad para la misma entidad, cuando la presión fue anormal.

El hallazgo de una capacidad de respuesta del regulador inferior al 90% contribuyó a que las vacas presentaran 1.41 veces más posibilidades de desarrollar mastitis, debido a que en el 73% de los equipos evaluados, los reguladores no cumplieron con las normas de ubicación y de capacidad. -

Las fluctuaciones de vacío en la punta del pezón, superiores a la norma establecida de 2 pulgadas de mercurio ("Hg) o 6 kilopascales (Kpa), aumenta en 2.39 veces más de posibilidades de que las vacas presenten infección en la ubre en comparación con vacas de fincas donde las fluctuaciones se encontraron dentro de la norma recomendada. Este factor coadyuda a la presentación de los impactos de leche (Blowey y Edmonson, 1995).

En las fincas donde hubo resbalamiento de las unidades de ordeño, las vacas presentaron 1.56 veces más posibilidades de padecer mastitis. En aquellas fincas donde las caídas de las unidades fue superior al 10%, las vacas tenían 1.59 veces más posibilidades a presentar infección de la glándula mamaria, en

Tabla 1. Factores de Riesgo de Mastitis en Sistemas de producción de leche elite en el altiplano Cundiboyacense

VARIABLE	$X^2$	p	OR	Inf	Sup
Reserva de vacío insuficiente	126.03	<.0001	1.39	1.33	1.46
Capacidad de respuesta del regulador inadecuada	122.23	<.0001	1.41	1.35	1.48
Nivel de vacío inadecuado en la punta del pezón	80.14	<.0001	1.48	1.43	1.57
Fluctuaciones de vacío en punta del pezón fuera del rango	78.5	<.0001	2.39	1.97	2.92
Resbalamiento de las unidades de ordeño	12.04	0.0005	1.56	1.21	2.01
Caídas de las unidades superior al 10%	61.77	<.0001	1.86	1.59	2.17
Sobreordeño	119.35	<.0001	2.85	2.35	3.46
No se realizó mantenimiento periódico al equipo de ordeño	31.43	<.0001	1.72	1.33	1.81

comparación con las que no presentaron o estaban dentro del rango aceptado. Halleron (1977) enunció que el deslizamiento de las pezoneras puede causar un incremento de mastitis en 10 a un 15%. Mein (1998a) afirmó que este evento junto con la caída de las unidades es bastante común y son factores importantes en la diseminación de patógenos a través del mecanismo de impacto de leche. Estos factores pueden ocasionar entre un 40 a un 50% de nuevas infecciones.

Las diferentes formas de sobreordeño observadas en fincas de la región como ordeño en seco, sobremanipulación de las unidades o la realización de masajes en la ubre hizo que las vacas presentaran 2.85 veces más problemas de mastitis en comparación con vacas donde no se efectuaron estas prácticas. Básicamente, en el sobreordeño se generan dos situaciones: la primera se da cuando se ordeña en seco y se lesiona el recubrimiento interno del conducto del pezón y la segunda cuando disminuye el volumen de leche al final del ordeño. La sobremanipulación de las unidades permite la entrada de aire al sistema a través de las pezoneras, lo que produce los impactos de leche (Blowey y Edmonson, 1995). El sobreordeño es un problema únicamente cuando el equipo de ordeño funciona de forma inadecuada y cuando al sobreordeño se suman fallas en la pulsación que ocasionan una fase corta de masaje (Blood y Radostits, 1989; Mein y cols., (1986) citados por Mein, 1998b). Østeras y Lung (1988) citados por Jaramillo (1995), encontraron que sobreordeños mayores a un minuto predisponen a mastitis subclínica. Finalmente el sobreordeño puede aumentar la incidencia de anomalías en la punta del pezón y lesionar el epitelio de la cisterna (Mein, 1998b).

En fincas en que no realizó el mantenimiento periódico al equipo de ordeño, las vacas presentaron 1.72 veces más posibilidades de enfermar en comparación con vacas de fincas en donde al equipo se le hizo el mantenimiento periódico. El desgaste debido al uso continuo hace que cobre importancia el mantenimiento periódico del equipo de ordeño (MMMC, 1993); este mantenimiento tan solo se realizó en el 35% de los equipos evaluados en este estudio. La evaluación del sistema de ordeño para obtener un funcionamiento apropiado fue considerada por Kirk y cols. (1994) como una medida importante en el control de la mastitis.

En un estudio del Instituto Técnico de Gestión del Vacuno de Navarra, citado por Ponce de León (1995), que tomó como referencia las normas ISO, halló que la leche proveniente de equipos de ordeño con varias fallas en su funcionamiento como reserva de vacío insuficiente, capacidad de respuesta inadecuada del regulador, fallas en la pulsación y baja capacidad del colector, tenían recuentos de células somáticas (RCS) más

elevados en comparación con leches provenientes de equipos donde no se presentaron estas fallas.

Kirk y cols. (1994) indicaron que los equipos de ordeño eran responsables únicamente del 5% de la presentación de mastitis, del 6.6% para Philpot y Nickerson (1992) y para Østeras y Lung (1988), citados por Jaramillo (1995), entre un 16 a un 45%.

## CONCLUSIONES

Se encontró que un mal funcionamiento del equipo de ordeño se puede convertir en un factor de riesgo para la presentación de la mastitis bovina.

Las diversas formas de sobreordeño como son ordeño en seco, sobremanipulación de la unidad o masajeo de la ubre en algunos casos, fueron prácticas rutinarias del ordeño pero que tienen gran impacto en la presentación de la mastitis bovina.

Las fallas en el dimensionamiento del equipo como una reserva de vacío insuficiente, un nivel de vacío inadecuado en la punta del pezón, fluctuaciones de vacío por fuera de la norma, poca capacidad de respuesta del regulador, resbalamiento y caídas de las unidades de ordeño podrían estar incrementando la presentación de la mastitis bovina.

También estas fallas se presentaron por la mala ubicación de los diferentes componentes del equipo como la ubicación del sensor del regulador.

La falta de mantenimiento periódico del equipo de ordeño, recomendación acatada con poca frecuencia en las fincas de la región de estudio, hizo que fuera un factor de riesgo para la presentación de la mastitis bovina.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a los ganaderos participantes de este estudio, a los asistentes técnicos, mayordomos y operarios del ordeño, así como también a las empresas Alpina S. A, Resurge Ltda. A los compañeros del Grupo Pecuario de Tibaitatá. A los Drs. Víctor Cotrino, Germán Rodríguez, Claudio Bohórquez, Juan Fernando Gallego Beltrán y Virginia Consuelo Rodríguez R, a los ayudantes de técnicos Marta Gloria Durán y Estela Quintero por su valiosa colaboración.

## BIBLIOGRAFIA

1. Blood D C y Radostits O M. Medicina Veterinaria. 7ª Edición. Baillière Tindall. 24-28 Oval Rod, NW1 7DX. pp. 501- 544- 559, 1989.
2. Blowey R and Edmonson P. Mastitis control in dairy herds. An illustrated and practical guide. Farming Press Books. United Kingdom. pp. 77-92-146- 162, 1995.
3. Consejo Nacional de Mastitis (CNM). Conceptos Actuales de Mastitis Bovina. 3ª Edición. USA. pp.1-47, 1990.
4. Elbers A R W, Miltenburg J D, Delange D, Crauwels A.P.P, Bakerna H W and Schukken Y H. Risk Factors for clinical mastitis in a random sample of dairy herd from the southern part of The Netherlands. J. Dairy Sci. 81:2 420-426, 1998.
5. Halleron R. Las pezoneras que se resbalan causan de 10 a 15 por ciento de nuevas infecciones. Hoards Dairyman en español, 1997.
6. Jaramillo J. A. J. Factores de riesgo asociados a infecciones subclínicas producidas por los biotipos humano y bovino de *Staphylococcus aureus* en la glándula mamaria de vacas en lactancia. Tesis de maestría. Centro de investigación y estudios avanzados en salud animal. Programa de posgrado en salud animal. Universidad Autónoma del Estado de México. pp 36-48-78-100, 1995.
7. Jarret J A. Mechanical milking and its relationship to mastitis. Vet Clin North America: Large Animal Practice. 6:71-375,1984.
8. Kirk J H, Degraives F. and Tyler J. Recent progress in treatment and control of mastitis in cattle. J Am Vet Med Assoc. 204:1152-1158, 1994.
9. Martin W S, Meek A H. and Willeberg P. Veterinary epidemiology. Principles and methods. Iowa State University press/Ames 1ª Edition. pp 130-139, 1987.
10. Mein G A. Rutina de Ordeño. 1º Seminario internacional. Gerenciamiento de operaciones para obtener leche bajo parámetros de calidad total. Fisiología y fisiopatología de la lactancia y el ordeño. Pergamino, Argentina. pp 85-89, 1998a.
11. Mein G A. Nuevos Estándares y pautas para los sistemas de ordeño. 1º Seminario internacional. Gerenciamiento de operaciones para obtener leche bajo parámetros de calidad total. Fisiología y fisiopatología de la lactancia y el ordeño. Pergamino, Argentina. pp 191- 196, 1998b.
12. Milking Machine Manufactures Council (MMMC). Maximizing the milk harvest. A council of the equipment manufacturers institute. pp 1-49, 1993.
13. Østeras O and Lund J. Epidemiological analysis of the association between bovine udder health and milking machine and milking management. Pre Vet Med 6. 91-108, 1988.
14. Peeler E. J, Green M J, Fitzpatrick J I, Morgan K L and Green L E. Risk factors Associated with clinic mastitis in low somatic cell count Bristish dairy herd. J Dairy Sci. 83. 2464-2472, 2000.
15. Philpot W. N. y Nickerson S. Mastitis. EL contraataque. Una estrategia para combatir la mastitis, Surge International, Babson-Bros. Co. Naperville, Illinois, EUA. pp 53-60-79-82-92-103, 1992.
16. Ponce De León E J. Nuevas normas ISO sobre máquinas de ordeño para la mejora en el control de la mamitis. VII Jornada técnicas sobre el ganado bovino. XII Reunión de técnicos especialistas en mamitis. Expoaviga'95. pp. 687- 703, 1995.
17. SAS Institute Inc. User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volumen I, Cary, NC. pp. 873,889. 1990.
18. Schalm O W, Carroll E. J. and Jain N C. Bovine mastitis. 1ª Edición. Lea & Febiger. Filadelfia, Estados Unidos. pp 360, 1971.