

Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá)

Andrey Pinzón Trujillo* / Fausto Camilo Moreno Vásquez **
Germán Rodríguez Martínez***

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue realizar un estudio de los efectos de la mastitis subclínica en las vacas de 34 hatos ubicados en la región del alto Chicamocha (Departamento de Boyacá) y registrados en la Federación de Ganaderos de Boyacá (FABEGAN), con el fin de conocer el estado de infección de los animales y establecer los agentes patógenos causantes de la enfermedad, además de su relación con la rutina de ordeño. Para tal fin se aplicaron pruebas de comparación pareadas para las variables productivas relacionadas con la Prueba California para Mastitis California (CMT) y la caracterización microbiológica, un diseño de bloques bajo arreglo factorial 2 x 4 para analizar la existencia de diferencias significativas entre los grados de mastitis, la época de muestreo y su interacción, y un diseño de bloques bajo arreglo factorial 2 x 4 para analizar la existencia de diferencias significativas entre los grados de mastitis subclínica, la época de muestreo y su interacción. Se so-

metieron al diagnóstico de la Prueba California para Mastitis California (CMT) 6616 cuartos en dos repeticiones con diferente estación climática, pero no se encontraron diferencias significativas entre las épocas de muestreo. Las muestras positivas a la prueba de CMT (CMT-2 y CMT-3) fueron sometidas a análisis microbiológicos que evidenciaron, en la mayoría de los casos de mastitis, la presencia de *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus*, principales agentes infecciosos causantes de la enfermedad en los cuartos analizados. Los resultados indican la estrecha relación que existe entre la rutina de ordeño y la presentación de mastitis. Las deficientes prácticas en el proceso de ordeño son la causa de la diseminación y prevalencia de la mastitis en los hatos.

Palabras clave: mastitis subclínica, prueba para Mastitis California (CMT), rutina de ordeño.

1 *Médico veterinario, Universidad de La Salle. Correo electrónico: andreypt@hotmail.com

**Zootecnista, Esp, M.Sc. Universidad Nacional de Colombia, Docente Facultad de Medicina Veterinaria Universidad de La Salle. Correo electrónico: fcmorenov@unal.edu.co Médico

***Veterinario zootecnista, M.Sc. Ph.D. Universidad Nacional de Colombia, Docente Facultad de Medicina Veterinaria Universidad de La Salle. Correo electrónico: grm_mvz@yahoo.es

Fecha de recepción: diciembre 2 de 2008

Fecha de aprobación: febrero 10 de 2009

SUBCLINICAL MASTITIS EFFECTS IN SOME DAIRY HERDS IN THE UPPER CHICAMOCHA RIVER (BOYACÁ DEPARTMENT)

ABSTRACT

The purpose of this work was to carry out a study about the effects of subclinical mastitis in cows of 34 dairy farms in the Upper Chicamocha region (Boyacá department). The farms are registered in the livestock farmers association of Boyacá (FABEGAN). This study was done with the aim to know about the infection status of cows and establish which are the principal etiologic agents associated with the disease and its relation with the milking routine. To this aim, applied comparison even tests for the productive variables to relate with the California Mastitis Test (CMT) and the microbiological characterization, a blocks design under factorial 2 x 4 array to analyze the existence of significant differences between the mastitis grades, the sample season and its interaction, and blocks design under factorial 2 x 4 array to analyze the existence of significant differences among the mastitis subclinical grades, the sampling

season and its interaction. 6616 quarters were submitted to the California Mastitis Test (CMT) in two times and different season. The results did not show any significant differences between the two times of sampling. The positive samples according with CMT (CMT-2 and CMT-3) were submitted to microbiological tests where, in the most of the cases of mastitis, the presence of *Streptococcus agalactiae* and *Staphylococcus aureus* was detected. They are the main etiologic agents in the disease. The results indicate the close relation between the milking routine and mastitis. The deficient practices in the milking process are the cause of dissemination and prevalence of mastitis in farms.

Keywords: Subclinical mastitis, California Mastitis Test (CMT), milking routine.

INTRODUCCIÓN

La mastitis subclínica, enfermedad infecciosa compleja y altamente costosa del ganado lechero, es la principal causa de las pérdidas económicas dentro de un hato donde la afección de la ubre genera trastornos en el desempeño de la producción, que se traducen de forma negativa en el aspecto económico debido a la disminución en la producción, reducción en la calidad del producto, costos generados por tratamientos y servicios veterinarios. Además, la forma subclínica de la mastitis es el tipo más frecuente e importante debido a su presentación casi imperceptible y de fácil diseminación. La rutina de ordeño representa un papel de vital importancia para controlarla.

Por esto, el incremento en la prevalencia de la mastitis subclínica, debido a inapropiadas prácticas en la rutina de ordeño, conduce a un aumento en la propagación de la enfermedad dentro del hato, lo que repercute en altos costos para el productor, complica el control de la enfermedad y dificulta lograr un producto de calidad competitiva.

La mastitis es la enfermedad infectocontagiosa más común en el ganado bovino. Se define como la inflamación de la glándula mamaria; generalmente se presenta como una respuesta a la invasión por microorganismos y se caracteriza por daños en el epitelio glandular, seguido por una inflamación clínica o subclínica. Puede presentarse con cambios patológicos localizados o generalizados, dependiendo de la magnitud del daño (Salvador y Abner, 2005). La presencia de bacterias que se multiplican en la ubre destruye el tejido mamario y causan pérdida en el volumen de la producción, en especial lechería (65%) intensiva mundial, en la que se altera la composición del producto; pérdida de 15% en leche descartada; 10% del costo de reposición; 5% en medicamentos; 3% en gastos veterinarios y 2% en gastos adicionales (Cabrera, 2003; Ortiz, 2004; Pinzón, 2004).

Los signos de mastitis aguda incluyen cuartos inflamados, con temperatura elevada y dolor al tacto. Los cambios en el tamaño y la presencia de tejido cicatrizal pueden ser detectados con más facilidad luego del ordeño, cuando la ubre se encuentra vacía (Cotriño, 2001; Trujillo, 2002; Cabrera, 2003).

MASTITIS SUBCLÍNICA

La denominación mastitis subclínica hace referencia a que a pesar de la existencia de infección en la ubre, no existen cambios externos visibles que manifiesten la condición patológica en el animal. La mastitis subclínica evoluciona sin signos inflamatorios externos. Los signos más importantes son el aumento del contenido celular de la leche y la presencia de los microorganismos causales en la ubre (Blowey y Edmondson, 1995).

La mastitis subclínica ocurre cuando un patógeno infecta uno o más cuartos, pero no causa suficiente daño a los alvéolos (Ruegg, 2004); no es fácilmente visible por el operario, pues todos los cuartos de la vaca se ven normales y la leche tiene apariencia normal, con aproximadamente 500.000 unidades formadoras de colonia por mililitro (UFC/ml) (Pinzón, 2004), pero hay cambios importantes en la composición de la leche (Wolter, 2000).

En las mastitis subclínicas, una gran proporción de las glándulas afectadas no se identifican fácilmente por palpación manual de la ubre ni por el examen visual con la copa de fondo oscuro. Debido a estas circunstancias, el diagnóstico de este tipo de mastitis depende de pruebas como el CMT (California Mastitis Test), que permiten identificar el grado de infección subclínica (Blood y Radostits, 1996).

En la actualidad, la mastitis subclínica es la forma predominante. Al no ser detectada constituye un auténtico peligro para el estado sanitario de las vacas,

ya que por la leche se eliminan gérmenes que serán transmitidos a otras vacas a través de los utensilios de ordeño. La mastitis subclínica puede convertirse en mastitis clínica; en esto estriba su importancia, junto al peligro que representa para la vacada y la pérdida de la producción lechera. Es posible que la mastitis subclínica se cure espontáneamente, pero no siempre es previsible tal eventualidad (Dirksen, 1994).

La mastitis subclínica, causada frecuentemente por bacterias de los géneros *Streptococcus* y *Staphylococcus*, tiene mayor importancia económica que la forma clínica, pues es 25 a 40 veces más frecuente y se presenta antes de la condición clínica. La inflamación subclínica es, en la mayoría de los casos, de larga duración, difícil de diagnosticar e influye en la calidad de la leche, disminuyendo sensiblemente la producción (Mejía, 1995).

El efecto de esta enfermedad en la productividad del hato es subestimado debido a que el número de animales subclínicamente enfermos usualmente es mayor que el número de animales clínicamente enfermos. La incapacidad para identificar enfermedad subclínica y la larga duración de estos síndromes permiten que estas enfermedades tengan un impacto considerable en la productividad del hato; en general este problema sigue un curso predecible con varios niveles para una potencial intervención preventiva (Ruegg, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

Este trabajo se llevó a cabo en sistemas productivos del Centro de Servicios Tecnológicos Ganaderos de Duitama (Tecnig@n Duitama) y de la Federación de Ganaderos de Boyacá (FABEGAN) en la región del alto Chicamocha, pertenecientes al cordón lechero

de la cuenca del Chicamocha en el departamento de Boyacá.

El trabajo se desarrolló en 34 sistemas de producción lecheros, en los cuales se efectuó un muestreo sobre 1657 vacas holstein, normando y sus cruces, lo cual corresponde al análisis de 6616 cuartos muestreados en dos períodos de muestreo.

VARIABLES

Para conocer los efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la región del alto Chicamocha, este trabajo analizó las siguientes variables:

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO

- *Variables productivas relacionadas con tipo de ordeño (manual o mecánico):* el número de ordeños en el día, raza de los animales, tipo de establo.
- *Variables relacionadas con rutina de ordeño:* limpieza de pezones, secado, desinfección, manejo del equipo de ordeño y chequeo de mastitis.

TIPIFICACIÓN DEL GRADO DE MASTITIS DE ACUERDO CON LA PRUEBA DE CMT

- Cuartos negativos
- Cuartos con trazas
- Cuartos con mastitis subclínica 1
- Cuartos con mastitis subclínica 2
- Cuartos con mastitis subclínica 3
- Cuartos con mastitis clínica
- Cuartos perdidos.

CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA

- Coloración de Gram
- Prueba de catalasa
- Prueba de coagulasa

PROCEDIMIENTOS

MUESTREO EN FINCA

Se tomaron muestras de leche cuarto por cuarto y vaca por vaca en el primer ordeño realizado en las horas de la mañana; las muestras fueron recolectadas en tubos de ensayo previamente esterilizados y rotulados. En el transporte se emplearon neveras que mantuvieron una temperatura de 4 °C para evitar la multiplicación de microorganismos durante el viaje a los laboratorios de la Universidad de La Salle para ser analizadas. Además de las muestras de leche, previamente al muestreo en campo, se realizó una encuesta en los predios involucrados en el estudio con el fin de caracterizar la rutina de ordeño de los sistemas lecheros.

PROCEDIMIENTOS EN EL LABORATORIO

Prueba de CMT: una vez que las muestras fueron recibidas en el laboratorio se procedió a efectuar la Prueba California para Mastitis (CMT) a las muestras de cada cuarto, que a su vez fueron clasificadas de acuerdo con el grado de mastitis observado: negativo, trazas, mastitis subclínica grado 1, mastitis subclínica grado 2, mastitis subclínica grado 3, mastitis clínica y cuarto perdido

Tras la realización de la prueba de CMT, se practicó la siembra en medios de cultivo de las muestras identificadas como mastitis subclínica grado 2, mastitis subclínica grado 3, en Agar Sangre, Agar MacConkey y Agar Sabouraud.

Medios de cultivos: Agar Sangre es un medio de cultivo que permite el crecimiento no selectivo de microorganismos. Se utilizó para determinar el crecimiento de bacterias Gram positivas y Gram negativas. Agar MacConkey, por sus características selectivas de crecimiento, se utilizó para determinar el crecimiento de

bacterias Gram negativas; y el Agar Sabouraud permitió determinar el crecimiento de hongos.

La tinción de Gram se realizó en los casos en que se manifestó el crecimiento de colonias bacterianas en Agar Sangre y Agar MacConkey, con el fin de establecer la morfología que presentaban los microorganismos bacterianos, identificándolos como bacilos, cocos y pleomórficos.

La Prueba de catalasa se realizó para detectar la enzima catalasa presente en las bacterias, utilizada por varios microorganismos para degradar el peróxido de hidrógeno. Los resultados catalasa negativos (no presentan reacción) son asociados a *Streptococcus spp.* y los catalasa positivos (reacción espumante de la colonia frente al peróxido de hidrógeno) son asociados al género *Staphylococcus spp.* los cuales fueron sometidos a una prueba final de coagulasa.

Esta prueba se usó para detectar la presencia de la enzima coagulasa en grupos o racimos de cocos asociados a *Staphylococcus spp.* Las bacterias coagulasa positivas se manifiestan por la coagulación del plasma sanguíneo y se asocian a *Staphylococcus aureus*; esta coagulación, está relacionada con la patogenicidad, mientras que las coagulasa negativas, señalan la no formación de coágulo y se asocian a *Staphylococcus* de baja patogenicidad y apatógenos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el presente trabajo se utilizaron procedimientos estadísticos como estadística descriptiva, análisis de correlación, prueba de hipótesis y diseño experimental, apoyados en el Software Statistix y SAS.

ANÁLISIS ECONÓMICO

El cálculo de la pérdida económica se estableció con el modelo planteado por Rodríguez (1987) a través de

la disminución diaria de leche en producción (tabla 8). El precio para los 34 sistemas productivos se estimó según la Resolución 000012 de 2007 del Ministerio de Agricultura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las 34 empresas ganaderas analizadas, la orientación productiva es la leche. La principal raza bovina es la Holstein Friesian (58%), seguida de cruces entre Jersey, Ayrshire y Holstein (32,4%) y la raza Normando (8,8%).

En la rutina de ordeño, se utilizan el ordeño mecánico (64,7%) y el ordeño manual (35,3%). El establo

fijo es el más utilizado (52,4%), comparado con el portátil (47,6%).

La frecuencia con la que se realizan los chequeos de mastitis arrojó los siguientes resultados: trimensual (6,3%), bimensual (6,3%), mensual (41,7%), semanal (6,3%), diariamente (30%) nunca (9,4%).

PRUEBA DE CMT Y ESTADO DE INFECCIÓN DE LOS CUARTOS ANALIZADOS

El resultado para los dos muestreos de la prueba de CMT en las 34 empresas ganaderas en cuanto a cuartos negativos, cuartos con mastitis subclínica, cuartos con mastitis clínica y cuartos perdidos se presenta en la tabla 1.

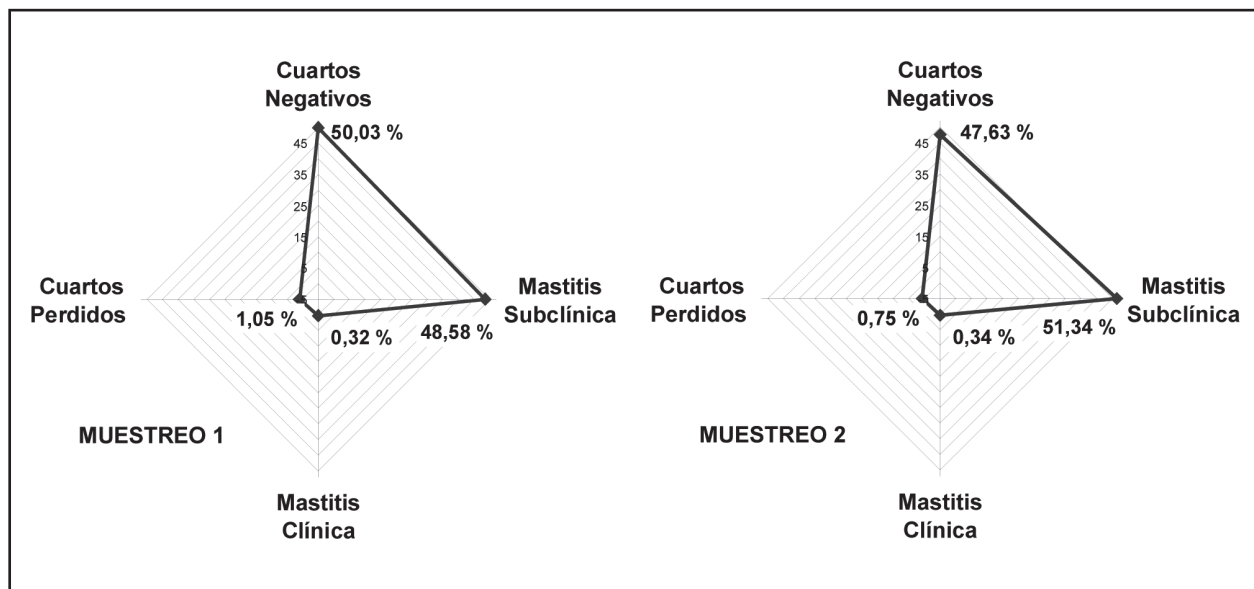
Tabla 1. Cantidad de cuartos analizados mediante la Prueba CMT.

CMT (grado)		Total de cuartos	Muestreo 1	Muestreo 2	tc	p-value
Cuartos negativos	n	3227	1703	1524	0,14	0,88
	% finca	48,86	50,03	47,63		
	% muestreo	100,00	52,77	47,23		
Mastitis subclínica	n	3297	1654	1643	- 0,18	0,85
	% finca	49,92	48,58	51,34		
	% muestreo	100,00	50,16	49,84		
Mastitis clínica	n	20	11	9	- 0,66	0,51
	% finca	0,30	0,32	0,34		
	% muestreo	100,00	55,00	45,00		
Cuartos perdidos	n	60	36	24	2,93	0,00
	% finca	0,91	1,05	0,75		
	% muestreo	100,00	60,00	40,00		
Total	n	6604	3404	3200	0,65	0,51
	% finca	100,00	100,00	100,00		

Como se puede observar en la tabla 1, no se presentan diferencias significativas ($p > 0,05$) en el comportamiento global durante los dos muestreos; esto se debe a que los sistemas productivos siguen el mismo patrón en cuanto al manejo durante la rutina de or-

deño en los dos muestreos. A pesar de que la condición climática puede incidir en los resultados de la prueba, la afectación ejercida por dicha condición no presenta cambios significativos para los diferentes grados de CMT entre el primer y segundo muestreo.

Figura 1. Relación porcentual de los cuartos estudiados según la Prueba CMT.



Como se observa en la figura 1, la mastitis subclínica afecta aproximadamente a 50% de los cuartos analizados en los dos muestreos; sin embargo, no se presenta una diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los dos periodos de muestreo (tabla 1). Para el segundo muestreo, se ven ligeramente incrementados en 2,76% los cuartos con algún grado de mastitis subclínica, que aunque no es significativo, se puede explicar por el cambio climático sucedido y el ligero impacto de este en el resultado para la segunda época de muestreo, que se desarrolló en invierno, cuando aumentan los casos de mastitis (Ávila, 2001).

El efecto del clima también puede aclarar la leve disminución porcentual (2,4%) de los cuartos negativos para el segundo muestreo en el que, posiblemente, animales que reaccionaron negativamente al CMT en el primer muestreo, presentan estados subclínicos de mastitis. Sin embargo, la higiene en la rutina de ordeño representa un papel fundamental a la hora de mantener los cuartos libres de infección (Kirk, 2004).

MASTITIS SUBCLÍNICA

Para el primer muestreo, el 48,58% de los cuartos analizados mediante la Prueba CMT presentó algún grado de mastitis subclínica; en el segundo muestreo, el porcentaje de cuartos positivos fue similar (51,34%, figura 1). Esto confirma que la mastitis, en cualquiera de sus dos formas de presentación, afecta a más de 50% de los animales del hato en un momento dado de su periodo de producción (Saran y Chaffer, 2000).

En cuanto a la totalidad de los cuartos encontrados con mastitis subclínica, no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los muestreos (tabla 1) debido a la persistencia de la mastitis que se presentó en los diferentes hatos analizados, pero su variación en los diferentes grados de la Prueba CMT, relacionados con la mastitis subclínica, indica, como se puede observar en la tabla 2, diferencias significativas ($p < 0,05$) en cuanto al promedio porcentual de presentación de trazas: CMT-1, CMT-2 y CMT-3.

Tabla 2. Resultado de la cantidad de cuartos con mastitis subclínica según la Prueba para Mastitis California.

CMT (grado)		Cantidad de cuartos promedio		tc	p-value
		Muestreo 1	Muestreo 2		
Mastitis subclínica	TRAZAS	16,96	27,46	- 4,06	0,00
	CMT-1	14,43	11,68	2,16	0,03
	CMT-2	10,78	7,98	2,15	0,03
	CMT-3	4,93	1,41	3,33	0,00

En la región tropical húmeda y con lluvias durante todo el año, la prevalencia de la mastitis subclínica en las diferentes épocas del año varía de primavera a invierno (Ávila, 2001), lo cual puede ser la explicación ante la manifestación de las diferencias significativas ($p < 0,05$) encontradas en los cuartos po-

sitivos a mastitis subclínica (Trazas, CMT-1, CMT-2, CMT-3) en los dos periodos de muestreo. En cierto modo, las estaciones lluviosas constituyen un factor predisponente para la proliferación y transmisión de microorganismos patógenos, lo cual incrementa los casos de mastitis en el segundo muestreo.

RESULTADOS DE CUARTOS CMT POSITIVOS (TRAZAS)

Tabla 3. Resultado de la cantidad de cuartos con mastitis subclínica (Trazas) según la Prueba para Mastitis California.

Trazas (cuartos)	Muestreo 1		Muestreo 2	
	Sistemas productivos	%	Sistemas productivos	%
0 - 10	13	38,24	4	12,12
11 - 20	13	38,24	11	33,33
21 - 30	3	8,82	4	12,12
31 - 40	3	8,82	8	24,24
> 40	2	5,88	6	18,18
Total	34	100,00	33	100,00

Existe una diferencia significativa ($p < 0,05$) de los cuartos con mastitis subclínica grado incipiente (trazas) entre las dos épocas de muestreo. Se observa un incremento para el segundo muestreo en la presentación de cuartos positivos a la Prueba para CMT grado trazas; esto significa que existió una infección de cuartos que en el primer muestreo reaccionaron negativamente ante la Prueba California para Mastitis y que para el segundo muestreo comenzaban la fase

inicial del estado mastítico, presentándose como CMT trazas positivo.

A pesar del papel de la condición climática en el aumento de la presentación de mastitis, el incremento en cuartos con mastitis subclínica (trazas) obedece más a razones de mala higiene y mal manejo en la rutina de ordeño, lo cual posibilitó que la infección aumentara para el segundo muestreo de cuartos ante-

riormente diagnosticados como sanos (Wolter, 2000). Esto se debe a las malas condiciones higiénicas de los establos, los sitios de ordeño, la falta de higiene en las manos de los operarios y la falta de implementación de prácticas de higiene previas al ordeño.

RESULTADOS DE CUARTOS CMT POSITIVOS (CMT-1, CMT-2, CMT-3)

En las tablas 4, 5 y 6 se observan los resultados de los cuartos positivos a la Prueba CMT grados CMT-1, CMT-2 y CMT-3, respectivamente, para los dos muestreos, con un promedio general de 98,72 y

±7,92 cuartos por finca. Se encontraron sistemas productivos con valores que oscilaban entre 0 y 51 cuartos para CMT-1; 0 y 61 cuartos para CMT-2; y 0 y 30 cuartos para CMT-3, lo que indica la diferencia entre los hatos analizados en el aspecto del manejo, más exactamente en cuanto a la rutina de ordeño se refiere, la cual varía entre los predios desde el lavado y secado de la ubre, la desinfección del pezón hasta el sistema mediante el cual se desinfecta el equipo de ordeño. Así se genera mayor predisposición a infecciones en la ubre, debido a la ausencia o a la incorrecta práctica en el hato de estos aspectos en la rutina de ordeño (Saran y Chaffer, 2000).

Tabla 4. Resultado de la cantidad de cuartos con mastitis subclínica (CMT-1) según la Prueba CMT.

Cmt-1 (cuartos)	Muestreo 1		Muestreo 2	
	Sistemas productivos	%	Sistemas productivos	%
0 - 10	15	44,12	19	57,58
11 - 20	10	29,41	7	21,21
21 - 30	7	20,59	5	15,15
31 - 40	1	2,94	1	3,03
> 40	1	2,94	1	3,03
Total	34	100,00	33	100,00

Tabla 5. Resultado de la cantidad de cuartos con mastitis subclínica (CMT-2) según la Prueba CMT.

Cmt-2 (cuartos)	Muestreo 1		Muestreo 2	
	Sistemas productivos	%	Sistemas productivos	%
0 - 10	23	67,65	21	63,64
11 - 20	5	14,71	9	27,27
21 - 30	2	5,88	3	9,09
31 - 40	3	8,82		
> 40	1	2,94		
Total	34	100,00	33	100,00

Tabla 6. Resultado de la cantidad de cuartos con mastitis subclínica (CMT-3) según la Prueba CMT.

Cmt-3 (cuartos)	Muestreo 1		Muestreo 2	
	Sistemas productivos	%	Sistemas productivos	%
0 - 5	26	76,47	30	90,91
6 -10	1	2,94	3	9,09
11 -15	1	2,94		
16 - 20	1	2,94		
21 - 25	3	8,82		
> 25	2	5,88		
Total	34	100,00	33	100,00

La cantidad de cuartos encontrados en el estudio, que corresponden a infección subclínica de mastitis en los grados CMT-1, CMT-2 y CMT-3 (tablas 4, 5 y 6, respectivamente) durante el segundo muestreo, señalan diferencias significativas ($p < 0,05$) en comparación con el primero (tabla 2). En estos casos, la tendencia fue a disminuir la cantidad de cuartos promedio para el segundo periodo de muestreo a pesar de que la condición del clima para el muestreo final cambió a época de invierno, lo cual sugiere que el cambio estacional produce cambios en la temperatura, la intensidad lumínica y las lluvias, situaciones propicias para el aumento en las poblaciones microbianas (Barthaburu, 2001), y que causan; el aumento en la prevalencia de la mastitis en el hato.

Esta particularidad puede producirse por la forma de secado establecido como medida de control para la mastitis, aunque también es posible una recuperación repentina en algunos animales (Taverna, 2002).

HALLAZGOS BACTERIOLÓGICOS

AGAR SANGRE

Se encontró que los organismos más frecuentemente aislados a partir del resultado positivo en agar sangre

de las muestras con mastitis (CMT-2, CMT-3), para la totalidad de los sistemas productivos, fueron el *Staphylococcus aureus* (61,76% de las fincas con CMT-2 y 29,41% con CMT-3) y el *Streptococcus agalactiae* (50% de los hatos con CMT-2 y 32,35% con CMT-3) para el muestreo 1; y el *Staphylococcus aureus* (30,30% de los hatos con CMT-2) y el *Streptococcus spp.* (27,27% de los hatos con CMT-2) para el muestreo 2. El crecimiento en agar sangre del *Staphylococcus aureus* de las muestras cultivadas señala la existencia de problemas de higiene durante el ordeño, ya que principalmente es transmitido por la mano del ordeñador, la toalla de aseo de la ubre y la máquina de ordeño durante su funcionamiento; es decir, el ambiente que rodea la vaca en el ordeño (Salvador y Abner, 2005, Ruegg, 2005).

AGAR MacCONKEY

El no crecimiento de las bacterias se presenta en la mayoría de los sistemas productivos con un 97,06% para el muestreo 1 en CMT-2 y el 90,91% para el muestreo 2; el bajo porcentaje que presentó crecimiento se está generando por contaminación con coliformes. La presencia de coliformes es un indicador del grado de contaminación fecal, derivado directamente del tracto intestinal de las vacas (Kruze,

1998); en épocas de lluvia existe un mayor riesgo para la contaminación de la glándula mamaria por coliformes, debido a que las vacas llegan sucias de estiércol a la sala de ordeño, donde la ubre húmeda puede contaminar las pezoneras (Ávila, 2001).

AGAR SABOREAUD

En la mayoría de los sistemas productivos, el no crecimiento de microorganismos (hongos y levaduras) presenta 94,12% para el muestreo 1 en CMT-2 y 93,94% para el muestreo 2.

El pequeño grupo en el que se presentó el crecimiento evidencia la posible presentación de mastitis

iatrogénica, la cual se asocia al uso inadecuado de sondas o cánulas intramamarias o la aplicación de medicamentos por esta vía sin cumplir las medidas antisépticas requeridas, que ocasionan el desarrollo de mohos y levaduras de los géneros *Cryptococcus spp.* y *Trichosporum spp.* (Cotrino, 2005).

ESTIMACIÓN ECONÓMICA

Se puede realizar una aproximación para indicar las posibles pérdidas económicas causadas por la presencia de mastitis en el hato; se calculan a partir de la cantidad de leche no producida (LNP) y su valor en la región (\$633/L) según la Resolución 000012 de 2007.

Tabla 7. Estimación económica total de la leche no producida por día en los 34 sistemas productivos.

Grado (cmt)		Muestreo 1		Muestreo 2	
Mastitis subclínica	Trazas	\$ 139.534	\$ 1.054.212	\$ 233.573	\$ 757.513
	CMT-1	\$ 268.920		\$ 219.240	
	CMT-2	\$ 364.373		\$ 244.094	
	CMT-3	\$ 281.385		\$ 60.606	
Mastitis clínica		\$ 15.873		\$ 12.987	
Cuartos perdidos		\$ 60.141		\$ 40.094	
Total		\$ 1.130.226		\$ 810.594	

En la tabla 7 se presentan los datos acerca de la cantidad de dinero dejada de percibir durante los días en los que se efectuó el muestreo (según Rodríguez, 1987) indican los beneficios no recibidos por el productor, debido a la presentación de la mastitis.

El beneficio económico que se dejó de recibir como consecuencia de la mastitis varía notoriamente entre cada sistema productivo; depende de la cantidad de animales por predio en lactancia y del estado sanitario de las ubres en los animales de cada hato.

Del total de las pérdidas calculadas en este estudio, aproximadamente 93% se deben a la mastitis de tipo subclínico. Este dato sobrepasa lo reportado por Phillipport y Nickerson (1992), quienes afirman que entre 70 y 80% de las pérdidas por mastitis se asocian a la mastitis subclínica, mientras que solo de 20 a 30% se debe a la mastitis clínica (Wolter, 2000).

CONCLUSIONES

Se clasificó 49,96% del total de los cuartos lecheros estudiados en casos de mastitis subclínica, eviden-

ciendo un problema de gran importancia sanitaria para los productores de la región. Esto genera una preocupación de tipo económico debido a las pérdidas que acarrea la enfermedad por la disminución en la producción, los costos derivados del tratamiento y las alteraciones higiénico-sanitarias de la leche que afecta la calidad del producto.

Se determinó que el principal problema que causa la presentación de la mastitis en los sistemas productivos analizados obedece a la rutina de ordeño y la incorrecta implementación de buenas prácticas ganaderas que no permiten establecer correctivos oportunos que logren minimizar la diseminación de la infección entre los animales del hato y, por tanto, no se alcanzan niveles óptimos de calidad en la leche producida, lo cual es un factor determinante que se tiene en cuenta para fijar el precio y acceder a bonificaciones económicas.

En las empresas ganaderas estudiadas es necesario hacer énfasis en una buena rutina de ordeño, particularmente en el aspecto higiénico. Es el principal factor a tener en cuenta debido a la estrecha relación que existe entre la máquina de ordeño o las manos del ordeñador y los agentes infecciosos presentes en la ubre; es indispensable realizar los procedimientos previos al ordeño que involucran el lavado de la

ubre, el uso de una solución desinfectante (presellado) y el posterior secado del pezón.

En el aspecto bacteriológico, se encontró que la presentación de la mastitis subclínica es originada principalmente por *Streptococcus agalactiae* y por *Staphylococcus aureus*, lo cual indica que, por su amplia diseminación entre los cuartos muestreados, se han generado contagios de ubres infectadas a sanas en la hora del ordeño. Se debe hacer hincapié en el uso de soluciones cloradas o yodadas para el presellado y sellado de pezones debido a que es el método más efectivo para el control.

Debido al papel de la rutina de ordeño en el control de la mastitis y la producción de leche de calidad, los esfuerzos del productor deben centrarse en el principio de que los operarios encargados del ordeño posean las competencias adecuadas en todas las operaciones de la rutina. El trabajador debe ser consciente de que desempeña un papel importante en el proceso y que debe contar con las herramientas necesarias para conseguir las metas y los objetivos de mejorar el estatus sanitario de las ubres; por consiguiente, se puede obtener una mejora en la calidad de la leche que se reflejará en forma positiva en el aspecto económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, S. Mastitis, diagnóstico y control. 2001. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v12n2/a10v12n2.pdf>
- Barthaburu, D. La vaca lechera en el verano: sombra, agua y manejo. *Revista electrónica de investigación Veterinaria* 1 (2001). Consultado en: http://www.vet-uy.com/articulos/artic_bov/080/bov080.htm
- Blood, D. y Radostitits O. Medicina veterinaria. Volumen I. México: McGraw-Hill Interamericana, 1996.
- Blowey R. y Edmonton P. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Acribia, 1995.
- Cabrera. "Evaluación de la calidad higiénica, composicional y sanitaria de la leche cruda en Colombia conforme con el acuerdo de competitividad de la cadena láctea". Trabajo de grado. Universidad de la Salle. 2006.
- Cotrino V. y Gaviria, B.C. "Mastitis y calidad de la leche". *Revista electrónica Carta FEDEGAN* (Julio-

- agosto). 2005. Consultado en: <http://siona.udea.edu.co/~amarin/tesis/desarrollo/pddpv2/pddp/wordlist>
- Kirk, J.H. "Programa de control de mastitis para vacas lecheras infectadas con *Streptococcus agalactiae*". 2004. Consultado en: http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/sp_strep_ag.pdf
- Kruze, J. "La rutina de ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina". *Revista electrónica de investigación Veterinaria 2*. (1998). Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-
- Mejía, G. "Fisiopatología de la mastitis". Seminario Nacional La calidad de la leche y el control de la mastitis. Santa Fe de Bogotá. 1995.
- Ortiz, A. Congreso Nacional de Microbiología. 2004. Consultado en: http://www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/Ecologia/microbiologia/micro_leche.htm
- Pinzón, J. Mastitis Bovina 1. Tipos, agentes causales y diagnósticos. Estación Experimental Táchira. 2004. Consultado en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd31/texto/mastitis.htm>
- Ruegg, P. Microbiología de la leche. 2004. Consultado en: <http://www.solomamitis.com/actualidad/articul09.htm>
- Salvador, A. y Abner, J. Mastitis en ganado bovino. 2005. Consultado en: <http://academicos.cualtos.udg.mx/DiplomadoCalidadLeche/doctos/24jul04/Mastitis%20en%20Ganado%20Bovino.doc>
- Saran, A. y Chaffer, M. Mastitis y calidad de leche. *Intermédica*, 2000.
- Taverna, M. Manual de referencia para el logro de la leche de calidad. 2002. Consultado en: http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/manual_calidad.htm
- Trujillo, J. Lineamientos para el reconocimiento de las buenas prácticas en producción de leche caprina. 2002. Consultado en: http://64.233.187.104/search?q=cache:ILqy5ULsQi8J:www.senasica.sagarpa.gob.mx/web/propuestas_web/221204/inocuidad_agroalimentaria/Lineamientos
- Wolter, W., Lear, M.C., y Kriting, L. "La mastitis bovina". *Revista electrónica Instituto Estatal de Investigaciones de Hess. (2000)*: 1, 5, 9, 12, 15, 16, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 36, 47, 54. Consultado en: <http://80.33.188.46/pbcnes/Avances%20en>