

DIAGNÓSTICO DE MASTITIS

en el norte de Antioquia

Resumen

En el período comprendido entre enero y febrero de 2009, se realizó un muestreo de leche en vacas de municipios de la zona de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, con el fin de medir la prevalencia de mastitis por medio del Californian Mastitis Test (CMT). El muestreo comprendió un grupo de 769 vacas lactantes escogidas mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia, provenientes de 32 hatos a los cuales se les efectuó el CMT por cuarto; a los cuartos positivos de un resultado sospechoso en adelante se les efectuó recuento de células somáticas (RCS), cultivo y antibiograma. Adicionalmente, se midió el RCS y las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) en el tanque. Los resultados obtenidos se muestran en forma descriptiva. La prevalencia de mastitis por vaca y por cuarto fue de 39,8 y 19,8%, respectivamente. El promedio del RCS y de las UFC en muestras de leche de tanque fue de 593.000 cel/mL y de 308.357, respectivamente. Se efectuaron 521 cultivos en donde la bacteria más frecuentemente aislada fue el *Streptococcus agalactiae*, 31,3%, seguido por *Streptococcus dysgalactiae* y *Staphylococcus epidermidis* con un 8,8% cada uno. Más del 80% de los cultivos presentó sensibilidad cuando se usaron los antibióticos cloxacilina, espiramicina, ampicilina, cefoperazone y amoxicilina, y más de un 70,5% cuando se retó con penicilina. Reconocimos factores de riesgo asociados con la rutina de ordeño que podrían explicar la alta prevalencia de mastitis hallado en nuestro estudio.

Nicolás Ramírez V.

Médico Veterinario –
Universidad de Antioquia
Maestría en Ciencias Básicas
Biomédicas con énfasis en
Farmacología
Docente Universidad de Antioquia
nramirez@une.net.co
Colombia

Juan Manuel Cerón A.

Cooperativa COLANTA

Manuel Jaramillo V.

Cooperativa COLANTA

Luis Guillermo Palacio B.

Universidad de Antioquia

Ofelia Arroyave

Universidad de Antioquia

Summary

A field study was conducted between January and February, 2009, to determine the prevalence of bovine mastitis through Californian Mastitis Test (CMT) in a Colombian zone named "The microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia". 769 lactating cows from 32 herds were sampled on a non probabilistic way. Teats showing suspicious to positive results were taken to a microbiology lab in order to culture them. A Somatic Cell Count (SCC), culture, and antibiogram were



*carried out for these samples; SCC and Colony Forming Units (CFU) were also measured in the tank. All the obtained data are presented in descriptive form. Mastitis prevalence per cow and quarter was 39.8% and 19.8% respectively. The average of SCC and CFU in samples of milk tank were 593,000 cel/mL and 308.357, respectively. There were also 521 cultures where the most frequently isolated bacteria was *Strep agalactiae* (31.3%), followed by *Strep dysgalactiae* and *S. epidermidis*, (8.8%) each one. More than 80% of the cultures showed antibiotic sensitivity when used cloxacillin, spiramycin, ampicillin, cefoperazone, and amoxicillin, and more than a 70.5% were also sensitive when challenged with penicillin. We recognized risk factors associated with the milking routine that could partially explain the high mastitis prevalence found on our study.*

1. Introducción

La producción mundial de leche bovina sobrepasó los 560 millones de toneladas en 2007 (FAOSTAT, 2007) y ha continuado en aumento, esperándose en los próximos años una fuerte expansión de la producción. En el caso de Colombia, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se

produjeron 6.800 millones de litros de leche en 2007 (FAOSTAT, 2007) y según información publicada por la Corporación Colombia Internacional del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en Colombia se produjeron en 2008 diariamente 16'971.025 litros de leche, de estos 2'407.213 fueron en Antioquia, convirtiéndolo en el departamento más importante en producción de leche en el país con una participación del 14,18% de la producción nacional (MADR-CCI, 2008).

La mastitis bovina es considerada como el complejo de enfermedad más costosa en la industria lechera en el ámbito global. El impacto económico de mastitis clínica se ha estimado en un 33 a 38% del costo total de la salud en hatos lecheros. En los Estados Unidos las pérdidas se estiman en 200 dólares por vaca por año, atribuidas a disminución en la producción, deterioro de la calidad, costos por tratamiento, asistencia médico veterinaria, descarte temprano y muerte (Cavero et al., 2007).

Según el documento del Consejo de Política Económica y Social, CONPES 3376, Política Sanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de la Carne Bovina y de la Leche, "se hace necesario controlar los microorganismos patógenos en carnes,

leches y sus derivados, diseñar y definir procedimientos, técnicas y protocolos para el diagnóstico y un plan de muestreo para la vigilancia de microorganismos patógenos" (República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2005).

En consecuencia, para conocer el problema de la mastitis bovina en las lecherías especializadas de Colombia, se requieren investigaciones tendientes a determinar los patógenos específicos relacionados con la enfermedad, enfatizando en la importancia del conocimiento de los factores de riesgo, en el cual se fundamentan todas las estrategias para su control y prevención.

Por todo lo anterior se planteó esta investigación que tuvo por objetivo determinar la prevalencia de mastitis y sus patógenos asociados en vacas de hatos de seis municipios de la microcuenca lechera del altiplano norte del departamento de Antioquia. Se espera impactar la producción lechera de la región a través del incremento de la producción de leche por animal, la disminución del recuento de células somáticas y de unidades formadoras de colonia y el mejoramiento de los rendimientos de la leche durante la transformación industrial.

2. Materiales y método

2.1 Población y muestra

La microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia está compuesta por 17 municipios de los cuales seis: Donmatías, Belmira, Entrerriós, San José de la Montaña, San Pedro y Santa Rosa de Osos, poseen el 70% de las vacas en producción y tienen el 75% de la producción total de leche de la zona, por lo que 32 hatos de estos seis municipios fueron seleccionados para la realización del presente trabajo.

Con base en el número de predios por municipio y la cantidad de leche producida se calculó el tamaño óptimo de muestra según los procedimientos descritos por Martínez (2003) y Martín et al. (1987), para muestreos por proporciones con estratificación según el número de animales. El número de animales a muestrear se calculó para una población infinita con los siguientes criterios:

- Probabilidad de encontrar animales con mastitis: 34% ($p = 0,34$) (Ramírez et al., 2001).
- Error permitido o tolerado: $h = \pm 5\%$.
- Confiabilidad: 95%.
- El censo estimado de vacas en la región se estableció en 119.222 animales.

Con base en estos criterios se obtuvo una muestra de 324 animales que se incrementaron en un 30% para compensar las pérdidas (predios que se retiran del proyecto, cambio de uso del predio, entre otros) para un total de 421 animales inicialmente. De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (2008) en el norte del Departamento había, en promedio, 15 vacas en producción por hato, por lo que se calculó muestrear 28 hatos, para compensar posibles pérdidas en el seguimiento. Durante la ejecución de la investigación se incrementó el número de hatos en un 15%.

Según el censo de animales en producción con respecto al total de los seis municipios, se calculó proporcionalmente el porcentaje de participación en la muestra de cada uno de ellos. Los siguientes son los porcentajes de participación por municipio: Donmatías (10,5%), Belmira (8,5%), Entrerriós (19%), San José de la Montaña (5,7%), San Pedro (24%) y Santa Rosa de Osos (31%). Los siguientes son el número de fincas por municipio según ese porcentaje: 3 en Donmatías, 3 en Belmira, 6 en Entrerriós, 10 en Santa Rosa, 2 en San José de la Montaña y 7 en San Pedro. La selección de la muestra también se estratificó por grupos de producción en hatos con menos de 26 ani-

males (18 hatos), de 26 a 50 (9 hatos) y mayor de 50 (4 hatos), y adicionalmente, se estratificó por tipo de ordeño, manual (26 hatos) y mecánico (5 hatos) y por sitio de ordeño en potrero (26 hatos) y en sala (5 hatos).

Debido a la extensión de los municipios y a la dificultad para ingresar a algunas veredas y fincas, inicialmente se efectuó un listado de los predios incluidos en las veredas que reunieron las siguientes características: los hatos debían poseer facilidades de acceso, tanto por distancia del casco urbano como por la existencia de vías carreteables, tener tanque de almacenamiento de leche y que su propietario facilitara sus animales para la correspondiente toma de muestras y se comprometiera a suministrar la información que se le solicitara. De esta lista inicial se seleccionaron los hatos para la muestra.

Es anotar que si bien inicialmente, según los datos demográficos y el cálculo de la muestra, se había estipulado un total de 421 animales, al seleccionar los hatos, el número real de animales a muestrear quedó en 769, ya que se definió efectuar las pruebas a todos los animales en producción de cada hato para obtener una medida más real de la enfermedad.



2.2 Colecta de muestras de leche y realización de pruebas

En las fincas se realizó el Californian Mastitis Test (CMT) a muestras de leche de cada cuarto de todas las vacas en producción y las muestras con un resultado al CMT mayor o igual a trazas se conservaron refrigeradas. A estas muestras se le realizó el Recuento de Células Somáticas (RCS) en el laboratorio de microbiología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. A las que presentaron un resultado mayor de 200.000 cel/mL se les efectuó cultivo y antibiograma.

Cuando se presentó un caso de mastitis clínica en cualquiera de los hatos incluidos en la investigación, un médico veterinario efectuó el examen clínico correspondiente, colectó muestra de leche de los cuartos afectados, la transportó al laboratorio para el cultivo y antibiograma y efectuó las recomendaciones para el tratamiento, control y prevención del problema.

2.2.1. Procedimiento para la colección de la muestra de leche

El personal encargado se lavó y desinfectó las manos antes del muestreo. Los primeros chorros (aproximadamente 10 mL) se ordeñaron en una copa y se

verificó la presencia de cambios en la apariencia de la leche. Estos cambios podrían ser grumos, coágulos o sangre. El propósito de la eliminación de los primeros chorros es extraer la flora bacteriana normal del canal y del orificio del pezón para minimizar la contaminación de la leche. Si la ubre y el pezón estaban sucios se procedió a lavarlos con agua y a secar cada cuarto con una toalla de papel individual. La limpieza y el muestreo de los pezones se hicieron por el mismo lado que la vaca fue ordeñada.

Para la toma de la muestra de leche se procedió de la siguiente manera: se realizó desinfección con alcohol etílico al 70%, a la tercera parte distal de cada pezón, en sentido del ápice a la base, usando un copo de algodón por cuarto. Posteriormente, se secó el exceso de desinfectante con un algodón limpio para evitar el goteo de este dentro del recipiente usado para coleccionar la muestra. De cada cuarto se extrajeron 5 mL de leche que se depositaron en un recipiente, que se sujetó casi horizontalmente para evitar la entrada de contaminantes (Honkanen - Buzalski T., 1995). Las muestras de leche se transportaron refrigeradas al laboratorio para su análisis posterior.

2.2.2. California Mastitis Test (CMT)

De cada cuarto, se depositaron aproximadamente 10 mL de le-

che en cada pozo de la paleta para realizar el CMT, se descartó el exceso de leche y se adicionó un volumen igual de reactivo CMT, lauril alquil sulfato de sodio. La solución se mezcló haciendo movimientos circulares y se examinó para determinar la formación de gel de acuerdo a lo descrito por Blowey and Edmonson (1997). En todos los casos la paleta fue lavada después de su uso y antes de pasar a la siguiente vaca.

El resultado se interpretó como negativo (-) cuando no hubo formación visible de gel, sospechosa (S o T) cuando en el fondo de la paleta se formó una película, débilmente positiva (+) cuando en el fondo de la paleta se formaron grumos que desaparecían rápidamente, positiva (++) cuando hubo presencia de grumos reforzantes y muy positiva (+++) cuando se formó un gel que no desapareció al dejar de girar la paleta.

2.2.3. Conteo de células somáticas

El conteo de células somáticas se efectuó de forma automatizada por medio del equipo Fosomatic FC® del laboratorio Central de Pago de COLANTA y del equipo DCC Delaval®.

2.2.4. Unidades Formadoras de Colonia

La medición de Unidades Formadoras de Colonia se efectuó por el método de Rida® Count y Bactoscan sc.

Tabla 1. Información general de hatos de seis municipios del altiplano nort de Antioquia.

Nombre	Media	DS	Mínimo	Máximo
Número de vacas por hato	24,0	12,2	8	57
Producción leche vaca/día	17,6	6,5	4	40
Edad vacas (años)	5,3	2,3	1,9	15,7
Número de partos por vaca	3,4	2,1	1	14
Días en leche	157,1	104,5	2	587
Número de ordeñadores	1,8	0,7	1	3
Recuento de Células Somáticas en tanque	593.340	384.948	109.000	1'664.000
Unidades Formadoras de Colonia en tanque	308.357	550.250	1.000	2'180.000

2.2.5. Cultivo y aislamiento bacteriano

Las muestras con una reacción de CMT mayor o igual a T (trazas), se cultivaron en el laboratorio con el fin de identificar los microorganismos patógenos de acuerdo con la Guía del National Mastitis Council (1987).

Se realizaron pruebas para la identificación de los siguientes microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Estafilococos coagulasa negativa*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus pyogenes*, *Corynebacterium pyogenes*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella spp*, *Pasteurella multocida*, *Nocardia*, *Listeria monocitogenes*, *Pseudomona sp*; y levaduras como: *Candida spp*, *Geotrichum spp* y *Trichosporum spp*

Cuando hubo crecimiento de bacterias se realizó antibiograma, para lo cual se usaron sensidiscos que contenían los siguientes antibióticos: peni-

cilina, ampicilina, cefoperazone, cloxacilina, lincomicina y amoxicilina, espiramicina y cefalexina, trimetoprim sulfa.

3. Resultados

3.1 Información de hatos y de animales

Se colectaron muestras de leche de 769 vacas en 32 hatos, 78,3% de las vacas fueron raza Holsteín, 9,5% Jersey x Holsteín, 4,2% Jersey y el porcentaje restante correspondió a cruces entre diferentes razas.

El número promedio de vacas en producción por hato fue 24 vacas, la edad promedio de las vacas fue 5,3 años, la producción promedio de leche por vaca el día de la visita fue 17,62 litros. El número promedio de partos de las vacas evaluadas fue 3,40 y estaban en promedio en 157,10 días en leche (Tabla 1).

De los 32 hatos, 81% efectuaba ordeño manual. En la tabla 2 se presentan los resultados de las actividades realizadas en la

rutina de ordeño. Para efectuar el presellado 9,4% usó clorado y 31,3% yodado. El tiempo de contacto del presellado tuvo una media de 16,25 segundos (DS: 11,6) variando entre 5 y 45 segundos. Todos los que efectuaron sellado (25 hatos) utilizaron una solución yodada y recipiente adecuado para tal efecto. Para el secado del pezón 34% usaban periódico y 3,1% usaban costal, periódico-Bond, periódico-filtro, toallas y trapo, cada uno.

3.2 Californian

Mastitis Test

Se encontró que 19,8% (610) de los 3.076 cuartos evaluados con la prueba tenían algún grado de mastitis subclínica (\geq a una cruz hasta 3 cruces), de estos 7,9 % positivos con una cruz, 7,9% y 4,0% con dos y tres cruces respectivamente; 16 cuartos (0,5%) presentaron mastitis clínica. De los resultados positivos al CMT \geq una cruz, 47,5% se presentaron en los cuartos posteriores (Tabla 3).

La prevalencia de mastitis subclínica en las 769 vacas evaluadas fue de 39,8% (306 vacas), entendida ésta como el RCS >200.000 cel/mL en al menos un cuarto de la vaca.

3.3 Recuento de células somáticas (RCS)

El promedio de células somáticas en muestras de leche provenientes de 650 cuartos positivos



al CMT fue de 1.365.407. El cuarto con el mayor RCS fue el Posterior Izquierdo (PI) con una media de 1.535.970 cel/mL (Tabla 4). Se muestran los resultados comparativos entre cada categoría del resultado al CMT y su respectivo resultado en RCS en la tabla 4.

El promedio de recuento de células somáticas (RCS) en 32 muestras de leche obtenidas de tanque fue de 593.000 células por mililitro (DS= 384.948). El 34,4%, de los tanques presentaron un RCS menor de 400.000 cel/mL, el 40,6% estuvo entre 400.000 y 800.000 cel/mL y el 25% este fue mayor de 800.000 cel/mL.

3.4 Unidades

Formadoras de Colonia (UFC)

El promedio de Unidades Formadoras de Colonia en 31 muestras de leche obtenidas de tanque fue de 308.357 por mL. Las UFC menores de 25.000 por mL se presentaron en un 48,4% de los hatos, entre 25.000 y 50.000 en el 3,2%, lo mismo que para el rango entre 50.001 y 100.000. En el 45,2% de los tanques las UFC fueron superiores a 100.000/mL.

3.5 Cultivo y aislamiento de microorganismos

Se efectuaron 521 cultivos de muestras de leche procedentes de cuartos individuales de 276 vacas que presentaron un RCS

Tabla 2. Actividades realizadas en la rutina de ordeño en hatos de seis municipios del altiplano norte de Antioquia.

Variable	Sí		No	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Realiza presellado	13	40,6	19	59,4
Secado del presellado pezones	17	53,1	15	46,9
Realiza sellado	25	78,1	7	21,9
Lavado de manos antes de ordeño	6	18,8	26	81,2
Lava pezones	7	21,9	25	78,1
Recipiente de despunte	9	28,1	23	71,9

Tabla 3. Resultados del CMT según el grado de reacción de muestras de leche de 769 vacas de 32 hatos bovinos del altiplano del norte de Antioquia.

RESULTADO	PD		AI		PI		AD		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Negativo	616	80,1	585	76,1	601	78,2	589	76,6	2391	77,7
Sospechoso	9	1,2	8	1	6	0,8	9	1,2	32	1,0
+	59	7,7	64	8,3	55	7,2	66	8,6	244	7,9
++	53	6,9	66	8,6	65	8,5	59	7,7	243	7,9
+++	25	3,3	30	3,9	33	4,3	35	4,6	123	4,0
Subtotal cuartos positivos*	137	17,8	160	20,8	153	19,9	160	20,8	610	19,8
Caso clínico	2	0,3	9	1,2	2	0,3	3	0,4	16	0,5
Cuarto perdido	5	0,7	7	0,9	7	0,9	8	1	27	0,9
Total	769	100	769	100	769	100	769	100	3076	100,0

* Considerando positivos los cuartos con una o más cruces en CMT.

AD: Cuarto anterior derecho.

AI: Cuarto anterior izquierdo.

PD: Cuarto posterior derecho.

PI: Cuarto posterior izquierdo.

Tabla 4. Resultados del recuento de células somáticas por cuarto.

Item	PI	PD	AI	AD	Total
Número de muestras	161	147	173	169	650
Media	1.535.970	1.334.240	1.173.750	1.426.220	1.365.407
Desviación Típica.	1.584.691	1.525.974	1.437.816	1.639.879	1.546.669
Mínimo	17.000	48.000	32.000	64.000	17
Máximo	5.934.000	6.627.000	7.557.000	6.957.000	7.557.000

AD: Cuarto anterior derecho.

AI: Cuarto anterior izquierdo.

PD: Cuarto posterior derecho.

PI: Cuarto posterior izquierdo.

> 200.000 cel/mL. No se obtuvo crecimiento en 26,5% de las muestras. La bacteria más frecuentemente aislada fue *Streptococcus agalactiae* en 31,3% de los cultivos realizados, seguido por *Streptococcus*

dysgalactiae y *Staphylococcus epidermidis* con un 8,8% cada uno (Tabla 6).

Se efectuó antibiograma de los agentes más frecuentemente encontrados. No se muestran

Tabla 5. Resultados de la prueba del CMT y del recuento de células somáticas por cuarto.

CMT	Promedio RCS	N	DS	Valor de Referencia
0	51.000	60	71.823	< 200.000
S	305.452	31	251.175	150.000-500.000
1	642.636	242	671.890	400.000-1.500.000
2	1.380.601	238	1.383.610	800.000-5.000.000
3	2.794.382	123	1.883.651	>5.000.000

Tabla 6. Frecuencia de aislamiento de bacterias en leche procedente de cuartos afectados con mastitis.

Bacterias	PI		AI		PD		AD		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Sin aislamiento	41	29,9	28	21,7	36	29,8	33	24,6	138	26,5
<i>Strept. agalactiae</i>	29	21,2	51	39,5	35	28,9	48	35,8	163	31,3
<i>Strept. dysgalactiae</i>	16	11,7	11	8,5	8	6,6	11	8,2	46	8,8
<i>S. epidermidis</i>	15	10,9	14	10,9	9	7,4	8	6	46	8,8
<i>Corynebacterium spp</i>	9	6,6	6	4,7	13	10,7	13	9,7	41	7,9
<i>S. aureus</i>	10	7,3	5	3,9	8	6,6	8	6	31	6,0
<i>S. haemolyticus</i>	3	2,2	4	3,1	3	2,5	5	3,7	15	2,9
<i>Strept. uberis</i>	4	2,9	5	3,9	4	3,3	0	0	13	2,5
<i>S. intermedius</i>	5	3,6	1	0,8	2	1,7	2	1,5	10	1,9
<i>E. coli</i>	2	1,5	2	1,6	0	0	1	0,7	5	1,0
Otros	1	0,7	1	0,8	1	0,8	2	1,5	5	1,0
<i>Candida spp</i>	1	0,7	1	0,8	1	0,8	1	0,7	4	0,8
<i>S. saprofiticus</i>	1	0,7	0	0	0	0	2	1,5	3	0,6
<i>Strept. pyogenes</i>	0	0	0	0	1	0,8	0	0	1	0,2
Total	137	100	129	100	121	100	134	100	521	100,0

Tabla 7. Resultados de antibiogramas de bacterias procedentes de cuartos positivos a mastitis.

Bacterias	n	Cloxacilina		Espiramicina			Penicilina		Ampicilina		Cefoperazone			Amoxicilina	
		S	R	S	I	R	S	R	S	R	S	I	R	S	R
<i>S. aureus</i>	22	100,0		81,8	4,5	13,6	50,0	50,0	45,5	54,5	100,0			81,8	18,2
<i>Strept agalactiae</i>	61	95,1	4,9	82,0	1,6	16,4	70,5	29,5	85,2	14,8	95,1		4,9	98,4	1,6
<i>Strept uberis</i>	12	41,7	58,3	66,7		33,3	16,7	83,3	81,8	18,2	91,7		8,3	83,3	16,7
<i>Strept. dysgalactiae</i>	23	95,7	4,3	78,3		21,7	65,2	34,8	87,0	13,0	90,9	4,5	4,5	95,7	4,3
<i>S. epidermidis</i>	18	94,4	5,6	72,2	5,6	22,2	22,2	77,8	27,8	72,2	100,0			77,8	22,2
<i>S. haemolyticus</i>	9	88,9	11,1	77,8		22,2	66,7	33,3	66,7	33,3	88,9		11,1	100,0	

todos los resultados, sino los hallazgos más relevantes: a 61 cultivos de *Streptococcus agalactiae* que se les efectuó anti-

biograma, más del 80% de los cultivos presentó sensibilidad cuando se usaron los antibióticos cloxacilina, espiramici-

na, ampicilina, cefoperazone y amoxicilina, y un 70,5% cuando se retó con penicilina. En relación con el *Staphylococcus aureus*, más del 80% mostró sensibilidad cuando se usaron los antibióticos cloxacilina, espiramicina, cefoperazone y amoxicilina, un 50% cuando se utilizó penicilina y un 45,5% cuando se utilizó ampicilina (Tabla 7).

4. Discusión

La mastitis es la enfermedad más costosa que afecta las vacas de hatos especializados en producción de leche. El control de la enfermedad se debe basar en un conocimiento adecuado de los factores de riesgo comprometidos cuando se presenta, tales como: características de la rutina de ordeño, tipo de ordeño, días en leche, número de lactancias, raza, frecuencia y tipo de microorganismos involucrados y su susceptibilidad a antibióticos, entre otros.

Inicialmente, con el fin de determinar la sensibilidad y la especificidad del CMT para el diagnóstico de mastitis subclínica, se realizaron análisis del RCS vs. CMT y se determinó que la especificidad del CMT fue del 97% y la sensibilidad fue del 82%.

En relación con la asociación entre el resultado del CMT y el RCS se pudo observar una coherencia entre los niveles obtenidos por cada categoría

entre ambas pruebas. En el CMT de tres cruces, si bien se obtuvo el resultado al RCS más alto, lo cual es coherente con lo esperado, no se lograron con frecuencia resultados mayores a 5.000.000 debido a la capacidad limitada de los equipos que se usaron para este tipo de conteo (Tabla 4).

En la región en estudio, se halló mediante el uso de la prueba de CMT y el RCS que 39,8% de 769 vacas resultaron positivas a mastitis subclínica, con prevalencias que variaron entre 11 y 67,9% de vacas afectadas por hatos. Esta variación podría ser explicada por las diferencias en las prácticas en rutina de ordeño entre las granjas. Es de resaltar que cinco hatos (15,6%) presentaron una frecuencia de mastitis inferior al 20%, que es el nivel máximo deseable en el hato Blowey (1995). La frecuencia de mastitis encontrada en este estudio es superior a la reportada por Ramírez et al. (2001) en hatos de San Pedro de los Milagros y menor a la hallada por Rodríguez (2006). Cuando se analizó la frecuencia de mastitis subclínica por cuarto determinada mediante el CMT, el 19,8% de los cuartos tenían algún grado de afección. Ese resultado es más alto a lo hallado por otros autores Ramírez (2001) y Rodríguez (1988) en ordeño manual, y menor en relación a Rodríguez (2006, 1988) y a Calderón (2008) para

el ordeño mecánico. Los resultados altos encontrados en mastitis por vaca y por cuarto son coherentes con el resultado del RCS en tanque, el cual fue en promedio alto si consideramos que la meta debería estar por debajo de 250.000 cel/mL Sandholm (1995).

El porcentaje relativamente alto de vacas y de cuartos afectados con mastitis hallado en la zona podría estar relacionado con algunas deficiencias en la rutina de ordeño, como la falta de higiene del ordeñador, sólo el 18,8% se lavaban las manos al momento del ordeño, y con deficiencias en la práctica del presellado y el sellado, que lo efectuaban un 40,6% y un 78% de los ordeñadores respectivamente, rutinas importantes en la prevención de la mastitis bovina (Philpot and Nickerson, 1991).

Para el período de estudio se encontró que de las muestras enviadas al laboratorio para cultivo, la bacteria más frecuentemente aislada fue el *Streptococcus agalactiae*, similares resultados fueron obtenidos por Ramírez (2001), Rodríguez (1988) y Rodríguez (2006), este último para ordeño manual, mientras que Calderón (2008) encontró una prevalencia de esa bacteria del 6,84%. La segunda bacteria en orden de frecuencia hallada en el presente trabajo pertenece al grupo de los *Estafilococos* Coagulasa Negativos

(*Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus haemolyticus*) con un 11,7% del total, lo cual está acorde con lo encontrado por Ramírez (2001), quien halló un 14,6% y fue el segundo aislamiento en orden de frecuencia. Es bien conocido que la bacteria *Streptococcus agalactiae* es altamente contagiosa (Philpot and Nickerson, 1991; Sandholm, 1995) y que su único reservorio es la leche de ubres infectadas, pero también se puede encontrar en superficies que tienen contacto reciente con leche contaminada, lo cual incluye equipo y utensilios usados en el ordeño y las manos de ordeñador (Philpot and Nickerson, 1991).

En relación con la bacteria *Staphylococcus aureus* se encontró en un 6% de los aislamientos, hallazgo menor a lo reportado por Calderón (2008) quien encontró una prevalencia del 29,09% y por Rodríguez (2006) y Ramírez (2001) quienes la hallaron en un 13,6% y 13%, respectivamente.

Con respecto a la bacteria *Escherichia coli*, sólo se encontró en un 1% de los cultivos, hallazgo similar a lo reportado por Ramírez (2001) quien encontró un resultado del 1,8% y a Rodríguez (2006) quien no reportó el aislamiento de esa bacteria en su estudio.

Pero llama la atención que en un 26,5% de las muestras cul-

tivadas no se aisló ningún patógeno, hallazgo superior al obtenido por Ramírez (2001) que fue de 16,4% y similar al encontrado por Calderón (2008) correspondiente al 24,24%. La explicación para este fenómeno podría radicar en la presencia de mastitis de tipo traumática, tratamientos que no fueron reportados al momento de la toma de la muestra o a infecciones con curación espontánea.

En relación con lo encontrado en los antibiogramas, se observa como en general hubo una buena sensibilidad de las bacterias a los antibióticos por el método utilizado. Es de resaltar la resistencia que presentaron el 29,5%, el 83,3%, el 77,8% y el 50% de los aislamientos de las bacterias *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus*, respectivamente, al antibiótico penicilina. Estos hallazgos están en concordancia con los resultados obtenidos por Ruiz (2001) quien encontró una resistencia del 71,4% de los aislamientos del *Staphylococcus aureus* y del 66,7% de los *Estafilococos Coagulasa Negativos (ECN)* a los antibióticos penicilina y ampicilina, respectivamente, por el método de Concentración Inhibitoria Mínima (CIM).

Para los médicos veterinarios es imprescindible conocer la susceptibilidad y la resistencia

de las bacterias aisladas de los casos de mastitis bovina, con el fin de establecer una terapéutica exitosa, ya sea en el período seco para el control de los casos de mastitis subclínica o para cualquier momento que se presente en casos de mastitis clínica. Los resultados encontrados en los antibiogramas cobran importancia, debido a la dificultad que generaría una resistencia al antibiótico en mención al establecer programas de erradicación del *Streptococcus agalactiae* de los hatos, lo cual se ha llevado a cabo con éxito con el antibiótico penicilina en otros países. Otras bacterias que presentaron resistencia importante a los antibióticos fueron *Streptococcus uberis* a la cloxacilina y *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* a la ampicilina.

Se observa cómo, a pesar del esfuerzo efectuado por los técnicos en la zona y por las diferentes campañas realizadas por las empresas sobre el control de la mastitis bovina, sobre todo en lo que respecta a la rutina de ordeño, aún falta que los productores acaten con más compromiso las recomendaciones en lo relacionado con la rutina de ordeño, lo cual se evidencia también en el alto número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) encontradas en este trabajo.

Las prácticas generales para una adecuada rutina de ordeño deberían incluir: lavado de las

manos del ordeñador, realizada solamente por el 18,8% de los trabajadores en este estudio, el despunte en un recipiente adecuado, el presellado y el sellado efectuado en este trabajo sólo por un 40,6% y 78,1% de los ordeñadores respectivamente. Estos dos últimos componentes del ordeño tienen como misión desinfectar la punta y el canal del pezón. El primero ayuda en el control de patógenos medioambientales para los cuales el sellado es inefectivo y el segundo destruye las bacterias en la punta del pezón inmediatamente después del ordeño y previene la diseminación posterior al interior de la glándula mamaria (Sandholm, 1995). Se puede concluir que reconocimos factores de riesgo asociados con la rutina de ordeño que podrían explicar la alta prevalencia de mastitis hallado en nuestro estudio.

5. Agradecimientos

Esta investigación se desarrolló gracias a la cofinanciación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR), la Universidad de Antioquia, COLANTA y la Federación de Asociaciones de Ganaderos (FAGA).

6. Bibliografía

BLOWEY R, EDMONSON P. Farming press books. In: Mastitis control in dairy herds. (1995); p. 121.

- CALDERON A, Rodríguez V. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 21 (2008); p. 582-589.
- CAVERO DK, et al. Analysing serial data for mastitis detection by means of local regression. In: Livestock Science. Vol. 110. (2007); p. 101-110.
- FAOSTAT data. [on line]. 2007. [citado ene., 2009]. Available from World Wide Web: <<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>>
- HONKANEN- BUZALSKI, T. Sampling technique, transportation and history. In: The Bovine Udder and Mastitis. (1995); p.111-112.
- MARTIN, S. Y.; MEEK, A. H.; WILLEBERG, P. Veterinary Epidemiology: principles and Methods. Ames, Iowa, USA. Iowa State University Press, 1987.
- MARTÍNEZ J.J. Introducción al Muestreo. En: Memorias del Simposio de Medicina Preventiva en Bovinos del Trópico (24: 2003, México). Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos. p. 1-17.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Corporación Colombia Internacional-CCI. Oferta Agropecuaria. ENA cifras. [on line]. 2008. [citado nov., 2009].
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Laboratory and field handbook on bovine mastitis. 1987. p. 25-147.
- PHILPOT, N.; NICKERSON, S. Mastitis Prevention by Hygiene In: Mastitis: Counter Attack a Strategy to combat mastitis. Babson BROS, (1991); p 53-60.
- RAMÍREZ, N, et al. Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol.14, no.1 (2001); p. 76 – 87.
- COLOMBIA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Consejo Nacional de Política Económica y Social, documento CONPES 3376. 2005.
- RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, G. Mastitis bovina y el potencial para su control en la sabana de Bogotá. En: Colombia Informe Técnico. No.2. (1988); p.1-98.
- RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, G. Comportamiento de la mastitis bovina y su impacto económico en algunos hatos de la Sabana de Bogotá. En: Revista de Medicina Veterinaria. No. 12. (2006); p. 35-55.
- RUIZ, D.; RAMÍREZ, N.; ARROYAVE, O. Determinación de las Concentraciones inhibitorias mínimas a algunos antibióticos de las bacterias aisladas de glándula mamaria bovina en San Pedro de los Milagros, Antioquia. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 14, no. 2. (2001); p. 143-154.
- SANDHOLM, M, et al. The bovine udder and mastitis. University of Helsinki, 1995. 312 p.