



## Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

RCCP

### Prevalence of mastitis in dual purpose cattle farms in Monteria (Colombia): etiology and antibacterial susceptibility<sup>□</sup>

*Prevalencia de mastitis bovina en sistemas doble propósito en Montería (Colombia): etiología y susceptibilidad antibacteriana*

*Prevalência de mastite bovina nos sistemas dupla aptidão no município de Montería, (Colômbia): etiologia infecciosa e susceptibilidade antibacteriana*

Alfonso Calderón Rangel<sup>1\*</sup>, MVZ, MS; Virginia C Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>, Bacterióloga, MS; Germán J Arrieta Bernate<sup>1</sup>, Microbiólogo, MS; Salim Máttar Velilla<sup>1</sup>, Biólogo, M S, PhD.

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba, Sede Berástegui, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico (IIBT). Km 12 Vía Cereté-Ciénaga de Oro.

(Recibido: 10 febrero, 2010; aceptado: 15 diciembre, 2010)

#### Summary

The prevalence of bovine mastitis was evaluated in 4.260 udder quarts from 1.065 cows located in 15 cattle farms managed as dual purpose systems (beef and dairy) in Monteria (Cordoba, Colombia). The farms were chosen using a non-random probability sampling design. To isolate the microorganisms involved in mastitis, milk samples were taken from the quarts with trace reaction, as well as from sub-clinical or clinically affected quarts. A high percentage (92.21%) of isolated samples included infectious organisms. The main pathogen isolated was *Staphylococcus aureus* (87.56% of samples), while *Streptococcus uberis*, *Corynebacterium bovis*, *Streptococcus agalactiae*, and coagulase-negative *Staphylococcus* (SCN) were found in 3.60, 2.10, 2.10, and 0.3% of samples, respectively. We conclude that *Staphylococcus aureus*, the main etiological agent, is sensitive to antibiotics commonly used in the prevention and control of mastitis on dual purpose systems in this region.

**Key words:** dual purpose cattle, mastitis, microorganism.

#### Resumen

Mediante la prueba California para Mastitis (CMT), se evaluaron 4.260 cuartos pertenecientes a 1.065 vacas en 15 fincas manejadas bajo el sistema doble propósito en el municipio de Montería (Córdoba) Colombia, las fincas fueron escogidas mediante un muestreo no probabilístico. De los cuartos

□ Para citar este artículo: Calderón A, Rodríguez VC, Arrieta GJ, Máttar S. Prevalencia de mastitis bovina en sistemas doble propósito en Montería (Colombia): etiología y susceptibilidad antibacteriana. Rev Colomb Cienc Pecu 2011; 24:19-28.

\* Autor para correspondencia: Alfonso Calderón Rangel. Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico (IIBT). Universidad de Córdoba, sede Berástegui, Km 12 Vía Cereté – Ciénaga de Oro. E-mail: alcaran1@yahoo.com.

con reacciones trazas hasta casos subclínicos y clínicos, se tomó una muestra de leche para aislar los microorganismos involucrados en la mastitis bovina. El 11.30% (n=480) de los cuartos fue positivo para mastitis subclínica. El 92.21% de los aislamientos involucró microorganismos infecciosos. *Staphylococcus aureus*, fue aislado en el 87.56% y se convirtió en el principal patógeno aislado. *Staphylococcus coagulasa* negativos (SCN) fueron aislados en el 0.3%. *Streptococcus agalactiae* fue aislado en el 2.10% de las muestras, *Streptococcus uberis* aislado en el 3.60%. *Corynebacterium bovis* se aisló en el 2.10%. Se puede concluir que *Staphylococcus aureus* fue el principal agente etiológico, siendo sensible a los antibióticos más usados en programas de prevención y control de la mastitis bovina en el sistema de producción doble propósito, en el municipio de Montería.

**Palabras clave:** mastitis, microorganismos, vacas doble propósito.

#### Resumo

Mediante o teste do California Mastites Test (CMT), foram avaliados 4260 quartos pertencentes a 1065 vacas em 15 fazendas que laboram no sistema carne e leite no município de Montería (Córdoba, Colômbia), selecionadas no sistema de amostragem não probabilístico. Dos quartos com traços, de casos subclínicos e clínicos, foi tomada uma amostra de leite para isolar os microorganismos envolvidos na mastite bovina. O 11.30% (n=480) dos quartos foram positivos para mastite subclínica. O 92.21% dos isolados apresentaram microorganismos infecciosos. *Staphylococcus aureus*, foi isolado no 7.56% e foi reconhecido como o principal patógeno isolado. Foram isolados nas amostras: *Staphylococcus coagulasa* negativos (0.3%), *Streptococcus agalactiae* (2.10%), *Streptococcus uberis* (3.60%) e *Corynebacterium bovis* (2.10%). O *Staphylococcus aureus* foi o principal agente etiológico e foi sensível aos antibióticos usualmente usados nos programas de prevenção e controle de mastite bovina nos sistemas de duplo aptidão no município de Montería.

**Palavras chave:** mastite, microorganismos.

## Introducción

La mastitis clínica se caracteriza por presentar: inflamación, rubor, calor, dolor y pérdida parcial de la función de los cuartos o la glándula mamaria y en la leche se observa la presencia de coágulos o grumos y su color se torna amarillo o rojizo por la presencia de pus o de sangre; en casos severos hay aumento de la temperatura corporal y del pulso, decaimiento, pérdida del apetito y baja de la producción. La forma subclínica se caracteriza por la ausencia de signos clínicos en la ubre y la apariencia normal de la leche, sin embargo el recuento de las células somáticas (RCS) se encuentra aumentado (Philpot y Nickerson, 2000; Radostits et al., 2002).

El mayor impacto económico de la mastitis se da por la forma subclínica, ya que pasa desapercibida por los ganaderos y asistentes técnicos, siendo su casuística mayor y donde el aumento del RCS produce una disminución en el volumen y en algunos componentes como caseína, grasa, sólidos totales, disminución del calcio, aumento de sodio

y cloro y en los procesos de pasteurización las células liberan enzimas que reducen la vida útil de los diferentes subproductos lácteos (Philpot y Nickerson, 2000; Saran y Chaffer, 2000). En Colombia, Donado et al., 1992; Parra, 1996; Carranza y Díaz, 1997 y Parra et al., 1998; entre otros, han adelantado estudios sobre prevalencia pero desconociendo el impacto económico en los sistemas de producción. En la región del medio y bajo Sinú (Puche et al., 2000), concluyeron que el parasitismo interno y externo, la falta de enfoque gerencial y la presencia de mastitis son las principales limitantes de este tipo de ganaderías.

Los microorganismos dentro de la ubre del hospedero pueden ser patógenos obligados como *Streptococcus agalactiae*, ya que sólo se aísla del interior de la glándula mamaria y no obligados como el *Staph. aureus*, que se puede aislar del interior de la glándula mamaria, de lesiones de la piel de los pezones, de las manos de los ordeñadores, en las camas, de los equipos de ordeño (Chávez et al., 2000; Gentilini et al., 2002; Timms y Shultz, 1997).

El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de mastitis infecciosa bovina en vacas manejadas bajo el sistema doble propósito en el municipio de Montería (Córdoba) y establecer la etiología y la susceptibilidad antimicrobiana.

## Materiales y métodos

### Tipo de estudio

Mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia y por medio de un estudio transversal (Martin *et al.*, 1987; Thrusfield, 1990), se escogieron 15 fincas manejadas bajo el sistema doble propósito, ubicadas en el municipio de Montería, capital del departamento de Córdoba, al noroeste de Colombia, situada a 8° 45' de latitud norte y 75° 53' de longitud oeste, con una altitud de 18 msnm, con una extensión de 3.043 km<sup>2</sup>, de clima cálido tropical, con una estación de sequía y otra de lluvias a lo largo del año y una precipitación anual de 1.200 a 1.500 mm.

La temperatura promedio anual es de 28 °C, con picos mínimos-máximo de 16-35 °C, en época lluviosa y de 22 °C hasta 45 °C, en temporada de sequía. La humedad relativa es del 85% y está ubicada dentro de la franja ecológica de bosque seco tropical (bs-T) y en la zona agroecológica Cj (Pulido *et al.*, 2002), que se caracteriza por presentar topografía básicamente plana, con pendientes hasta del 3%, tierras de planicies aluviales sujetas a inundaciones periódicas durante el año; con suelos formados a partir de materiales sedimentarios que registran poca evolución y mal drenaje, de fertilidad de moderada a alta, tierras aptas para cultivos transitorios, permanentes, ganadería semiintensiva y para utilización intensiva se requiere la implementación de riego suplementario.

Esta unidad agroecológica ocupa 2.204.100 hectáreas, equivalentes al 1.93% de la superficie total del país. (Santana, 1990). Los pastos predominantes son admirable (*Brachiaria mutica*), braquiipará (*Brachiaria spp.*) y ángleton (*Dichanthium aristatum*); además, existen leguminosas nativas (Pulido *et al.*, 2002). Con una población ganadera de 489036 bovinos,

que representa el 25% de la población ganadera del departamento de Córdoba (Fedegan, 2007), donde predominan los bovinos doble propósito con los cruces *Bos taurus* (Holstein, Pardo Suizo, Simmental y criollo) y *Bos indicus* (Brahmán, Gyr), en diferentes proporciones (Pulido *et al.*, 2002).

### Prueba de CMT

Por medio de la prueba de California para Mastitis (CMT) y un examen clínico, se evaluaron 1.065 vacas en ordeño (4260 cuartos); siguiendo la metodología descrita en el 2000 por Philpot y Nickerson. De las reacciones de trazas, cuartos positivos (CMT 1, 2, 3) y de los casos clínicos se tomó una muestra de leche de 5 ml en un tubo estéril de tapa rosca, previa limpieza y desinfección del pezón, mediante el uso de torundas individuales de algodón empapado con alcohol etílico al 70%, usando varias torundas por pezón, hasta que la última torunda una vez usada no presentó suciedad; de esta forma se garantizó la asepsia de los pezones. Las muestras se conservaron en refrigeración, hasta su procesamiento en el laboratorio del Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico (IIBT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, se siguió la metodología propuesta en el *Laboratory handbook on bovine mastitis*, del Consejo Nacional de la Mastitis de los Estados Unidos (NMC, 2005).

### Cultivo e identificación bacteriana y susceptibilidad antimicrobiana.

Las muestras de leche, se sembraron en agar sangre, agar MacConkey y agar Ogy. Se incubaron entre 18 y 48 horas. Posteriormente, se hizo la coloración de Gram para determinar morfología y tinción de los microorganismos, clasificándolos como cocos o bacilos, Gram positivos y Gram negativos. A los cocos Gram positivos se les realizó la prueba de la catalasa, y se les implementó la prueba de la coagulasa, clasificando los cocos como coagulasa positivos o negativos. Esta metodología se complementó con un sistema de identificación comercial, confirmando género y especie (APY Systems®); de esta forma se pudo discriminar entre *Staphylococcus aureus* de otros estafilococos coagulasa positivos como *Staphylococcus intermedius* y *Staphylococcus hyicus* (NMC, 2005).

Los cocos Gram positivos y catalasa negativos se identificaron como *Streptococcus spp* a los cuales se les efectuó la prueba de CAMP, hidrólisis de la esculina, hipurato e inulina y crecimiento en NaCl. Para determinar el género y la especie a los bacilos Gram negativos se les realizaron las pruebas de la oxidasa, indol, triple azúcar, RM-VP, LIA, citrato y úrea.

La determinación de la sensibilidad antibacteriana se realizó por la técnica de difusión del disco o de Kirby Bauer (NCCLS, 2003), y para las cepas de *Staphylococcus aureus* se evaluaron sensibilidades con: vancomicina 30 µg, cefotixin 30 µg, gentamicina 10 µg, oxacilina 1 µg, eritromicina 15 µg, amoxicilina más ácido clavulámico 30 µg; la inclusión de sensibilidades como la vancomicina se hizo de manera rutinaria para mantener una vigilancia de *S. aureus* meticilino resistentes (MRSA). Con cepas de *Streptococcus spp* se evaluó la sensibilidad para: penicilina 10 UI, 5 µg, cefotixin 30 µg, gentamicina 10 µg, amoxicilina 30 µg, tetraciclina 30 µg, Trimetroprim más sulfá 25 µg. Con bacilos Gram positivos se probaron sensibilidades de: penicilina 10 UI, cefotixin 30 µg, gentamicina 10 µg, oxacilina 1 µg, eritromicina 15 µg, amoxicilina & a. clavulámico 30 µg, tetraciclina 30 µg, cefalexina 30 µg, Trimetroprim & sulfá 25 µg y los bacilos Gram

negativos: cefotixin 30 µg, gentamicina 10 µg, eritromicina 15 µg, tetraciclina 30 µg, Trimetroprim más sulfá 25 µg, usando sensibilidades de una casa comercial registrada (Oxoid, Basingstoke, UK).

#### Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se usó estadística descriptiva y estos cálculos se obtuvieron mediante el uso del Programa Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS).

### Resultados

El ordeño en las fincas involucradas en este estudio, se realizó en forma manual en el 93.64% (n=14) y tan sólo el 6.36% (n=1) de las fincas el ordeño fue mecanizado, como se observa en la tabla 1. A la prueba California para mastitis (CMT) por finca se encontró que el 86% (n=3.664) de los cuartos fueron negativos, el 11.30% (n=480) de los cuartos fueron positivos para algún grado de mastitis subclínica (CMT 1,2,3). La mastitis clínica (reacción 4) alcanzó una prevalencia del 1.10% (n=46) de los cuartos. El número de cuartos perdidos o ciegos (CMT=5) varió entre 1 (finca 14) hasta 14 (finca 2), exceptuando la finca 7, donde no se presentaron cuartos perdidos.

Tabla 1. Distribución de las reacciones del CMT por cuarto en 15 fincas administradas bajo el sistema doble propósito en el municipio de Montería.

Finca/Tipo ordeño	Total cuartos	CMT0	CMT T	CMT 1	CMT 2	CMT 3	CMT 4	CMT 5
1 Manual	400	349	5	20	15	4	4	3
2 Manual	460	317	24	14	24	42	25	14
3 Manual	212	195	2	6	4	1	0	4
4 Manual	68	57	0	2	7	0	0	2
5 Manual	148	134	4	2	5	1	0	2
6 Manual	328	299	3	2	10	2	2	10
7 Manual	212	196	2	1	6	1	6	0
8 Manual	432	384	3	7	16	11	5	6
9 Manual	272	236	9	10	11	1	1	4
10 Manual	160	129	4	5	18	0	0	4
11 Manual	376	332	2	15	18	3	0	6
12 Manual	212	177	0	6	18	7	0	4
13 Mecánico	520	483	3	4	15	11	1	3
14 Manual	180	170	1	1	2	5	0	1
15 Manual	280	206	10	12	26	17	2	7
Total	4260	3664	72	107	195	106	46	70
Prevalencia %		86.0	1.69	2.51	4.57	2.48	1.10	1.64

En el examen clínico, se determinó que en el 99.10% (n=1055) de las vacas la apariencia de las glándulas mamarias fue considerada normal, en el 0.5% (n=5) se observó presencia de fistulas o esfínteres necrosados y en el 0.4% (n=4) las ubres se consideraron caídas, porque presentaron los pezones por debajo de la línea del corvejón.

La distribución de las diferentes reacciones del CMT, de casos clínicos y cuartos perdidos se muestra en la tabla 2; donde el mayor número y porcentaje de cuartos perdidos se encontraron en el cuarto anterior izquierdo y donde las diferentes reacciones al CMT presentaron una distribución muy similar en los diferentes cuartos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Distribución de las reacciones del CMT por cuartos en 15 fincas administradas bajo el sistema doble propósito en el municipio de Montería.

Tipo de reacción por cuarto	Anterior Izquierdo		Anterior Derecho		Posterior Izquierdo		Posterior Derecho		Total n
	n	%	n	%	n	%	n	%	
*C. libres	916	86.0	891	83.7	938	88.1	919	86.3	3664
Trazas	13	1.2	26	2.4	13	1.2	20	1.9	72
1	31	2.9	28	2.6	19	1.8	29	2.7	107
2	44	4.1	64	6.0	42	3.9	45	4.2	195
3	25	2.3	28	2.6	27	2.5	26	2.4	106
**M. clínica	12	1.1	13	1.2	11	1.0	10	0.9	46
*C. perdidos	24	2.3	15	1.4	15	1.4	16	1.5	70
T. cuartos	1065	100	1065	100	1065	100	1065	100	4260

\*C: Cuartos; \*\*Mastitis.

**Tabla 3.** Etiología de las mastitis en 15 fincas manejadas bajo el sistema doble propósito en el municipio de Montería.

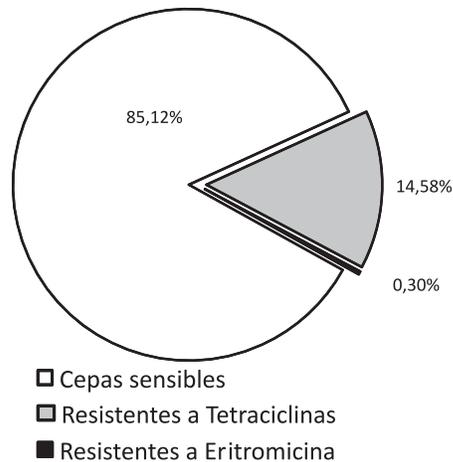
Microorganismos	Número de aislamientos	Porcentaje
<i>Staphylococcus aureus</i>	289	87.84
<i>Staphylococcus intermedius</i>	4	1.23
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	0.30
<i>Staphylococcus hyicus</i>	1	0.30
<i>Streptococcus agalactiae</i>	7	2.13
<i>Streptococcus uberis</i>	12	3.64
<i>Streptococcus bovis</i>	6	1.82
<i>Corynebacterium bovis</i>	7	2.13
<i>Escherichia coli</i>	2	0.60
Total de microorganismos	329	100

Para el aislamiento bacteriológico se tomaron 492 muestras de leche, debido a que 34 muestras se perdieron por diversas causas antes de su procesamiento.

En el 33.14% (n=163) de las muestras no hubo crecimiento y en el 66.86% (n=329), se aislaron microorganismos involucrados en la etiología de la mastitis bovina. El mayor porcentaje de aislamientos fue para el *Staphylococcus aureus* con el 87.84% (n=289); el segundo patógeno en

importancia fue el *Streptococcus uberis* con el 3.64% (n=12), y en tercer lugar con el 2.13% (n=7) *Streptococcus agalactiae* y *Corynebacterium bovis* como lo muestra la tabla 3.

El 85.12% (n=280) de las cepas aisladas fueron sensibles a los antibióticos evaluados; el 14.58% (n=48) de las cepas de *Staphylococcus aureus* fueron resistentes a tetraciclinas, el 0.3% (n=1) de estos a eritromicina como se puede observar en la figura 1. Todos los *Staphylococcus aureus* fueron sensibles a la oxacilina.



**Figura 1.** Sensibilidad antibacteriana de cepas aisladas en ganaderías doble propósito en el municipio de Montería.

### Discusión

El 86.01% de las reacciones del CMT correspondieron a las reacciones libres o cuartos sanos (Tabla 1); las reacciones subclínicas y clínicas presentaron una distribución muy similar en todos los cuartos (Tabla 2). El cuarto anterior izquierdo fue el que presentó el mayor número y porcentaje de cuartos perdidos. En sistemas doble propósito del norte del Huila de Colombia (Parra, 1996), se halló que el mayor porcentaje de reacciones al CMT se localizaron en los cuartos posteriores izquierdos y anteriores derechos que corresponde a la secuencia del ordeño cruzado observado en la región. En ganaderías doble propósito, muy similares al nuestro, en Honduras (Rodríguez *et al.*, 2000), se halló que el 59.6% de los casos positivos se presentaron en los cuartos anteriores y el 40.4% en los posteriores.

Las mastitis subclínica por cuarto, en fincas administradas bajo el sistema doble propósito en el municipio de Montería alcanzó una prevalencia del 9.54%. En sistemas de producción doble propósito en Honduras, con un sólo ordeño al día y con cría (Rodríguez *et al.*, 2000) la prevalencia fue del 6.6% por cuarto, valor inferior al determinado en el presente estudio. En sistemas doble propósito con ordeño mecánico en Venezuela (Ferraro *et al.*, 1999) las prevalencias fueron mayores a la del presente estudio, y la asociaron con fallas en el ordeño mecánico y en sistemas especializados en la

producción de leche en Colombia, se han reportado prevalencias superiores del 21.3% (Cotrino, 1995) y del 31.53% (Calderón y Rodríguez, 2008).

La mastitis clínica alcanzó una prevalencia del 1.1% (n=46) por cuartos; lo que equivale a que por cada caso clínico se presenten 10.5 casos subclínicos, esta proporción es inferior a la de la zona de doble propósito andina (Carranza y Díaz, 1997), donde esta relación fue de un caso clínico por 35 casos subclínicos. En la Sabana de Bogotá (Cotrino, 1995) se halló que las reacciones clínicas fueron el 1.48%, en la región del Sugamuxi-Tundama (Boyacá) del 0.27% (Cruz *et al.*, 2007) y en el altiplano cundiboyacense. (Calderón y Rodríguez, 2008) del 2.23%.

Los cuartos secos o no funcionales se encontraron en el 1.6% (n=70) porcentaje inferior al reportado en el norte del Huila donde fue del 2.5% y este aumento se asoció con el número de lactancias (Parra, 1996); en el piedemonte llanero (Parra *et al.*, 1998), fue del 2.55% y determinaron una asociación entre el grupo racial y la presencia de mastitis pero no encontraron asociación entre el grupo racial y el sistema de ordeño mecánico (Parra *et al.*, 1998). Igualmente en Venezuela (Faría *et al.*, 2005b) determinaron que el 1.25% de los cuartos estaban atrofiados y que este porcentaje fue indiferente para los dos tipos de ordeño (manual-mecánico). Una de las posibles hipótesis por las cuales se presentan cuartos perdidos, puede ser por la forma de secado intermitente que predomina en los sistemas doble propósito, junto con la no implementación de la terapia de la vaca seca y el alto riesgo de infección mamaria al comienzo y final del período de vaca seca (Ruegg, 2004).

Los patógenos infecciosos constituyeron el 92.21% de los aislamientos y los ambientales, el 7.79 lo cual demuestra que en este sistema de producción en el municipio de Montería, la mastitis bovina es posiblemente de tipo infeccioso, predominando el *Staphylococcus aureus* (87.65%). Igualmente, Donado *et al.*, (1992) reportaron en los departamentos de Antioquia y Córdoba una prevalencia del 31.9% para este microorganismo. El *Staphylococcus aureus* ha sido reportado como una problemática en sistemas doble propósito

con ordeño manual y mecánico en el estado de Zulia en Venezuela (Faría *et al.*, 2005a), donde es el principal patógeno aislado de las infecciones subclínicas con el 67% y en ese mismo país, ha sido una de las bacterias más aisladas en muestras de leche de vacas doble propósito al inicio del período seco con el 12.15% (Boscán *et al.*, 2009).

En ganaderías especializadas en la producción de leche en Chile (San Martín *et al.*, 2002), *Staphylococcus aureus*, fue el principal patógeno con el 55.53%, igualmente en Paraguay (Aponte, 2007) este patógeno predominó frente a los demás. En Colombia los reportes en sistemas especializados en leche ubicados en el altiplano cundiboyacense (Cruz *et al.*, 2007; Calderón y Rodríguez, 2008), los reportes en ganaderías doble propósito del Antioquia y Córdoba (Donado *et al.*, 1992) y los hallazgos del presente estudio, establecen que el *Staphylococcus aureus* es uno de los agentes etiológicos más frecuente de la mastitis bovina en Colombia y la persistencia se podría deber a ciertos factores como: fallas en el uso de la terapia antibiótica (Ramírez *et al.*, 2001), y los factores de virulencia propios de este microorganismo como encapsulamiento en tejido fibroso, sobrevivencia a la fagocitosis en células polimorfonucleares, presencia de formas L, potencial de distribución en tejidos mamarios, modificaciones del medio interior de la glándula mamaria por pH y residuos inflamatorios (Blowey y Edmonson, 1999; Philpot y Nickerson, 2000; Sandholm *et al.*, 1995) y producción de biopelículas (Mella *et al.*, 2001); factores de virulencia que no estudiados en Colombia.

De las cepas aisladas de *Staphylococcus aureus*, el 72.40% (n=234) presentaron sensibilidad frente a los antibióticos evaluados y solamente el 14.86% (n=48) presentaron resistencia a tetraciclinas y el 0.30% (n=1) a eritromicina. En Francia, se determinó que las cepas de *Streptococcus dysgalactiae* fueron más resistentes a las tetraciclinas (Guérin-Faubleé *et al.*, 2002). La mayor resistencia de *Staphylococcus aureus* a las tetraciclinas, en el actual estudio, puede ser debida al uso excesivo de este antibiótico, ya que se encontró que en las dos fincas donde se presentó este fenómeno, es frecuente el uso de

este antibiótico en la prevención y curación de cualquier proceso infeccioso y además es usado en lavados uterinos para la transferencia de embriones. En sistemas de doble propósito en Maracaibo, Venezuela (Faría *et al.*, 2005b) se ha reportado que el 13.63% de las cepas de *Staphylococcus aureus* fueron multiresistentes (más de tres antibióticos).

En la cuenca lechera de San Pedro de los Milagros, Antioquia, Colombia (Ramírez *et al.*, 2001), se estableció que el 28.6% de *Staphylococcus aureus* fueron sensibles a vancomicina, el 57.1% con sensibilidad intermedia y el 14.3% resistentes a este último antibiótico (aunque no se comprobó molecularmente este mecanismo de resistencia) el 28.6% fueron sensibles a la penicilina, el 14.3% presentaron sensibilidad intermedia y el 57.1% fueron resistentes a penicilina, y concluyeron que esta alta resistencia se debe al mayor uso de antibióticos en lechería especializada sin ningún criterio por parte de los productores y sin la asesoría de un médico veterinario. En contraste con este hallazgo, en la región de Sugamuxi-Tundama (Boyacá) se determinó una mayor resistencia de *Staphylococcus aureus* a estreptomina (83.3%) y a oxacilina (60%) en sistemas especializados (Cruz *et al.*, 2007).

Bacterias grampositivas aisladas de casos de mastitis (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp* y *Staphylococcus coagulasa negativo*) en lecherías especializadas, en Chile, presentaron altos porcentajes de resistencia (> 25%), frente a amoxicilina, ampicilina, penicilina, estreptomina y lincomicina; los *Staphylococcus aureus*, de dos regiones de Chile mostraron un 6.15% de resistencia para cloxacilina (San Martín *et al.*, 2002). Igualmente en sistemas especializados en Argentina, el *Staphylococcus aureus*, se halló resistente a penicilina, eritromicina, gentamicina y pirlimicina y sensible a oxacilina, cefalotina y ampicilina-sulbactam (Gentilini *et al.*, 2000; Gentilini *et al.*, 2002).

Donde se ha estudiado más la resistencia bacteriana en cepas de *Staphylococcus aureus* provenientes de mastitis, es en la Unión Europea, inicialmente se demostró sensibilidad del 100% a oxacilina, neomicina; mayor al 90% para

estreptomycin, trimetoprim-sulfametoxazol, cloranfenicol, tetraciclina y eritromicina (Franklin and Rantzen, 1983). Este fenómeno ha venido aumentando con el transcurso de los años, al final del siglo pasado se encontró una mayor proporción de cepas resistentes para un antibiótico pasando del 36.9% al 63.6% a causa de la síntesis de  $\beta$ -lactamasas (Miller and Bartlett, 2004).

En hatos de producción orgánica de leche, se encontró una buena sensibilidad a los antibióticos más comúnmente usados y comparados con hatos convencionales; los aislamientos en hatos de producción orgánica de leche fueron significativamente más susceptibles debido a la escasa presión de selección, mutaciones o adquisición de los determinantes de resistencia por parte de los antimicrobianos (Tikofsky et al., 2003).

Cepas de *Staphylococcus coagulans* negativos (SCN) como *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hyicus* no presentaron ninguna resistencia a los antibióticos empleados *in vitro*. Se ha reportado resistencia a penicilina, oxacilina, eritromicina y pirlimicina indicando que SCN aislados en Argentina exhibieron el más alto grado de resistencia a la penicilina de todos los agentes antimicrobianos probados (Gentilini et al., 2000) y *E. coli* no presentó resistencia a los antibióticos evaluados. Aponte (2007) observó una elevada sensibilidad a la sulfa, neomicina, gentamicina y nitrofurantoina; en Chile (San Martín et al., 2002); *E. coli* exhibió resistencias superiores al 25%.

Dentro del género *Streptococcus*, se identificaron las especies *Streptococcus agalactiae* (2.13%), *Streptococcus bovis* (1.82%) y *Streptococcus uberis* (3.64%). Todos los *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis* y *Streptococcus bovis*

fueron resistentes a los antibióticos evaluados. En contraste, con lo reportado en el municipio de San Pedro de los Milagros (Ramírez et al., 2001) donde se halló que para el *Streptococcus agalactiae* el 69.2% fue sensible a la penicilina, el 11.5% presentó sensibilidad intermedia y el 28.6% fue resistente a la penicilina. En sistemas doble propósito, en Venezuela (Faría et al., 2005b) los *Streptococcus spp.*, presentaron resistencia a penicilina, ampicilina y eritromicina. Estos trabajos concluyen que la resistencia de este género a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos puede ser debida al uso intensivo de estos principios activos y proponen la necesidad de racionalizar su uso. Se ha reportado una alta susceptibilidad del *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae* y altos niveles de resistencia a la estreptomycin y la kanamicina (Guérin-Faubleé et al., 2002).

Las infecciones mixtas se presentaron en el 0.6% (n=2), por la asociación de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*; reporte inferior al 3.61% para las zonas doble propósito de la región andina (Carranza y Díaz, 1997). Igualmente en el norte del Huila las infecciones mixtas se presentaron con una mayor frecuencia (11.5%), especialmente en fincas donde el ordeño se realizó en corral y los agentes aislados correspondieron a SCN, *Corynebacterium spp.*, y *Enterobacter spp.*

En conclusión, *Staphylococcus aureus* fue el principal agente etiológico de las mastitis en el grupo de fincas doble propósito evaluadas en Montería. Aunque todavía existe una buena susceptibilidad a los antibióticos usados en programas de prevención y control de la mastitis bovina debe continuarse la vigilancia con estudios periódicos como este propuesto y evaluar el impacto económico sobre la producción de leche.

## Referencias

- Aponte FCC. Perfil de resistencia *in vitro* a antimicrobianos de cepas causantes de mastitis aisladas de leche cruda bovina en establecimientos de pequeña y mediana producción Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud 2007 (Fecha de acceso 30/04/10). URL: <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v5n1/v5n1a05.pdf>
- Boscán OJ, Villarroel NR, Oviedo BA, Sánchez VA, Pino RD, García B, Hernández G L González, Pérez BM. Bacterias patógenas potenciales al inicio del período seco de vacas doble propósito con mastitis subclínicas. 2009. [Fecha de acceso 30/04/10]. URL: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=95911669010>>
- Blowey R, Edmonson P. El control de la mastitis bovina en granjas de ganado de leche. Guía práctica e ilustrada. Editorial Acribia, Zaragoza España. 1999.
- Calderón A, Rodríguez VC. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). Rev Colomb Cienc Pecu 2008; 21:582-589.
- Carranza L, Díaz I. Caracterización de microorganismos causantes de mastitis bovina en zonas de ganadería de leche especializada y de doble propósito, Tesis de grado Bacteriología y laboratorista clínica. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Bogotá. Facultad de Ciencias de la Salud; 1997.
- Cottrino V. Impacto económico de la mastitis bovina. Holstein Colombia. 1995; 131:34-40.
- Cruz CA, Espitia CE, Hernández LJJA, Sanabria VJP. Identificación de bacterias causantes de mastitis bovina y su resistencia ante algunos antibacterianos. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica 2007; 10:81-89.
- Chávez E, Rojas JA, Rivera P, Hernández F. Prevalencia de cepas de *Staphylococcus* productoras de biopelículas y con receptores FC aislados de muestras clínicas y de individuos sanos. Rev Costarric Cienc Med 2000;21:51-56.
- Donado GMP, Waltner-Toews D, Staempfyl H, Liseemore K. Prevalence of subclínica mastitis in a tropical area of Colombia. XVII World Buiatrics Congres. St Paul, Minnesota, USA. 1992.
- Faría RJF, Valero- Leal K, D'Pool G, García UA, Allara CM, Morales D. Agentes bacterianos y conteo de célula somáticas de cuartos mestizos doble propósito ordeñados en forma manual o mecánica en cuatro fincas lecheras del estado Zulia, Venezuela. Rev Cient Univ Zulia 2005; 15:64-67.
- Faría RJF, Valero-Leal K, D'Pool G, García UA, Allara CM. Sensibilidad a los agentes antimicrobianos de algunos patógenos mastitogénicos aislados de leche de cuartos de bovinos mestizos doble propósito. Rev Cient Univ Zulia 2005; 15:227-234.
- Federación de ganaderos (Fedegan), Fondo nacional del ganado (Fng). Índices de evaluación. Programa nacional de erradicación de la Fiebre Aftosa y Brucelosis Bovina. Unidad regional de desarrollo ganadero de Córdoba. II Ciclo de vacunación. 2007.
- Ferraro I, Scaramelli A, Troya H. Prevalencia de la mastitis subclínica bovina en Venezuela y evaluación de la prueba de mastitis de California (CMT) como prueba diagnóstica. Rev Cient Univ Zulia 1999; 9:81-90.
- Franklin A, Horn af Rantzien M. Antimicrobial drug susceptibility of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine milk. Nord Vet Med 1983; 35:460-464.
- Gentilini E, Denamiel G, Llorente P, Godaly S, Rebuelto M. and Gregorio de O. Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in Argentina. J Dairy Sci 2000; 83:1224-1227.
- Gentilini E, Denamiel G, Betancor A, Rebuelto M, Rodriguez F, Torres de RA. Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative staphylococci isolated from bovine mastitis in Argentina. J Dairy Sci 2002; 85:1913-1917.
- Guérin-Faubleé V, Tardy F, Bouveron C, Carret G. Antimicrobial susceptibility of *Streptococcus* species isolated from clinical mastitis in dairy cows. Int J Antimicrob Agents 2002; 19:219-226
- Martin WS, Meek AH, Willeberg P. Veterinary Epidemiology. Principles and Methods. 1a Edition. Iowa State University press/ Ames 1987.p.130-39.
- Mella MS, Sepúlveda AM, Bello TH, Dominguez YM, González RG, Zemelman R. Cloxacilin and vancomycin bacterial action against oxacilin-susceptible *Staphylococcus aureus*. Ver méd Chile 2001;129:224-226.
- Miller G, Bartlett P. Economic effects of mastitis prevention strategies for dairy producers. J Am Vet Med Associ 2004; 198:227-231.
- National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS). Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standard M7-A6. 6th edition. Vol. 23. Wayne PA; 2003.
- National Mastitis Council. Laboraotry handbook on bovine mastitis. Second printing. Verona, USA. 2005.
- Parra TMH.1996. Situación sanitaria de la mastitis en bovinos doble propósito del norte del Huila. Revista Nataima. Corporación colombiana de investigación agropecuaria, Corpoica, regional 6.1996.39-53.
- Parra AJL, Martínez SA, Castañeda PH, Vargas S. Mastitis y calidad de la leche en el Piedemonte del Meta y Cundinamarca. Boletín de Investigación. No 02.Villavicencio: Corpoica Pronatta. 1998
- Philpot N, Nickerson S. Ganando la lucha contra las mastitis. Naperville, USA. 2000.
- Puche RA, Bertha DBB, Palomino CM. Análisis técnico económico de una ganadería manejada bajo el sistema doble propósito en el municipio de San Pelayo, Córdoba. Rev MVZ-CÓRDOBA 2000; 5:27.
- Pulido I, Mandius R, Rivero T; Duarte O. 2002. Atlas de los sistemas de producción bovina. Modulo región Caribe. Plan de

- modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana. Bogotá (Colombia). Corpoica.
- Radostits OM, Gay CC, Blood CD, Hincncliff KW. Medicina Veterinaria 9ª Edición. Ed. McGraw-Hill-Interamericana S.A. Madrid, España; 2002. p. 711-79.
- Ramírez N, Gaviria G; Arroyave O; Sierra B, Benjumea E J. Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. Rev Colomb Cienc Pecu 2001; 4:76-87.
- Rodríguez M YL. Determinación de mastitis bovina en Catacamas y Santa Marial del Real. Tesis pregrado Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Olancho, Honduras. 2000.
- Ruegg LP. Calidad de leche y manejo sanitario de la vaca seca, University of Wisconsin, Madison. 2004. [Fecha de acceso 08/08/09]. URL: [http://www.uwex.edu/MilkQuality/PDF/dry\\_cow\\_en\\_enspanol.pdf](http://www.uwex.edu/MilkQuality/PDF/dry_cow_en_enspanol.pdf)
- Sandholm M, Honkanen-busalski T, Kaartinen L, Pyörälä S. 1995. The bovine udder and mastitis. Faculty of Veterinary Medicine. University of Helsinki. Helsinki. 1995.
- San Martín B, Kruze J, Morales MA, Agüero H, Leon B, Espinosa S, Iragüen D, Puga M y Borie C. Resistencia bacteriana en cepas patógenas aisladas de mastitis en vacas lecheras de la V Región, Región Metropolitana y Xª Región, Chile. Arch Med Vet 2002; 34:221-34.
- Santana, V J. Diccionario Cultural de Córdoba. 2da Edición. Domus Libri. Santafé de Bogotá. 1999. p.285-91.
- Saran A, Chaffer M. Mastitis y calidad de leche. Editorial Inter-médica. Buenos Aires, Argentina. 2000.
- Thrusfield Epidemiología veterinaria. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1990.
- Tikofsky LL, Barlow JW, Santisteban C, Schukken YH. A comparison of antimicrobial susceptibility patterns for *Staphylococcus aureus* in organic and conventional dairy herds. Microb Drug Resist 2003;9:39-45.
- Timms LL, Shultz LH. Dynamics and significance of coagulase-negative intramammary infections J Dairy Sci 1997; 70:2648-2657.