

Susceptibilidad a antibióticos de *Staphylococcus aureus* aislados de mastitis bovina en lecherías de la cuenca central de Argentina (Antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in dairy farms from the central dairy area of Argentina)

Neder, VE¹, Araujo, L², Gianre, VR¹, Calvinho, LF^{1*}

¹Estacion Experimental Agropecuaria Rafaela, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, C.C. 22, (2300) Rafaela, Prov. de Santa Fe, Argentina.

²Facultad de Veterinaria, Universidad del Salvador, Champagnat 1599, (1630) Pilar, Prov. de Buenos Aires. (1630), Argentina.

*Contacto: TE: 54-3492-44-0121. FAX: 54-3492-44-0114.
E-mail: calvinho.luis@inta.gob.ar

Resumen

La mastitis bovina causa cuantiosas pérdidas económicas al productor lechero y la industria láctea a nivel mundial. *Staphylococcus aureus* es uno de los principales patógenos mayores causantes de infecciones intramamarias, siendo la terapia antibiótica uno de los pilares para el control de esta enfermedad. El objetivo de este estudio fue evaluar la susceptibilidad de 96 cepas de *Staphylococcus aureus* frente a antimicrobianos utilizados frecuentemente en la terapia de mastitis bovina. Los aislamientos provinieron de 40 establecimientos lecheros de la cuenca central de la Argentina. Se utilizó el método de difusión en agar, evaluándose los siguientes antimicrobianos: penicilina G, eritromicina, amoxicilina + ac clavulánico, ceftiofur, cefalexina + kanamicina, cefquinoma, cefalexina, framisetina + penicilina G. Se encontraron los mayores niveles de resistencia frente a penicilina (28%), cefalexina + kanamicina (14%) y framisetina + penicilina (18%). El 7% de las cepas presentaron resistencia a más de un antibiótico; el 3% a eritromicina y penicilina y el 2% a amoxicilina+ ac clavulánico y penicilina. No se observaron cepas resistentes a oxacilina y la mayoría de los aislados fueron sensibles a las cefalosporinas evaluadas: cefalexina, ceftiofur y cefquinoma. Este estudio brinda información de utilidad para la selección de antibióticos y el monitoreo de la evolución de la resistencia a este organismo patógeno.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, mastitis bovina, antibióticos

Abstract

Bovine mastitis causes great economic losses both to dairy farmers and industry worldwide. *Staphylococcus aureus* is one of the most prevalent major mastitis pathogens; being antibiotic therapy one of the basis of mastitis control. Susceptibility of 96 *Staphylococcus aureus* against frequently used for treating bovine mastitis was evaluated. The isolates were obtained from 40 dairy farms located in the central dairy area of Argentina. The disk diffusion method was used and the following antibiotics were tested: penicillin G, erythromycin, amoxicillin + clavulanic acid, ceftiofur, cephalixin + kanamycin, cefquinome, cephalixin, framycetin + penicillin G. The highest levels of resistance were observed against penicillin (28%), cephalixin+kanamycin (14%) and framycetin+penicillin (18%). Seven percent of isolates showed resistance to more than one antibiotic; 3% to erythromycin and penicillin and 2% to amoxicillin + clavulanic acid and penicillin. No isolates resistant to oxacillin were detected and most isolates were susceptible against cephalosporins tested: cephalixin, ceftiofur and cefquinome. This study provides information both to aid in antibiotic selection and for monitoring evolution of resistance patterns against this pathogen.

Key words: *Staphylococcus aureus*, bovine mastitis, antibiotics

INTRODUCCION

Staphylococcus aureus es uno de los patógenos mayores de mastitis más prevalente en los rebaños bovinos lecheros a nivel mundial (Zecconi et al., 2006; Persson et al., 2011). La terapia antimicrobiana es una de las bases de los programas de control de mastitis bovina causada por este organismo. La respuesta a la terapia antibiótica está influenciada por factores del microorganismo, del hospedador y de la disponibilidad de las drogas en el sitio de infección, lo cual resulta en tasas de curación bacteriológica variables (Barkema et al., 2006). En consecuencia, las pruebas para determinar la susceptibilidad de *S. aureus* frente a los antibióticos no siempre predicen con eficacia el resultado de la terapia. Sin embargo, existe consenso sobre la utilidad de las mismas para seleccionar los antimicrobianos en forma racional (Barkema et al., 2006; Pyörälä, 2009).

Dentro de las pruebas disponibles para determinar la susceptibilidad *in vitro* de los organismos patógenos de mastitis a los antimicrobianos, el método de difusión en agar o antibiograma, que se usa rutinariamente, expresa los patrones de susceptibilidad en términos cualitativos. Este método no solamente es utilizado como procedimiento de rutina por la mayoría de los laboratorios de diagnóstico veterinario, sino también para monitorear los patrones de resistencia a los antibióticos de poblaciones bacterianas en distintos países (Persson et al., 2011, Oliver and Murinda, 2012). Considerando que para el control de mastitis bovina se usan antimicrobianos

tanto en forma curativa como preventiva, el uso no responsable de estas drogas implica la posible emergencia de resistencia (Errecalde, 2004; Oliver and Murinda, 2012). Consecuentemente, el estudio de la evolución de la resistencia a los antimicrobianos proporciona información de utilidad con relación al uso de estas drogas en el ganado lechero. El objetivo de este estudio fue determinar la susceptibilidad de *S. aureus* aislados de muestras de leche provenientes de lecherías de la cuenca lechera central de Argentina frente a antibióticos seleccionados de uso frecuente en el tratamiento de la mastitis bovina.

MATERIALES Y METODOS

Aislamientos bacterianos

Se evaluaron 96 *S. aureus* aislados a partir de muestras obtenidas en forma aséptica de secreción mamaria de vacas con mastitis clínicas y subclínicas. Las muestras provinieron de 40 establecimientos lecheros de la cuenca central de la Argentina; ubicados en las provincias de Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y Buenos Aires. De cada establecimiento se obtuvieron entre 2 a 4 aislamientos. Las muestras fueron sembradas en agar base Columbia (Laboratorio Britania) suplementado con 5% de sangre bovina, incubándose por 24 a 48 hs a 37° C en aerobiosis. Los aislamientos caracterizados como pertenecientes al género *Staphylococcus* fueron identificados utilizando métodos fenotípicos convencionales (Oliver et al., 2004). Brevemente, se determinó morfología colonial y hemólisis, se realizó coloración de Gram, prueba de catalasa, clumping factor, producción de coagulasa usando plasma de conejo, producción de acetoina y crecimiento selectivo en Agar P adicionado con 7 µg/ml de acriflavina (Roberson et al. 1992). Luego de la identificación, los organismos fueron conservados por congelación en infusión cerebro corazón (Laboratorio Britania) adicionado con glicerol al 15% a -70°C hasta su uso posterior.

Pruebas de susceptibilidad a antimicrobianos

Se utilizó el método de difusión en agar, de acuerdo con metodología estándar (CLSI, 2013). Los discos de antimicrobianos utilizados en las pruebas de difusión en agar fueron almacenados a -20°C y llevados a temperatura ambiente una hora antes de su uso para evitar la condensación. Se utilizaron los siguientes discos de antimicrobianos: penicilina G (10 U) (Oxoid); oxacilina (1 µg) (Oxoid); eritromicina (15 µg) (Oxoid); amoxicilina + ac clavulánico (30 µg) (Oxoid), ceftiofur (30 µg) (Oxoid), cefalexina + kanamicina (15 µg/ 30 µg) (Ubrolexin®, Boehringer Ingelheim), cefquinoma (30 µg) (Oxoid), cefalexina (30 µg) (Oxoid), framisetina + penicilina G (100 µg/10 UI) (Mamyzin®, Boehringer Ingelheim). Como control se utilizó *S. aureus* ATCC 25923. Los diámetros de las zonas de inhibición del crecimiento fueron interpretados de acuerdo con los criterios desarrollados por el CLSI (2013) para los siguientes antimicrobianos: penicilina, oxacilina, eritromicina,

amoxicilina+ácido clavulánico, ceftiofur. Para los discos de framisetina+penicilina se utilizó el criterio sugerido por Pillar et al (2014), para los de cefalexina+kanamicina el criterio sugerido por Pillar et al (2009); mientras que para cefquinoma el criterio sugerido por Rose and Swinkels (2008).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las pruebas de susceptibilidad se muestran en la tabla 1. Los antibióticos beta lactámicos se utilizan frecuentemente para el tratamiento de mastitis bovina en Argentina. Dentro de este grupo, la penicilina es el representante más antiguo. El 28,12% de los aislados fueron resistentes a la penicilina; lo cual fue superior a lo hallado por Pellegrino et al (2011) para aislados de la Provincia de Córdoba (14,3%), aunque inferior a estudios previos realizados con aislados de distintas provincias (Gentilini et al., 2000, 40,3%; Calvino et al., 2002, 47,6%; Russi et al., 2008, 48,4%). Si bien los resultados del presente estudio y el de Pellegrino et al (2011) muestran una menor resistencia a la penicilina comparado con los estudios previos, la naturaleza de los mismos no permite realizar inferencias acerca del origen de estas diferencias. Serán necesarios estudios futuros para determinar la persistencia de esta tendencia. En otros países, el porcentaje de aislados resistentes varía desde un 4 hasta un 100% (Aarestrup & Jensen, 1998; Oliver & Murinda, 2012).

Tabla Nº 1. Susceptibilidad a antimicrobianos de cepas de *Staphylococcus aureus* (n=96) aislados de mastitis bovina en la cuenca central de la Argentina.

Antimicrobiano	Susceptible		Intermedio		Resistente	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Penicilina	69	71,88	-	-	27	28,12
Cefalexina	95	98,96	-	-	1	1,04
Ceftiofur	91	94,79	4	4,17	1	1,04
Cefquinoma	74	77,08	21	21,88	1	1,04
Oxacilina	96	100	-	-	-	-
Amox + ac.clavulánico	93	96,88	-	-	3	3,12
Cefalexina + Kanamicina	69	71,88	13	13,54	14	14,58
Framycetin + Penicilina	77	80,21	1	1,04	18	18,75
Eritromicina	20	20,84	73	76,04	3	3,12

La combinación de penicilina y framisetina como componentes activos se utiliza actualmente en varios países en la terapia para vacas secas y en lactancia. En este estudio 18 cepas (18.75%) fueron resistentes, hallándose un porcentaje de aislados susceptibles del 80.21% (77 cepas), el cual fue superior al observado para la penicilina sola 71.88% (69 cepas). Los valores hallados en este estudio concuerdan con los de un estudio previo, donde el 89,1% de las cepas de *S. aureus* fueron susceptibles a la combinación de los antimicrobianos (Pillar, et al. 2014).

La cloxacilina es frecuentemente utilizada en varios países, incluido la Argentina, para el tratamiento de mastitis bovina, formando parte de las

penicilinas resistentes a betalactamasas o penicilinasas. En este estudio fue evaluada la oxacilina, un análogo de la cloxacilina, debido a su mayor estabilidad y confiabilidad para detectar cepas de *S. aureus* meticilino-resistentes, aunque actualmente se recomienda utilizar cefoxitime en remplazo de oxacilina por su mayor sensibilidad y facilidad de interpretación de los resultados (CLSI, 2013). No se detectaron aislamientos resistentes a la oxacilina, lo cual coincide con estudios realizados en Argentina durante las dos décadas pasadas (Gentilini et al., 2000; Calvino et al., 2002; Russi, et al. 2008; Pellegrino et al., 2011), corroborando que el mecanismo de resistencia más frecuentemente observado en Argentina es por presencia de betalactamasas (Russi et al., 2015). Sin embargo, la detección de aislados de *S. aureus* meticilino-resistentes de bovinos en otros países como un patógeno emergente (Nam et al., 2011; Huber et al., 2009) indica la necesidad de establecer sistemas de monitoreo para la identificación precoz de estos organismos.

La clasificación de las cefalosporinas se ha orientado tradicionalmente en generaciones, basándose en la aparición cronológica de las mismas. Este es un criterio relativamente arbitrario, aunque existen diferencias en lo referente a espectros de acción y capacidad de resistencia a las betalactamasas por parte de las cefalosporinas de distintas generaciones (Errecalde, 2004). La cefalexina es una cefalosporina de primera generación que tiene gran actividad contra bacterias gram positivas y negativas. El 99% de las cepas estudiadas fueron sensibles, detectándose 1 sola cepa resistente (1,04%). Existen escasos datos en Argentina acerca de la susceptibilidad *in vitro* de cepas de *S. aureus* frente a este antimicrobiano. En un estudio realizado sobre 76 cepas de bovinos en Eslovenia se encontró una sensibilidad de *S. aureus* a este antimicrobiano del 93,5% (Pengov and Ceru, 2003). La combinación cefalexina+ kanamicina no se mostró más activa *in vitro* frente a *S. aureus* que la monodroga cefalexina, ya que 69 cepas (71.88%) fueron susceptibles, mientras que 95 cepas (98.96%) fueron susceptibles a la cefalexina sola. Catorce aislados (14,58%) fueron resistentes a esta combinación de antimicrobianos, lo que difieren de lo hallado en otros estudios en los cuales se halló una menor resistencia (Güler et al., 2005; Ibriss et al., 2014).

El ceftiofur es una cefalosporina de tercera generación, que posee mayor actividad contra bacterias gram negativas. El 94,79% de las cepas estudiadas fueron susceptibles a esta droga antimicrobiana, lo cual concuerda con lo hallado en otros países (Saini et al., 2011, Erskine et al., 2002, Idriss et al., 2014). La cefquinoma es una cefalosporina de cuarta generación, con acción contra gram positivos, espectro extendido sobre gram negativos y mayor actividad antibacteriana que las de segunda y tercera generación (Sader et al., 1993). Un 77,08% y un 21,88% de las cepas fueron susceptibles e intermedias a cefquinona, respectivamente. Estos resultados coinciden un estudio realizado en Turquía donde el 85% de las cepas de *S. aureus* fueron sensibles (Kirkan et al., 2005); mientras que Mosaferi et al

(2012) hallaron un mayor porcentaje de aislados susceptibles en un estudio realizado en Irán.

La eritromicina es un macrólido que posee en su estructura un anillo lactónico de 14 constituyentes con azúcares aminados, que actúa inhibiendo la síntesis proteica de la porción 50S ribosomal, teniendo un espectro de acción tanto sobre bacterias gram positivas como negativas (Errecalde, 2004). La eritromicina, así como otros macrólidos, como la espiramicina y la tilosina, se utilizan para el tratamiento de mastitis bovina debido a que alcanzan concentraciones efectivas en leche contra *S. aureus* por lo menos por 12 hs luego de su administración parenteral (Ziv, 1992). Estos dos últimos antimicrobianos no se incluyeron en este estudio debido a que no existe acuerdo sobre los criterios de interpretación de resultados del método de difusión en agar. Respecto a eritromicina, fueron detectadas 3 cepas (3,12%) resistentes, lo que coincide con los resultados obtenidos por Calvino et al. (2002), Gentilini et al. (2000) y Russi et al. (2008), quienes informaron un 2, 11,6 y 2,1% de aislados resistentes, respectivamente. Mientras que Pellegrino et al. (2014), informaron valores más elevados de aislados resistentes (35,5%). Sin embargo, en el presente estudio, 73 cepas (76,04%) dieron una susceptibilidad intermedia. Estos resultados difieren de estudios informados en otros países (Malinowski et al., 2002; Gooraninejad, et al., 2007).

La combinación de amoxicilina + ác. clavulánico se ha utilizado desde hace varios años para el tratamiento de mastitis bovina, considerándose que posee mayor actividad que ambos agentes en forma individual (Moroni et al., 2006). En esta experiencia se detectaron 3 aislados resistentes a amoxicilina + ác. clavulánico (3,12%), lo cual coincide con valores hallados en estudios de otros países en donde se detecta un muy bajo porcentaje de resistencia a este antimicrobiano, tanto en Argentina (Lucas et al., 2005) como en otros países (Güler, et al., 2005; Kirkan et al., 2005; Idriss et al., 2014).

Al evaluar los perfiles de resistencia, 7 cepas (7,3%) mostraron resistencia a dos o más antibióticos (Tabla N°2). Cabe destacar que el 3,12% (3/96) a eritromicina y penicilina y el 2,06% (2/96) a amoxicilina + ac. clavulánico y penicilina. Pellegrino et al. (2011) en Argentina informaron un perfil de resistencia múltiple del 19%. Si bien el porcentaje de aislados con resistencia a más de un antibiótico no es elevado, es oportuno mantener estudios periódicos de monitoreo para detectar desviaciones de estos patrones.

Tabla N° 2. Perfil de resistencia a antibióticos de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de mastitis bovina en la cuenca central de la Argentina.

Multiresistencia a Antibióticos	ST AUREUS n° (%)
Em, Pn	3 (3.13)
Pn , CeQ	1(1.04)
Am, Pn	2 (2.08)
Am,EFT, Pn, CL, Em	1 (1.04)

Pn= Penicilina; Em=Eritromicina; Ceq= Cefquinoma; CL= Cefalexina; Eft= Ceftiofur; Am=Amoxicilina + ac clavulánico;

BIBLIOGRAFIA

- Aarestrup FM, Jensen NE. Development of penicillin resistance among *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in Denmark and other countries. *Microbial Drug Res.* 1998; 4: 247–256
- Barkema HW, Schukken YH, Zadoks RN. The role of cow, pathogen, and treatment regimen in the therapeutic success of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis. *J. Dairy Sci.* 2006; 89: 1877–1895.
- Calvino LF, Toselli FG, Weimann WR, Canavesio VR, Neder VE, Iguzquiza IA. Susceptibilidad en estafilococos coagulasa positivos. *Rev. Argent. Microbiol.* 2002; 34: 171-175.
- CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute). Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. Clinical Laboratory Standards Institute, Wayne, PA, USA. 2013; Vol. 28, No. 8. 4th ed. Approved standard, VET01-A4.
- Errecalde, JO. Uso de antibióticos en animales de consumo. Incidencia del desarrollo de resistencias en salud pública. *FAO Producción y Sanidad Animal.* 2004; 162. Pg. 61. Viale delle Terme di Caracalla. Roma. Italia.
- Erskine RJ, Walker R, Bolin C, Bartlett P, White D. Trends in antibacterial susceptibility of mastitis pathogens during a seven-year period. *J. Dairy Sci.* 2002; 85: 1111–1118
- Gentilini E, Denamiel G, Llorente P, Godaly S, Rebuelto M, DeGregorio O. Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in Argentina. *J. Dairy Sci.* 2000; 83: 1224–1227.
- Gooraninejad S, Ghorbanpoor M and Parviz Salati A. Antibiotic susceptibility of *Staphylococci* Isolated from bovine subclinical mastitis. *Pakistan J. Biol. Sci.* 2007; 10: 2781-2783.
- Güler L, Gündüz K, Gülcü Y, Hadimli HH. Antimicrobial susceptibility and coagulase gene typing of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine clinical mastitis cases in Turkey. *J Dairy Sci.* 2005; 88: 3149-3154.
- Idriss, SH.E., Foltys, V., Tančin, V., Kirchnerová, K., Tančinová, D., Zaujec, K. Mastitis pathogens and their resistance against antimicrobial agents in dairy cows in Nitra, Slovakia. *Slovak J. Anim. Sci.* 2014; 47: 33-38
- Kirkan S, GoKsoy E, Kaya O. Identification and Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus aureus* and Coagulase Negative *Staphylococci* from Bovine Mastitis in the Ayd›n Region of Turkey. *Turk J Vet Anim Sci.* 2005; 29: 791-796.
- Lucas, MF, Vaca R, Errecalde JO, Mestorino N. Susceptibilidad antimicrobiana de cepas de *S. aureus* aisladas de bovinos portadores de mastitis subclínica en las Cuencas Mar y Sierras, y Abasto de la Prov. Bs As. XI Jornadas Latinoamericanas de Fármaco-Toxicología Veterinaria. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. 2005.

- Malinowski E, Klossowska A, Kaczmarowski M, Lassa Henryka, Kuzma Krystyna. Antimicrobial susceptibility of Staphylococci isolated from affected with mastitis cows. Bull. Vet. Inst. Pulawy. 2002; 46, 289-294.
- Moroni P, Pisoni G, Antonini M, Villa R, Boettcher P, Carli S. Antimicrobial drug susceptibility of *Staphylococcus aureus* from subclinical bovine mastitis in Italy. J. Dairy Sci. 2006; 89:2973–2976.
- Mosaféri, S., Jalili, T., Ostadi, Z., Khakpour, M., Bodaghi, H. Sensitivity of *Staphylococcus aureus* isolated from subclinical bovine mastitis to Co-amoxiclav in Tabriz dairy herd in 2010. Res. J. Biol. Sci.2012; 7:165-169.
- Oliver SP, Gonzalez RN, Hogan JS, Jayarao BM & Owens WE. Microbiological Procedures for the Diagnosis of Bovine Udder Infection and Determination of Milk Quality; 4th edition; National Mastitis Council, Verona, WI, USA.2004
- Oliver, S.P. Murinda, S.E. Antimicrobial resistance of mastitis pathogens. Vet. Clin. Food Anim. 2012; 28:165-185.
- Pellegrino M, Frola I, Odierno L, Bogni C. Mastitis bovina: Resistencia a antibióticos de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de leche. REDVET- Rev. electrón vet. 2011; Vol. 12 N°7:1-14. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070711.html>
- Pengov A., Ceru S. Antimicrobial Drug Susceptibility of *Staphylococcus aureus* Strains Isolated from Bovine and Ovine Mammary Glands. Journal of Dairy Sci. 2003; 86:3157–3163.
- Persson Y, Nyman A, Grönlund-Andersson U. Etiology and antimicrobial susceptibility of udder pathogens from cases of subclinical mastitis in dairy cows in Sweden. Acta Vet. Scan. 2011; 53 36 – 43
- Pillar CM, Stoneburner A, Shinabarger DL, Abbeloos E, Goby L. In vitro susceptibility of bovine mastitis pathogens to a combination of penicillin and framycetin: Development of interpretive criteria for testing by broth microdilution and disk diffusion. J Dairy Sci.2014; 97:6594-6607.
- Pillar, C.M., Goby, L. Draghi, D., Grover, P. and Thornsberry, C. Evaluating the in vitro susceptibility of bovine mastitis pathogens to a combination of kanamycin and cefalexin: recommendations for a disk diffusion test. J. Dairy Sci.2009; 92:6217-6227.
- Pjöraälä, S. Treatment of mastitis during lactation. Ir. Vet. J. 2009; 62 (Suppl. 4):S40-S44.
- Roberson JR, Fox LK, Hancock DD & Besser TE. Evaluation of methods for differentiation of coagulase-positive Staphylococci. J. Clin. Microbiol. 1992; 30 3217–3219
- Rose, M, and Swinkels, J. Cefquinome disk susceptibility test and interpretative criteria for cefquinome in vitro activity testing against veterinary pathogens. XXV World Buatrics Congress, Budapest, Hungary.2008; Pg. 177.

- Russi, NB; Bantar C., Calvinho LF. Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* causing bovine mastitis in Argentine dairy herds. Rev. Arg. Microbiol. 2008; 40:116-119.
- Russi, NB, Maito J., Dieser SA., Renna MS, Signorini ML, Camussone C, Neder VE, Pol M, Tirante L, Odierno LM., Calvinho LF. Comparison of phenotypic tests for detecting penicillin G resistance with presence of *blaZ* gene in *Staphylococcus aureus* isolated from bovine intramammary infections. J. Dairy Res. 2015; 82:317-321.
- Sader, HS, Jones RN. The fourth-generation cephalosporins: antimicrobial activity and spectrum definitions using ceftiofime as an example. Antimicrob. Newslett. 1993; 9:9.
- Saini V, Olde Riekerink RGM, McClure JT, Barkema HW. Diagnostic accuracy assessment of sensititre and agar disk diffusion for determining antimicrobial resistance profiles of bovine clinical mastitis pathogens. J. Clin. Microbiol. 2011 49:1568-1577.
- Zecconi A, Calvinho L, Fox L. *Staphylococcus aureus* intramammary infections. Bulletin of the International Dairy Federation.2006; 408/2006. Pp 39. FIL-IDF.
- Ziv, G. Treatment of peracute and acute mastitis. Vet. Clin. North Am.: Food Anim. Pract. 1992; 8:1-15.

REDVET: 2016, Vol. 17 N° 9

Este artículo Ref. 091608 está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090916.html>
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090916/091608.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET®- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>