



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2025; 4:1-11.
Artículo Original. e2024-38.

Aislamiento de bacterias de leche de cabras con elevados conteos de células somáticas

Isolation of bacteria from goat milk with high somatic cell counts

Barrón-Bravo Oscar¹ , Ángel-Sahagún César^{*2} , Valencia-Posadas Mauricio² ,
Avilés-Ruiz Ricardo¹ , Alcalá-Rico Juan¹ , Arispe-Vázquez, José³ 

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Noreste, Campo Experimental Las Huastecas, Altamira, Tamaulipas, México. ²Universidad de Guanajuato. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Irapuato, Guanajuato, México. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuaria, Campo Experimental Iguala, Iguala de la Independencia Guerrero, México. *Autor de correspondencia: Ángel-Sahagún César. E-mail: barron.oscar@inifap.gob.mx, csahagun@ugto.mx, posadas@ugto.mx, aviles.ricardo@inifap.gob.mx, alcala.juan@inifap.gob.mx, arizpe.jose@inifap.gob.mx

Resumen

Las infecciones causadas por bacterias son un grave problema en la producción de leche de cabra, causando enfermedades como la mastitis, por lo que el objetivo es determinar cuáles son las principales bacterias que afectan sobre las cabras de un rebaño en Apaseo el Grande y sus relaciones con el conteo de células somáticas. Las muestras de leche se tomaron en Apaseo el Grande, Guanajuato, México, de un rebaño de 300 cabras, fueron seleccionadas 15 cabras con signos de mastitis, las muestras se transportaron al Laboratorio de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato, durante los meses agosto del 2011 a junio del 2012. Para el análisis bacteriológico se realizó la Prueba California para Mastitis, el Recuento de Unidades Formadoras de Colonias, Prueba de catalasa y Tinción de Gram, los medios selectivos Chromagar, Agar Baird Parker y Agar Sangre y Pruebas de susceptibilidad antimicrobiana sobre agar Mueller-Hinton. En total 9 muestras fueron las que tuvieron crecimiento y en los aislamientos la bacteria más frecuentemente encontrada fue *Staphylococcus aureus* y en menor frecuencia *Staphylococcus saprophyticus* y *Bacillus cereus*. En el antibiograma se observó que varias muestras presentaron resistencia a alguno de los antibióticos. El principal patógeno presente en la leche fue *Staphylococcus aureus*, y tienen relación con el conteo de células somáticas.

Palabras clave: infecciones, mastitis, *Staphylococcus*, antibiograma.

Abstract

Infections caused by bacteria are a serious problem in goat milk production, causing diseases such as mastitis, so the objective is to determine which are the main bacteria that affect the goats of the Apaseo el Grande and their relationships with the somatic cell count. The milk samples were taken in Apaseo el Grande, Guanajuato, Mexico, from a flock of 300 goats, 15 goats with signs of mastitis were selected, the samples were transported to the Veterinary Medicine and Animal Husbandry Laboratory of the University of Guanajuato, during the months of August 2011 to June 2012. For the bacteriological analysis, the California Mastitis Test, the Colony Forming Unit Count, the Catalase Test and Gram Stain, the selective media Chromagar, Baird Parker Agar and Blood Agar and antimicrobial susceptibility tests on Mueller-



Hinton agar were performed. In total, 9 samples had growth and the most frequently found bacteria in the isolates was *Staphylococcus aureus* and, less frequently, *Staphylococcus saprophyticus* and *Bacillus cereus*. In the antibiogram, it was observed that several samples were resistant to one of the antibiotics. The main pathogen present in the milk was *Staphylococcus aureus*, and it is related to the somatic cell count.

Keywords: infections, mastitis, *Staphylococcus*, antibiogram.

INTRODUCCIÓN

La leche de cabra, al igual que la bovina es frecuentemente invadida por microorganismos patógenos, incluyendo aquellos adquiridos por contaminación primaria, o secundaria (Jayarao *et al.*, 2006; Araya *et al.*, 2008). Dentro de los microorganismos asociados a contaminación primaria, se destacan *Staphylococcus aureus* y los enterococos, además asociados a contaminación secundaria la lista de patógenos es bastante extensa, destacándose *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes* entre otros (De Buyser *et al.*, 2001). No obstante, lo anterior, es importante destacar que, a diferencia de la leche de vaca, los estándares microbiológicos para la producción y distribución de leche de cabra son más laxos (Muehlherr, 2003; Araya *et al.*, 2008). Villanueva & Morales (2017), mencionan que los microorganismos más importantes causantes de mastitis en vacas son *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Bacillus* sp, *Bacillus subtilis*, *Citrobacter freundii*, entre otros. En su estudio *Staphylococcus aureus* presentó resistencia a Penicilina, y *Streptococcus agalactiae* a Cefalexina, Penicilina, y Cefalotina.

La infección por *Streptococcus* spp. en cabras es rara lo que contrasta con el ganado bovino. En las infecciones causantes de mastitis se han estudiado los patógenos relacionados en la leche de cabra, normalmente se ha encontrado *Staphylococcus* spp. con porcentajes hasta de 59% (*Staphylococcus aureus* 17%, *Staphylococcus epidermidis* 14%, *Staphylococcus capitis* 13%, *Staphylococcus hyicus* 11%), además de 30% para *Bacillus* spp., 4% *Coliformes* spp., 3% *Micrococcus* spp., 2% *Streptococcus* spp., 1% *Corynebacterium* spp., 1% *Pseudomonas* spp. y algunos autores señalan también *Mycoplasma* spp. con 2-9% (Kalogridou-Vassiliadou, 1991; Haenlein, 2002). El cuadro 1 muestra las especies de *Staphylococcus* encontradas por diferentes autores. La mastitis causada por *S. aureus* es de difícil control, hasta la fecha, el éxito del control se adquiere sólo a través de la prevención de las nuevas infecciones y el sacrificio de animales infectados que no responden a los tratamientos. *S. aureus* coloniza la punta del pezón y causa lesiones, la infección puede ocurrir a través de las manos del ordeñador, paños, pezoneras, y las moscas. Durante el ordeño irregular las fluctuaciones del vacío pueden transportar a las bacterias hasta el canal del pezón, lo que lleva a la posibilidad de una nueva infección (Poutrel *et al.*, 1997; Petersson-Wolfe *et al.*, 2010).



Cuadro 1. Miembros del género *Staphylococcus* spp. encontrados en cabras por diferentes autores

<i>Staphylococcus</i> spp.	REFERENCIAS	<i>Staphylococcus</i> spp.	REFERENCIAS
<i>S. aureus</i>	1,2,3,4,5,6	<i>S. hyicus</i>	1,4,6
<i>S. auricularis</i>	4	<i>S. intermedius</i>	1,4,6
<i>S. arlettae</i>	6	<i>S. lentus</i>	1,3,4,6
<i>S. capitis</i>	1,3,4,6	<i>S. lugdunensis</i>	2,4,6
<i>S. caprae</i>	1,2,3,4,5,6	<i>S. saprophyticus</i>	1,4,6
<i>S. chromogenes</i>	2,3,4,5,6	<i>S. simulans</i>	1,2,4,5,6
<i>S. cohnii</i>	1,2,3,4,6	<i>S. scuri</i>	3,4,6
<i>S. epidermidis</i>	1,2,3,4,5,6	<i>S. warneri</i>	3,4,6
<i>S. haemoliticus</i>	1,3,4,6	<i>S. xilosus</i>	2,3,4,5,6
<i>S. hominis</i>	1,2,3,4,6		

NUMERACIÓN

(1) Kalogridou-Vassiliadou, (1991)	(4) Contreras <i>et al.</i> (2003)
(2) De Cremoux, (1995)	(5) Leitner <i>et al.</i> (2004)
(3) Contreras <i>et al.</i> (1999)	(6) Rainal-Ljutovac K. <i>et al.</i> (2007)

Generalmente *S. aureus* produce mastitis crónica, rara vez clínica, es principalmente subclínica, lo que eleva el conteo de células somáticas (CCS), pero no se detectan cambios en la leche o la ubre. Las bacterias son contagiosas y persisten en la glándula mamaria, conductos del pezón, y las lesiones del pezón de vacas infectadas. Las infecciones por *S. aureus* no responden bien a la terapia de antibióticos (Pettersson-Wolfe *et al.*, 2010). La bacteria *S. aureus* produce toxinas que destruyen la membrana celular y los tejidos que producen la leche. Inicialmente, las bacterias dañan los tejidos de revestimiento de los pezones y cisternas de la glándula, que finalmente conduce a la formación de tejido cicatricial, posteriormente se desplazan hacia el sistema de conductos y establecen puntos profundos de infección en las células de secreción de leche (alvéolos). Esto es seguido de la formación de abscesos que encapsulan la bacteria y evitan la propagación, pero también la detección por el sistema inmunológico. Los abscesos también evitan que los antibióticos lleguen a las bacterias y son la razón principal por la que la respuesta al tratamiento es pobre (Paape & Capuco, 1997). Las bacterias pueden escapar de los efectos letales de algunos antibióticos, escondiéndose dentro de los neutrófilos y otras células huésped. Los neutrófilos intentan eliminar las bacterias, muchas sobreviven y se vuelven latentes en su interior, evitando el contacto con antibióticos. Cuando los glóbulos blancos mueren (en uno o dos días) las bacterias se liberan y reanudan el proceso de infección (Pettersson-Wolfe *et al.*, 2010). Durante la



infección, la destrucción de alvéolos, ductos, además de las células, conduce a la reducción de la producción de leche. Estas células dañadas pueden unirse con los leucocitos y obstruir los conductos de la leche, lo que contribuye a la formación de tejido cicatricial, la oclusión de los conductos y la disminución de la producción de leche. Los conductos pueden volver a abrir en un momento posterior, pero usualmente resulta en una liberación de organismos de *S. aureus* a otras áreas de la glándula mamaria. La difusión de abscesos de *S. aureus* en la glándula puede llegar a ser muy grande y detectable como protuberancias dentro de la ubre (Paape & Capuco, 1997; Bergonier *et al.*, 2003). El rebaño muestreado no cuenta con pruebas bacteriológicas anteriores y aunque se sabe que *S. aureus* es el principal agente patógeno causante de la mastitis en cabras es necesario realizar la identificación de las bacterias para un mejor tratamiento y medidas de control y prevención. El objetivo es determinar cuáles son las principales bacterias que afectan sobre las cabras de un rebaño en Apaseo el Grande y sus relaciones con el conteo de células somáticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Toma de muestras

El estudio se realizó durante los meses de agosto del 2011 a junio del 2012 en el estado de Guanajuato, México. La toma de muestras de leche de cabra en una unidad de producción localizada en el municipio de Apaseo el Grande, el cual se localiza entre los paralelos 20° 28' y 20° 44' de latitud norte y los meridianos 100° 28' y 100° 46' de longitud oeste con una altitud entre 1 700 y 2 400 metros sobre el nivel del mar, tiene un rango de temperatura de 14 a 20°C y un rango de precipitación anual de 500 a 800 mm, el clima va del semiseco semicálido al semicálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2010). El rebaño cuenta con alrededor de 300 cabras, de las cuales 150 se encuentran en ordeña, se mantiene en un sistema de producción intensivo, con una dieta en base a alfalfa, concentrado comercial y son suplementadas con vitaminas y minerales, cuentan con sistemas de ordeño automáticos y salas de ordeño de modelo paralelo. Las muestras de leche fueron recolectadas de 15 cabras con signos de mastitis, por ordeño manual, después de la limpieza de los pezones, descartando los primeros chorros de leche, y la limpieza de la punta del pezón con torundas de algodón humedecido con alcohol al 70%. De las 15 cabras muestreadas 7 fueron positivas a la Prueba California para Mastitis en el muestreo, todas solamente de un medio de la ubre. Una de las cabras muestreadas con síntomas de mastitis clínica fue tratada previamente (cabra 6). Todas las muestras fueron transportadas en frío a 4±1°C, las pruebas se realizaron en menos de 24 h después de la toma, todo esto siguiendo las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994.



Análisis bacteriológico

El análisis de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. Se analizó un total de 8 muestras de leche cruda de cabras con ubres inflamadas. Para realizar el análisis bacteriológico se siguió la metodología descrita en la [Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994](#) con algunas modificaciones que se describen a continuación. El recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC/ml) de *S. aureus* se realizó a partir de las diluciones preparadas (1:10, 1:100 y 1:1000). Para realizar la identificación del género bacteriano se consideraron las características morfológicas (morfología y agrupamiento) y bioquímicas (prueba de presencia de catalasa y tinción de gram) además de los medios selectivos Chromagar y Agar Baird Parker, para las cuales se inoculó 0.1 ml de cada muestra y fueron incubadas por 48 h a $37\pm 1^\circ\text{C}$. Con el Chromagar se observó la coloración de las colonias malva-naranja o azul, circulares, convexas, lisas, de diámetro de 1 a 2 mm, y con el Agar Baird Parker se seleccionaron las colonias típicas negras, circulares, brillantes, convexas, lisas, de diámetro de 1 a 2 mm y que mostraron una zona opaca y un halo claro alrededor de la colonia. Posteriormente se realizó el conteo y selección de colonias y se resembraron hasta obtener cultivos puros en Agar Sangre. Una vez que se determinó el género se realizaron pruebas de susceptibilidad antimicrobiana utilizando el método del disco de difusión sobre agar Mueller-Hinton (Bioxon, México), para lo que se utilizaron los discos con antibióticos para bacterias gram positivas que contenían los siguientes antibióticos: Ampicilina (AM), Cefalotina (CF), Cefotaxima (CTX), Ciprofloxacina (CPF), Clindamicina (CLM), Dicloxacilina (DC), Eritromicina (E), Gentamicina (GE), Penicilina (PE), Tetraciclina (TE), Trimetoprim-Sulfametoxazol (SXT), Vancomicina (VA). Se utilizó una siembra en Agar Mueller-Hinton sin los antibióticos para cada muestra como control. Los cultivos fueron incubados a 37°C y revisados a las 24 y 48 hrs.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a las condiciones en las que se realizó el estudio se encontró que el principal patógeno presente en la leche de las cabras en Apaseo el Grande fue *S. aureus*, posiblemente siendo el responsable del diagnóstico de mastitis en cabras por la prueba california, lo anterior debido a que se encontró en el total de las muestras, corroborando parcialmente la hipótesis de que existen bacterias que afectan sobre las cabras muestreadas en el rebaño de cabras en Apaseo el Grande y tienen relación con el conteo de células somáticas. En total 9 fueron las que tuvieron crecimiento y en los aislamientos la bacteria más frecuentemente encontrada fue *S. aureus* (cabras A415, A104, A605, 9532, 9186, 4177, 7009 y 6520) y en menor frecuencia *Staphylococcus saprophyticus* (cabra 9541) y *Bacillus cereus* (cabra 9186), la cabra previamente tratada (cabra 6) no



mostró crecimiento bacteriano, estos resultados concuerdan con [Haenlein \(2002\)](#) quien reporta la presencia de estos patógenos en la leche de cabra en hasta un 96% de las cabras infectadas en un hato de 138 cabras. Por su parte [Raynal-Ljutovac et al. \(2007\)](#) en una revisión de publicaciones científicas menciona la presencia de *S. saprophyticus* y *Bacillus* spp. en cabras con elevados conteos de células somáticas. Por su parte [Contreras et al. \(1997\)](#), reportan en su estudio con 134 cabras Murciano-Granadina libres de mastitis clínica la presencia de *S. aureus* así como de otras especies de *Staphylococcus* spp. La presencia común de *S. aureus* puede ser explicado por su amplia distribución y difícil control, ya que puede transmitirse a través de las manos del ordeñador, paños, pezoneras, las moscas etc. ([Petersson-Wolfe et al., 2010](#)), además de que el interior de la glándula mamaria le proporciona un hábitat favorable a las bacterias. Los resultados de las pruebas adicionales confirmatorias mostraron que el total de los crecimientos bacterianos fueron catalasa positivos, y en los cultivos en Agar Sangre se observó crecimientos con color aperlado en 7 muestras y amarillo claro en 2. Todas las colonias fueron gram positivas y con morfología de cocos, además en una de ellas (cabra 9186) con presencia de bacilos gram positivos. Al ser cultivadas en el medio selectivo Agar Baird Parker 9 las colonias tuvieron crecimiento con una coloración negra (cabras A415, A104, A605, 9532, 9186, 4177, 7009, 6520 y 9541) y posteriormente 4 tuvieron crecimiento en el Chromagar con coloración de las colonias malva-naranja (cabras A104, 9532, 9186 y 7009), y dos presentaron colonias con coloración azul (cabras 9541 y 9186). Similares resultados fueron encontrados por [Clavijo et al. \(2002\)](#), quienes trabajaron con 42 cabras de las razas Alpina, Canaria y Mestizas con infección intramamaria y encontraron que el principal patógeno fue *S. aureus* encontrado en el 62% de los casos. En el cuadro 2 se muestra una asociación de la Prueba California para Mastitis con el crecimiento bacteriano ya que la mayoría de las muestras positivas a la Prueba de Mastitis tuvieron crecimiento, por otro lado el medio selectivo es un muy buen método de identificación bacteriana de *Staphylococcus* spp., además de las pruebas confirmatorias de Tinción de gram y Prueba catalasa que reforzaron los resultados, y son solo superadas por los protocolos moleculares como la de PCR (Reacción de Cadena de la Polimerasa) [Suarez et al. \(2008\)](#) que podrían ser utilizados para un posterior análisis. En el antibiograma se observó que cinco muestras (A104, 9541, 9532, 9186, 7009) presentaron resistencia a la TE, cuatro a la CLM (9541, 9532, 9186, 7009), dos a la E (A605, 7009), una a PE (9532) y la muestra (A415) presentó resistencia a la AM (Cuadro 2). Los resultados coinciden con [Barboza-Corona et al. \(2009\)](#) quienes trabajaron con 50 cepas diferentes de *S. aureus* aisladas de leche de vacas Holstein con mastitis subclínica de 1 hato de Michoacán, México, realizaron la identificación por medio de pruebas bioquímicas estándar y luego por análisis molecular. Los autores utilizaron el mismo método para probar la susceptibilidad a antibióticos y reportan la resistencia a la TE, PE, AM y E, esto



debido al frecuente incremento en la resistencia a agentes antimicrobianos por parte de los microorganismos, y también puede ser aunado a que son los antibióticos de uso común para el control de mastitis. Por su parte [Salvatore et al. \(2010\)](#), realizaron un estudio en 1500 cabras de la raza Sarda y Sarda-Maltese libres de mastitis clínica en el que muestran la resistencia de *S. aureus* a los agentes antimicrobianos AM, CF, Kanamicina y Oxitetraciclina. Al respecto [Raynal-Ljutovac et al., \(2007\)](#) en su estudio sobre CCS en leche de cabra, mencionan cepas *Staphylococcus* spp. resistentes a la PE (y más específicamente la oxacilina).

Cuadro 2. Resultados del análisis de leche de cabras de Apaseo el Grande, Guanajuato, México

Muestra Cabra	Prueba californiana para mastitis	Chromagar (Colonias)	Agar Baird Parker (Colonias)	Agar Sangre (Color)	UFC/ml	Tinción de Gram		Morfología	Prueba Catalasa	Especies	Resistencia
						(+)	(-)				
A614	N	X	X								
A415	P	X	45	Aperlado	4500	X		Cocos	P	SA	0
A104	P	200	500	Aperlado	50000	X		Cocos	P	SA	AM-CLM-TE
A108	N	X	X								
9533	N	X	X								
9541	P	1	1	Amarillo	10000	X		Cocos	P	SA-SS	CLM-TE
A605	N	1	1	Amarillo	100	X		Cocos	P	SA	0
6	P (TX)	X	X								
9522	N	X	X								
9532	P	1	1	Aperlado	1000	X		Cocos	P	SA	CLM-E-PE-TE
7349	N	X	X								
9186	P	110	6	Aperlado	60000	X	X	Cocos- Bacilos	P	SA-BC	CLM-TE
4177	P	X	24	Aperlado	2400	X		Cocos	P	SA	0
7009	P	3	4	Aperlado	400	X		Cocos	P	SA	CLM-E-TE
6520	P	X	21	Aperlado	2100	X		Cocos	P	SA	0

UFC: unidades formadoras de colonias; P: positivo; N: negativo; TX: tratadas; SA: *Staphylococcus aureus*; SS: *Staphylococcus saprophyticus*; BC: *Bacillus cereus*; AM: Ampicilina; CLM: Clindamicina; TE: Tetraciclina; E: Eritromicina; PE: Penicilina.

[Pellegrino et al. \(2011\)](#), nos dicen que la terapia con antibióticos desempeña un papel determinante en la eliminación de infecciones y en su experimento con leche de vaca



estudian la resistencia a los antibióticos por parte de *S. aureus*. Ellos obtuvieron 271 muestras de leche de vaca de las cuales aislaron 300 cepas de las que el 21% fueron identificadas como *S. aureus*, el 58.7% de estas últimas mostraron resistencia in vitro a uno o más antibióticos (estreptomina, PE y E) y el 19% presentaron multiresistencia. Todos fueron sensibles a GE, AM/sulbactam, rifampicina y oxacilina, resultados que concuerdan con los de obtenidos en este estudio.

Al respecto [López et al. \(2006\)](#), realizaron un experimento en el que aislaron 20 cepas de *Staphylococcus* spp. de leche de vacas con mastitis, de los cuales el 85% fueron resistentes a la ampicilina, 85% a la PE y dicloxacilina, el 90% a la ceftazidima, y solo el 5% de los aislamientos mostró resistencia a cefuroxima/lincomicina, E y lincomicina, todos sus aislamientos mostraron sensibilidad a CF, GE y trimetoprim, resultados similares a los de este estudio.

CONCLUSIONES

El presente estudio muestra que el principal patógeno encontrado en las muestras de leche de cabra con Pruebas de California positivas es *S. aureus*, también se encontró la presencia de *Staphylococcus saprophyticus* y *Bacillus cereus*. Además de que varias muestras demostraron resistencia a los antibióticos de uso común como lo son la Ampicilina, Clindamicina, Eritromicina, Penicilina y Tetraciclina. Esto representa un riesgo en el control de la mastitis en los hatos puesto que estos son los antibióticos de uso comercial. Se deben eliminar en el manejo las malas prácticas de uso de antibióticos como la subdosificación, además de buscar la prevención como el mejor de los aliados contra la mastitis, esto aunado a la búsqueda de nuevas alternativas de control y tratamiento contra la mastitis.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CONACYT, a la Universidad de Guanajuato, a la asociación de "Caprinocultores Unidos de Guanajuato A.C." por el apoyo y las facilidades brindadas para la realización de este estudio.

DECLARACIÓN DE NO CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en ninguno de los temas relacionados al presente estudio.



LITERATURA CITADA

Araya V, Gallo L, Quesada C, Chaves C, Arias ML. 2008. Evaluación bacteriológica de la leche y queso de cabra distribuidos en el área Metropolitana de San José, Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 58 (2): 182-185.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000200010&lng=es&tlng=es.

Barboza-Corona JE, De la Fuente-Salcido N, Alva-Murillo N, Ochoa-Zarzosa A. López-Meza JE. 2009. Activity of bacteriocins synthesized by *Bacillus thuringiensis* against *Staphylococcus aureus* isolates associated to bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*. 138 (1–2): 179–183. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.03.018>

Bergonier D, De Crémoux R, Rupp R, Lagriffoul G, Berthelot X. 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *Veterinary Research*. 34 (5):689–716. <https://doi.org/10.1051/vetres:2003030>

Clavijo A, Meléndez B, Clavijo M, Godoy A, Santander J. 2002. Efecto del sistema de explotación sobre la aparición de mastitis caprina en dos fincas del estado Falcón, sus agentes etiológicos y la resistencia a antimicrobianos. *Zootecnia Tropical*. 20(3):383-395. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692002000300008&lng=es&tlng=es

Contreras A, Corrales JC, Sanchez A, Sierra D. 1997. Persistence of Subclinical Intramammary Pathogens in Goats Throughout Lactation. *J Dairy Sci*. 80(11):2815–2819. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76245-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76245-3)

Contreras A, Paape MJ, Miller RH. 1999. Prevalence of subclinical intramammary infection caused by *Staphylococcus epidermidis* in a commercial dairy goat herd. *Small Rumin. Res*. 31 (3): 203-208. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(98\)00147-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(98)00147-3)

Contreras A, Luengo C, Sánchez A, Corrales JC. 2003. The role intramammary pathogens in dairy goats. *Livestock Prod. Sci*. 79 (2–3): 273-283. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00172-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00172-0)

De Buyser M, Dufor B, Maire M, Lafarge V. 2001. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialized countries. *International Journal of Food Microbiology*. 67 (1–2): 1-17. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00443-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00443-3)



De Cremoux R, Poutrel B, Berny F. 1995. Use of somatic cell counts for presumptive diagnosis of intramammary infections in goats. The 3rd International Mastitis Seminar, Proceedings II S6: 90.

<https://agris.fao.org/search/en/providers/122439/records/64747270425ec3c088f2bc2f>

Haenlein GFW. 2002. Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Rumin. Res.* 45(2):163–178.

[https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00097-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00097-4)

Jayarao B, Donaldson S, Straley B, Sawant A, Hedge N, Brown JA. 2006. Survey of Foodborne Pathogens in Bulk Tank Milk and Raw Milk Consumption Among Farm Families in Pennsylvania. *Journal of Dairy Science.* 89(7):2451-2458.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72318-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72318-9)

Kalogridou-Vassiliadou D. 1991. Mastitis-related pathogens in goat milk. *Small Rumin. Res.* 4 (2): 203-212. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(91\)90066-Y](https://doi.org/10.1016/0921-4488(91)90066-Y)

Leitner G, Merin U, Silanicove N. 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *Journal of Dairy Science.* 87(6):1719-1726.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73325-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73325-1)

López MJ, Higuera RJ, Ochoa ZA, Chassin NO, Valdez AJ, Bravo PA, Baizabal AV. 2006. Caracterización molecular de aislamientos de *Staphylococcus* spp. asociados a mastitis bovina en Tarímbaro, Michoacán. *Téc. Pecu. Méx.* 44 (1): 91-106.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61344108>

Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

<https://salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/110ssa14.html>

Muehlherr J, Zweifel C, Corti S, Blanco J, Stephan R. 2003. Microbiological Quality of Raw Goat's and Ewe's Bulk-Tank Milk in Switzerland. *Journal of Dairy Science.* 86(12): 3849- 3856. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73992-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73992-7)

Paape MJ, Capuco AV. 1997. Cellular Defense Mechanisms in the Udder and Lactation of Goats. *J Anim Sci.* 75(2):556-565. <https://doi.org/10.2527/1997.752556x>



Pellegrino MS, Frola ID, Odierno LM, Bogni CI. 2011. Mastitis Bovina: Resistencia a antibióticos de cepas de *Staphylococcus aureus* asiladas de leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 12 (7): 1-14.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63622567006>

Petersson-Wolfe CS, Mullarky IK, Jones GM. 2010. Staphylococcus aureus Mastitis: Cause, Detection, and Control. *Virginia Cooperative Extension*. 404-229.

<https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/dde1c303-aead-4161-b3ee-d14777a4b82d/content>

Poutrel B, De Cremoux R, Ducelliez M, Verneau D. 1997. Control of intramammary infections in goats: impact on somatic cell counts. *J Anim Sci*. 75 (2): 566-570.

<https://doi.org/10.2527/1997.752566x>

Raynal-Ljutovac K, Pirisi A, De Cremoux R, Gonzalo C. 2007. Somatic cells of goat and sheep milk: analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Rumin Res*. 68 (1-2):126-144. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.012>

Salvatore V, Christian S, Francesca C, Vincenzo S, Carlo S, Enrico L. 2010. Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus* and coagulase negative *Staphylococci* Isolated from goats with subclinical mastitis. *Veterinary Medicine International*. e517060.

<https://doi.org/10.4061/2010/517060>

Suarez MJ, Arias ML, Gamboa MM. 2008. Detección de la enterotoxina A de *Staphylococcus aureus* mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y su correlación con las pruebas de coagulasa y termonucleasa. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 58 (1): 59-63. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000100008&lng=es&tlng=es

Villanueva TG, Morales CS. 2017. Resistencia antibiótica de patógenos bacterianos aislados de mastitis clínica en bovinos de crianza intensiva. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 18(12):1-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63654640046>