

Calidad bacteriológica de la leche cruda de cabra producida en la parroquia Faría, municipio Miranda, estado Zulia, Venezuela

Bacteriological quality of raw goat milk produced in Faría parish, Miranda Municipality, Zulia state, Venezuela

A. García U.¹, J. Rivero¹, P. González², K. Valero-Leal³,
P. Izquierdo², A. García² y C. Colmenares¹

¹Departamento de Estadística. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

²Unidad de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UDICTA), Facultad de Ciencias Veterinarias. (LUZ).

³Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina. (LUZ). Apartado postal 15205. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

Resumen

El tipo y número de bacterias en leche a nivel de finca está asociado a condiciones de manejo higiénico sanitario de las unidades de producción y sanidad de los animales, afectando su calidad microbiológica. Con el objetivo de estudiar la calidad bacteriológica de leche cruda de cabra, producida en la parroquia Faría, municipio Miranda del estado Zulia, se recolectaron 100 muestras a nivel de pezón, de 50 animales pertenecientes a 10 unidades de producción, y 10 correspondientes al pool de cada unidad. En leche de pezón se identificaron las bacterias presentes por pruebas bioquímicas. En el pool se determinaron contajes de aerobios mesófilos (AM), coliformes totales (CT), psicrófilos (PS), termófilos (TER) y termodúricos (TED) por los métodos de la APHA, también en estas muestras se identificaron con pruebas bioquímicas los coliformes presentes. Los géneros aislados de pezón fueron: *Staphylococcus* sp (54,84%) (*St. coagulasa* negativa (32,26%) y *St. aureus* (22,58%)), *Streptococcus* (22,58%) (*Streptococcus* spp (19,35%) y *Str. agalactiae* (3,23%)), *Micrococcus* (16,13%) y *Pseudomonas* (6,45%). Los recuentos promedios en el pool fueron: $1,8 \times 10^7$, $8,3 \times 10^5$, $2,5 \times 10^3$, $1,8 \times 10^4$ y $1,1 \times 10^4$ (ufc.mL⁻¹) para AM, CT, PS, TER y TED,

respectivamente. Los coliformes encontrados fueron: *E. coli* (40%), *Enterobacter sakazakii* (25%), *Citrobacter* spp. (20%), *Enterobacter* spp. (10%) y *Klebsiella* (5%). Se concluye que en la leche de cabra producida en la parroquia Faria, predominan especies asociadas a infección intramamaria, y elevados recuentos bacterianos, que evidencian una baja calidad bacteriológica de la leche, representando su uso en la elaboración de queso blanco fresco, a partir de la leche cruda, un riesgo para la salud pública.

Palabras clave: leche de cabra, calidad bacteriológica.

Abstract

Type and number of bacteria in milk at farm level is associated with sanitary management conditions of both, farm and animals which affects its microbiological quality. With the objective of studying the bacteriological quality of raw goat milk produced in the Faria civil parish, Miranda Municipality of Zulia State, 100 milk samples were collected directly from both nipples of 50 goats belonging to 10 farms and 10 samples from the milk pool of each of such farms. In the nipple samples bacteria were identified by biochemical tests while in the pool samples counts of Mesophilic Aerobic (MA), Total Coliform (TC), Psychrophilic (PS), Thermophilic (TER) and Thermotolerant (TED) bacteria were performed according to APHA methods. Coliforms in these pool samples were also identified by biochemical tests. Bacteria genus isolated from nipples were: *Staphylococci* sp. 54.84% from which 32.26% were coagulase negative and 22.58% *St. aureus*, *Streptococcus* 22.58% from which 19.35% were *Streptococcus* sp. and 3.23% were *Str. agalactiae*, *Micrococcus* 16.13% and *Pseudomonas* 6.45%. Average pool sample counts were: 1.8×10^7 , 8.3×10^5 , 2.5×10^3 , 1.8×10^4 and 1.1×10^4 (ufc.mL⁻¹) for MA, TC, PS, TER and TED respectively. Coliforms found were: *E. coli* 40%, *Enterobacter sakazakii* 25%, *Citrobacter* spp. 20%, *Enterobacter* spp. 10% and *Klebsiella* 5%. From these results we concluded that in the milk of the farms tested, representatives of the Faria civil parish predominates bacteria species associated with intramammary infections. Elevated bacteria counts evidence a low bacteriological quality of this goat milk therefore making its use for raw milk fresh cheesemaking unsafe and risky for public health.

Key words: goat's milk, bacteriological quality.

Introducción

En Venezuela la ganadería caprina se desarrolla principalmente en zonas áridas y semiáridas de los estados Falcón, Lara y Zulia, ocupando una superficie de 41 mil Km², don-

Introduction

In Venezuela caprine livestock is basically done in arids and semi arids regions of Falcón, Lara and Zulia states, in occupying a surface of 41.000 Km², in where almost 80% of

de se concentra cerca del 80% de la población caprina nacional, que según la FAO para el año 2005 alcanzó 1.320.000 cabezas (FAO, 2005).

En el estado Zulia, es en los municipios Páez, Mara y Miranda, donde la actividad tiene mayor importancia, contándose en Miranda, según el VI censo agrícola, con 206 explotaciones, 39% de éstas ubicadas en la parroquia Faría (MAC, 1998), donde la producción caprina ha sido de carácter tradicionalmente familiar.

Las unidades de producción de la parroquia Faría son manejadas bajo un sistema de producción extensivo, dedicadas principalmente a la producción de carne y leche. Mayormente utilizan cabras mestizas Nubian y Criollo, que según algunas investigaciones se caracterizan por una baja productividad, pues en este tipo de rebaño se obtiene en promedio 6 kg.canal⁻¹ en cabritones de 5 o 6 meses de edad, y de 200 a 250 g de leche.día⁻¹ en lactancias que no sobrepasan los 100 días (Blanchard, 2001; Salvador *et al.*, 2006).

En estas explotaciones tradicionales la leche obtenida se usa para consumo familiar y el excedente para producir dulces y queso blanco fresco, cuya comercialización garantiza parte del ingreso familiar. Estos productos son elaborados en forma artesanal a partir de leche cruda, pudiendo representar un riesgo para la salud, en especial si la calidad bacteriológica de la leche no es buena y no se aplican buenas prácticas higiénico sanitarias durante la elaboración.

En las conservas pudiera considerarse que el riesgo es menor, pues to que en su elaboración la leche es

the national caprine population is concentrated, which according to the FAO for 2005 reached 1.320.000 heads (FAO, 2005).

In Zulia state, Páez, Mara and Miranda municipalities are the places in where the activity has great importance; in Miranda, according to the VI agricultural census, have 206 farms, from which 39% of them are located in Faría Civil parish (MAC, 1998), in where the caprine production have been traditionally familiar.

The production units of Faría Civil parish are managed under an extensive production system, specially dedicated to the meat and milk production. They use crossbred goats which according to some researches are characterized by a low productivity, because in this type of herd, an average of 6 kg.carcass⁻¹ in young goats of 5 or 6 months of age are obtained, and from 200 to 250 g milk.day⁻¹ in lactations that do not surpass the 100 days (Blanchard, 2001; Salvador *et al.*, 2006).

In these traditional units, milk obtained is used for familiar consumption and the rest is used for producing candies and fresh white cheese, whose commercialization guarantee part of the familiar income. These products are made in artesan way from raw milk, which could represent a risk for health, specially if the bacteriological quality of milk is not good and appropriated healthy practices are not applied during its elaboration.

In sweets could be consider that risk is lower, because as a part of its elaboration, milk is heated until boiling and mixed with sugar, by

calentada hasta ebullición y mezclada con azúcar, alcanzándose en el producto una humedad de 10 a 18%, y un nivel de azúcar de 48 a 56%, lo que le confiere estabilidad y baja posibilidad de proliferación bacteriana (Sanchez, 1992). Mientras que el queso podría implicar un riesgo mayor, por cuanto está demostrado que parte de la flora bacteriana de la leche se mantiene en éste, en el cual puede multiplicarse y liberar toxinas responsables de causar enfermedades al hombre (Klinger y Rosenthal, 1997; López, 1992).

En Venezuela los quesos blancos frescos representan el alimento más frecuentemente involucrado en intoxicaciones alimentarias (35%), debido a su elaboración a partir de leche cruda (50%), sin control sanitario efectivo y una comercialización mayoritariamente sin refrigeración (López, 1992).

En algunos países como Francia y España, legalmente es permitido producir quesos a partir de leche cruda de cabra, siempre que sea de elevada calidad higiénico y sanitarias, exigiéndose bajos niveles de aerobios mesófilos y células somáticas (Kyozaire *et al.*, 2005; Pirisi *et al.*, 2007), por ser reflejo de adecuadas medidas de manejo higiénico sanitarias, con lo que se espera que en la leche no existan patógenos ni sus toxinas, que el número de microorganismos banales sea mínimo y haya ausencia de microorganismos capaces de producir cambios bioquímicos indeseables (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005).

La calidad bacteriológica de la leche de cabra puede verse afectada

reaching in the product a moisture of 10 to 18%, and a sugar level of 48 to 56%, which gives stability and a lower possibility of bacterial proliferation (Sanchez, 1992), whereas cheese could implies a higher risk, because it is shown that part of bacterial flora of milk is keep on it, which can multiplies and release toxines responsible of causing diseases to man (Klinger and Rosenthal, 1997; López, 1992).

In Venezuela, fresh white cheeses represents the more frequent food involved in nutrition intoxications (35%), because its making from raw milk (50%), without an effective health control and a commercialization, specially without refrigeration (López, 1992).

In some countries like France and Spain, is legally permitted to produce chesses from raw milk of goat, always be of high higienic and health quality, being required low levels of mesophyllous aerobios and somatic cells (Kyozaire *et al.*, 2005; Pirisi *et al.*, 2007), by reflecting of adequate measurements of sanitary and health management. With those is expected that in milk do not exist pathogens or toxines, and number of trivial microorganisms be minimum or there would have absence of microorganisms capaces of producing undesirable biochemical changes (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005).

The bacteriological quality of goat milk can be affected from its origin. In case of a healthy mammary gland, the first milk secretions have microorganisms because these colonizes the nipple canal; by conditioning its posterior

desde su origen. En el caso de una glándula mamaria sana las primeras secreciones de leche contienen microorganismos debido a que estos colonizan el canal del pezón; condicionando su posterior manejo, a lo cual debe sumarse la contaminación que puede ocurrir durante el ordeño, transporte y procesamiento (Magariños, 2001).

La identificación de la flora bacteriana en leche contribuye con la determinación de las principales fuentes de contaminación, para que basados en esta se tomen los correctivos necesarios, así mismo, cuando es cuantificada la carga bacteriana con base al número de aerobios mesófilos, la leche puede ser clasificada de acuerdo a la calidad microbiológica, siguiendo los estándares establecidos por los organismos competentes, y podrá entonces sugerirse las mejores alternativas para su posterior manejo.

La presente investigación fue realizada en la parroquia Faría del municipio Miranda del estado Zulia, con el fin de determinar la calidad bacteriológica de la leche de cabra a nivel de pezón y en muestras compuestas del total de la leche producida en la explotación, empleando recuentos de aerobios mesófilos, coliformes totales, psicrófilos, termodúricos y termófilos e identificando los principales géneros presentes.

Material y métodos

Unidades de producción y animales. Se incluyeron en el estudio aquellas unidades de producción cuyos propietarios permitieran la recolección de las muestras de leche y

management, to which have to be added the contamination that can occur during the milking, transport and processing (Magariños, 2001).

The identification of bacterial flora in milk contributes with the determination of the main sources of contamination, based on this the necessary correctives could be taken on. In the same way, when bacterial load is quantified, the bacterial load based on mesophyllous aerobic numbers, milk can be classified according to the microbiological quality, by following the standards established by the competent authorities, and the best alternatives for it posterior management could be suggested.

This research was carried out in the Faría Civil parish of Miranda municipality of Zulia state, with the purpose of determining the bacteriological quality of goat milk at nipple level and in samples composed of the total of milk produced in the farm, by using counts of mesophyllous aerobics, total coliforms, psychrophyllus, termodurics and termophyllus and by identifying the main genus.

Materials and methods

Production units and animals. Were included on the study those production units whose owners permitted to us the collection of milk samples and it was established as having like minimum 10 animals in lactation. From 10 production units were at random selected lactating 5 goats for a total of 50 lactanting animals. The location area of the

se estableció como mínimo la tenencia de 10 animales en lactación. De 10 unidades de producción se seleccionaron aleatoriamente 5 cabras en lactancia, para un total de 50 animales. La zona de ubicación de las unidades de producción se caracteriza por una precipitación anual promedio de 506 mm, una pronunciada evaporación de 1.872 mm y una temperatura media de 29°C. La vegetación es principalmente xerófila, producto de suelos ácidos y secos y de baja fertilidad.

Toma de las muestras de leche. Se recolectaron 50 mL de leche de cada pezón (izquierdo y derecho), en tubos de ensayo estériles, durante el ordeño matutino, realizado en forma manual y rutinaria por el encargado, eliminando el primer chorro, para un total de 100 muestras. Posteriormente se recolectaron 100 mL en frascos de dilución estériles, tomada del recipiente con la leche del ordeño de todos los animales de la unidad de producción. Las muestras se trasladaron refrigeradas ($\pm 4^\circ\text{C}$), en un tiempo máximo de 2 horas, hasta el laboratorio para su análisis.

Aislamiento bacteriano. La leche de pezones se sembró en placas con agar sangre de carnero (ASC) para crecimiento de bacterias Gram positivas, y agar Mac Conkey (AMC) para Gram negativas. Las placas se incubaron a 37°C por 24 a 48 horas, y el resultado se interpretó con el siguiente criterio: placas con menos de 5 colonias de igual o diferente tipo, se registraron como muestra negativa a crecimiento, placas con más de 5 colonias del mismo tipo, o de al menos 8 colonias de dos tipos como máximo, se registraron como muestras positivas

production units is characterized by a mean annual rainfall of 506 mm, a pronounced evaporation of 1.872 mm and a mean temperature of 29°C. Vegetation is mainly xerofitic, as a product of acid and dry soils and with low fertility.

Milk samples taking. 50 mL of goat milk were collected from each nipple (left and right), in sterile essay tubes, during the morning milking, by making in manual and routine way by the man in charge, taking off the first stream, for a total of 100 samples. After, 100 mL were collected in sterile dillution flasks, taken from recipient with the milk of every animals of production unit. Samples were moved in refrigeration ($\pm 4^\circ\text{C}$), in a maximum time of 2 hours, for its analysis in the laboratory.

Bacterial isolation. Milk from nipples was sowed in plates with agar ram blood (ASC) for bacteria growth possitive Gram, and agar Mac Conkey (AMC) for negative Gram. Plates were incubated to 37°C by 24 to 48 hours, and the result was interpreted according to the following criteria: plates with less of 5 colonies of the same or different type, were registered like negative sample to growth; plates with more than 5 colonies of the same type, or at least 8 colonies of two types as maximum, were registered like possitive samples to growth; and plates with presence of more than two types of colonies, were registered like contaminated samples, which were excluded from the following analysis.

Bacterial identification. From plates with growth, a frotis and a Gram stain were made. According to the co-

a crecimiento, y placas con presencia de más de dos tipos de colonias, se registraron como muestras contaminadas, las cuales fueron excluidas de los siguientes análisis.

Identificación bacteriana. A partir de las placas con crecimiento se practicó frotis y tinción de Gram. Según morfología colonial y afinidad tintorial se identificaron las colonias de acuerdo a las siguientes pruebas: para cocos Gram positivos, catalasa positiva, prueba de glucosa, coagulasa, fermentación del manitol, Voges-Proskauer y polimixina B (Carter *et al.*, 1995; NMC, 1990). Para cocos Gram positivos, catalasa negativa, pruebas de bilis esculina, camp, hidrólisis del hipurato, crecimiento en caldo soya tripticasa a 45°C, crecimiento en NaCl al 6,5%, lactosa, sorbitol y manitol (FIL, 1981). Las colonias fermentadoras o no de lactosa obtenidas del AMC, se sembraron en TSI (tríplice sugar and iron), agar nutritivo y caldo soya tripticasa, y se practicó prueba de oxidasa en agar nutritivo. Las colonias que en TSI no dieron fermentación de carbohidratos se clasificaron como bacilos Gram negativos no fermentadores de glucosa (BGNNFG), y se les practicó prueba de oxidasa, motilidad en gota pendiente y reacción en medio de Seller (Koneman *et al.*, 1997).

Contajes microbianos. La leche fue diluida a 10^{-1} y 10^{-3} en bufer fosfato salino (pH 7,2), y sembrada en agar para contaje en placa. Para aerobios mesófilos se incubaron a 35°C por 48 horas, para termófilos a 55°C y para psicrófilos a 5°C por 7 días. Para los termodúricos la leche fue pasteurizada bajo condiciones de la-

lional morphology and stain affinity, the colonies were identified by following this procedure: for Grampositive cocci, positive catalase, glucose test, coagulase, mannitol fermentation, Voges-Proskauer and polimixine B (Carter *et al.*, 1995; NMC, 1990). For Gram positive cocci, negative catalase, esculine bile test, camp, hippurate hydrolysis, growth in soybean juices tripticase to 45°C, growth in NaCl to 6.5%, lactose, sorbitol and mannitol (FIL, 1981). The fermenter or not fermenter colonies from lactose obtained from AMC, were sowed in TSI (tríplice sugar and iron), nutritive agar and tripticase soybean juice, and an oxidase test was made in a nutritive agar. Colonies which in TSI gave not carbohydrate fermentation were classified like Gram negative bacillus not fermenters of glucose (BGNNFG), and a test of oxidase was made to them, motility in pending drop and reaction in a Seller medium (Koneman *et al.*, 1997).

Microbial counts. Milk was diluted to 10^{-1} and 10^{-3} in saline phosphate buffer (pH 7.2), and sowed in agar for count in plate. For mesophyllus aerobios, they were incubated to 35°C during 48 hours; for thermophyllus, to 55°C and for psychrophyllus, to 5°C during 7 days. In case of thermodurics, milk was pasteurized under laboratory conditions (63°C/30 minutes); APHA methodologies were followed in all the cases (2). For coliforms, the violet red bilie agar was used (ABRV) and placas were incubated to 37°C during 24 hours. Colonies of ABRV were identified according to the Koneman *et al.*, 1997 methodologies.

boratorio (63°C/30 minutos), en todos los casos se siguieron las metodologías de la APHA (2). Para coliformes se utilizó el agar bilis rojo violeta (ABRV) y se incubaron las placas a 37°C por 24 horas. Las colonias del ABRV fueron identificadas según las metodologías de Koneman *et al.*, 1997.

Análisis de los resultados. Los resultados para la siembra fueron registrados como muestras positivas a crecimiento, negativas a crecimiento o contaminadas. A los resultados de la identificación se les aplicó un análisis de frecuencia, reportándose la distribución porcentual según el género identificado. Para los contajes se calcularon los valores medios, máximo y mínimo de cada grupo.

Resultados y discusión

De 50 cabras en lactancia incluidas en el estudio sólo una presentó 1 pezón atrofiado. De los restantes 99 pezones se recolectaron y analizaron muestras de leche. De estas, 28 fueron positivas a crecimiento bacteriano, 62 resultaron negativas y 9 se encontraron contaminadas (cuadro 1).

Cuadro 1. Crecimiento bacteriano en muestras de leche de cabra recolectada a nivel de pezón.

Table 1. Bacterial growth in goat milk samples collected from nivel de pezón.

Resultado	N
Positivas a crecimiento	28
Negativas a crecimiento	62
Muestras contaminadas	9
Pezón atrofiado	1
Total	100

Results analysis. Results for sowing were registered like positive to growth, negatives to growth or contaminated. A frequency analysis was applied to the results of identification, reporting the porcentual distribution according to the genus identified. The medium, maximum and minimum values were estimated for counts of each group.

Results and discussion

From 50 lactating goats included in the study only one showed 1 atrophied nipple. From the rest of 99 nipples, milk samples were collected and analyzed. From these, 28 were positives to bacterial growth, 62 were negatives and 9 were contaminated (table 1).

From samples positives to growth, 31 bacterial strains corresponding to 4 genus were isolated, *Staphylococcus* spp. (54.84%), and *Streptococcus* spp. (22.58%), were isolated in higher frequency (table 2). Both genus recognized as important causal agents of intramammary infection in bovine

De las muestras positivas a crecimiento se aislaron 31 cepas bacterianas, correspondiendo a 4 géneros, siendo *Staphylococcus* spp. (54,84%), y *Streptococcus* spp. (22,58%), los aislados en mayor frecuencia (cuadro 2). Ambos géneros reconocidos como importantes agentes causales de infección intramamaria en ganado bovino y caprino (Bergonier *et al.*, 2003).

Para las cepas de *Staphylococcus* se identificó que 32,26% correspondían a *Staphylococcus* coagulasa negativa (SCN) y 22,58% a *St. aureus*. Mientras que para *Streptococcus* 3,23% fueron identificados como *Str. agalactiae*.

Bergonier *et al.*, 2003, afirman que los *Staphylococcus* son los principales agentes causales de infección intramamaria en pequeños rumiantes, y que la especie más aislada en casos de mastitis clínica es *St. aureus*, mientras que en casos de mastitis

and caprine cattle (Bergonier *et al.*, 2003).

For the *Staphylococcus* strains, it was identified that 32.26% corresponded to negative *Staphylococcus* coagulase (SCN) and 22.58% to *St. aureus* whereas for *Streptococcus* 3.23% were identified like *Str. agalactiae*.

Bergonier *et al.*, 2003, said that *Staphylococcus* are the main causal agents of intramamary infection in small ruminants, and that the more isolated specie in cases of clinical mastitis is *St. aureus*, whereas in cases of sub-clinical mastitis are the SCN. In Venezuela, similar results have been found in relation to the main causing agents of mastitis in goat (Clavijo *et al.*, 2002).

Bacteria presence causing intramammary infection, and the consequent production of mastitis in goats, can induce important changes in milk composition, by modifying its aptitude for the coagulation in the

Cuadro 2. Frecuencia de géneros aislados en muestras positivas a crecimiento.

Table 2. Frequency of isolated genus in samples positives to growth.

Género	Aislamientos	
	N	%
<i>Staphylococcus</i> * ¹	17	54,84
<i>Streptococcus</i> * ²	7	22,58
<i>Micrococcus</i>	5	16,13
<i>Pseudomonas</i>	2	6,45
Total	31	100

*¹ 10 (32,26%) *Staphylococcus* coagulasa negativa y 7 (22,58%) *St. aureus*.

*² 6 (19,35%) *Streptococcus* sp y 1 (3,23%) *Streptococcus agalactiae*.

subclínica son los SCN. En Venezuela se han encontrado resultados similares a estos en cuanto a los principales agentes causantes de mastitis en cabra (Clavijo *et al.*, 2002).

La presencia de bacterias causantes de infección intramamaria, y la consecuente producción de mastitis en cabras, puede inducir cambios importantes en la composición de la leche, alterando su aptitud para la coagulación en el proceso de elaboración de queso, disminuyendo el rendimiento del mismo (Leitner *et al.*, 2004). Además de provocar un impacto negativo en su calidad microbiológica, por cuanto algunos *Staphylococcus* y *Streptococcus* pueden ser patógenos para el hombre (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005). Aunado a esto, se ha reconocido que puede inducir pérdidas de 15 a 20% en la producción de leche diaria por cabra (Haenlein, 2002). Aspectos que reflejan la importancia de controlar la presencia de bacterias causantes de infección intramamaria en el rebaño caprino.

Los SCN son reconocidos como oportunistas por el incremento de su predominio provocado por la disminución de prácticas de higiene. Aunque son menos patógenos que el *St. aureus* también pueden provocar mastitis subclínica persistente y hasta mastitis clínica, así como producir enterotoxinas termoestables. Las principales especies de SCN que causan la infección intramamaria en cabras residen en la piel de la ubre y pezón (Valle *et al.*, 1990), por lo que la limpieza apropiada de los pezones podría disminuir la incidencia. También se reconoce que una dieta balanceada mejora la resistencia de las ca-

process of cheese elaboration by diminishing its yielding (Leitner *et al.*, 2004). Besides of provoking a negative impact on its microbiological quality, so, some *Staphylococcus* and *Streptococcus* can be pathogens for men (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005). Also, it has been recognized that it can induce losses of 15 to 20% in daily milk production by goat (Haenlein, 2002). Several aspects that reflects the importance of controlling the presence of bacteria causing intramammary infections on goat herds.

SCN are recognized like opportunists by the increase of its predominance caused by the diminishing of hygienical practices. Even though they are less pathogenic than *St. aureus* can also produce persistent sub-clinical mastitis and even clinical mastitis, likewise to produce thermo stable enterotoxins. The principal species of SCN that causing the intramammary infection in goats are established on udder skin and nipple (Valle *et al.*, 1990), so appropriate cleaning up of nipples could diminishing the incidence. Also, it is recognized that a balanced diet improves the resistance of goats to intramammary infections and to the mastitis appearance (Contreras *et al.*, 2003).

St. aureus have been recognized in country like principal ethiological agent involved on cases of nutrition intoxications, produced by the consumption of cheese made from raw bovine milk (López, 1992). It can produce until 5 enterotoxins serologically recognized (A-E), being A the more involved on intoxications. Strains of

bras a las infecciones intramamarias y a la aparición de mastitis (Contreras *et al.*, 2003).

St. aureus ha sido reconocido en el país como el principal agente etiológico involucrado en casos de intoxicaciones alimentarias, producidas por consumo de queso elaborado a partir de leche bovina cruda (López, 1992). Puede producir hasta 5 enterotoxinas reconocidas serológicamente (A-E), siendo la A la más involucrada en intoxicaciones. Las cepas de *St. aureus* son destruidas por la pasteurización y la cocción, pero la enterotoxina A es destruida solo parcialmente a 100°C por 30 minutos, y puede sobrevivir a cortas y largas cocciones (Kyozaire *et al.*, 2005).

Leitner *et al.*, 2007, en un estudio reciente afirman que el origen de la infección intramamaria en cabras ha sido estudiado muy poco, pero es comúnmente reconocido que muchas de las infecciones bacterianas ocurren durante el ordeño, afirmando que la etiología de la infección es similar a la de vacas lecheras, por lo que la aplicación de un tratamiento preventivo durante el período seco debería ser considerado como una medida eficaz para reducir el número de infecciones intramamaria.

El porcentaje de *Streptococcus* encontrado en las muestras de leche de esta investigación podría considerarse elevado. Se ha señalado que no son muy frecuentes en las granjas caprinas, y se reporta en un 5-10% de los casos de mastitis (Contreras *et al.*, 2003), principalmente de tipo clínica. Generalmente los *Str. agalactiae* están ausentes, prevaleciendo principal-

St. aureus are destroyed by pasteurization and cooking, but the enterotoxin A is only partially destroyed to 100°C by 30 minutes, and can survive to short and long cooking (Kyozaire *et al.*, 2005).

Leitner *et al.*, 2007, in a recent study affirms that the origin of the intramammary infection on goats have been little studied, but it is commonly recognized that many of the bacterial infections occurs during milking, by affirming that ethiology of infection is similar to milky cows, so, application of a preventive treatment during the dry period should be considered as an efficient measure for reducing the number of intramammary infections.

Streptococcus percentage found in milk samples of this research could be considered high. It has been pointed out that they are not frequent in the caprine farms, and it is reported in a 5-10% of mastitis cases (Contreras *et al.*, 2003), mainly of clinical type. Generally, *Str. agalactiae* are absent, prevailing mainly the environmental streptococci, being associated the problem with the environmental contamination, in particular by the conditions of animal's bed (Contreras *et al.*, 2003; Haenlein, 2002).

The genus *Micrococcus* with 16.13% represented the microorganisms group in third place of isolations. Some species of this genus can play an important role in cheeses maturity made with goat milk by its proteolytic and lipolytic activity (Morales *et al.*, 2006). They are be catalogued as inoffensive for human health, and these are useful like

mente los streptococos ambientales, asociándose el problema a la contaminación del ambiente, en particular por las condiciones de la cama de los animales (Contreras *et al.*, 2003; Haenlein, 2002).

El género *Micrococcus* con 16,13% representó el grupo de microorganismos en el tercer lugar de los aislamientos. Algunas especies de este género pueden jugar un papel importante en la maduración de quesos elaborados con leche de cabra por su actividad proteolítica y lipolítica (Morales *et al.*, 2006). Suelen ser catalogados como inofensivos para la salud humana, y útiles como indicadores de contaminación, ya que pueden encontrarse frecuentemente en la piel de los animales y en el suelo (Kyozaire *et al.*, 2005).

Pseudomonas fue el cuarto género (6,45%) más aislado. Ocasionalmente han sido asociadas a la producción de mastitis en cabra, y generalmente su presencia se atribuye a inadecuadas prácticas higiénicas en el ordeño y al uso de agua contaminada (East *et al.*, 1987). Se caracterizan por sus sistemas enzimáticos proteolíticos y lipolíticos que contribuyen a la degradación de proteínas y grasas de la leche, permaneciendo activas aun después de la pasteurización, por su propiedad de termoresistentes. La acción directa o indirecta de estas bacterias provoca una desestabilización del balance proteico y mineral de la leche, afectando el proceso de elaboración del queso, además de producir defectos en el sabor por la hidrólisis de los triglicéridos (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005).

contamination indicators, because they can be frequently found in animals skin and soil (Kyozaire *et al.*, 2005).

Pseudomonas was the fourth genus (6.45%) more isolated. Occasionally, they have been related to the production of mastitis in goat, and generally its presence is attributed to inadequate health practices in milking and to the use of contaminated water (East *et al.*, 1987). They are characterized by its proteolytic and lipolytic enzymatic systems that contributes to degradation of proteins and fats of milk, remaining actives even after pasteurization, by its thermoresistent property. The direct or indirect action of these bacteria causes a desestabilization of proteic and mineral unbalance of milk, affecting the process of cheese making, beside of producing defects in taste by the triglycerids hydrolysis (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005).

Bacteria counts determined in goat milk (table 3), shows a little quality, reflected in the high medium values for the count of mesophyllus aerobics (AM) (1.8×10^7 ufc.mL⁻¹) and total coliforms (8.3×10^5 ufc.mL⁻¹); similar results have been previously reported in the country (Faría *et al.*, 1999).

The European Union establish patterns for healthy and bacteriological quality of goat milk in 92/46 and 94/71 regulations (Pirisi *et al.*, 2007) and based on the AM count of milk to 30°C, makes a difference about limits according to the submission or not of milk to caloric

Los contajes bacterianos determinados en la leche de cabra (cuadro 3), evidencian una baja calidad higiénica de la misma, reflejada en los elevados valores medios para el contaje de aerobios mesófilos (AM) ($1,8 \times 10^7$ ufc.mL⁻¹) y coliformes totales ($8,3 \times 10^5$ ufc.mL⁻¹); resultados similares han sido reportados previamente en el país (Faría *et al.*, 1999).

La Unión Europea establece lineamientos para la calidad higiénica y bacteriológica de la leche de cabra en las regulaciones 92/46 y 94/71 (Pirisi *et al.*, 2007) y en base al contaje de AM de leche a 30°C, diferencia los límites de acuerdo al sometimiento o no de la leche a tratamiento calórico, según el producto que se va a obtener, siendo el límite permisible para el REP en la leche a tratar o no térmicamente de $<1.500.000$ ufc.mL⁻¹, y <500.000 ufc.mL⁻¹, respectivamente; ambos valores muy inferiores al valor medio encontrado en esta investigación.

Haenlein, 2002, señala que fuera de Europa los límites establecidos para leche de vaca son más o menos aplicados para leche de cabra, como

treatment, according to desired product, being the permissible limit for the REP in milk to be thermally treated or not of $<1.500.000$ ufc.mL⁻¹, and <500.000 ufc.mL⁻¹, respectively; both values very inferior to the medium value found in this research.

Haenlein, 2002, says that outside Europe, the established limits for cow milk are more or less applied to goat milk, as in the USA, Canada and Taiwán. These could be assumed in Venezuela, because specific rules have not been already established for goat milk. So, when comparing the AM count obtained, with limits established in the Venezuelan norms COVENIN 903-93 (COVENIN, 1993), for bovine raw milk, this would be qualified in the group of milk "without classification", in where are found those with a value for the AM count superior to 5×10^6 ufc.mL⁻¹.

Even though for the total coliforms do not exist a rule that limits the count in raw milk, because they are considered a normal flora, it has to be establish that its presence in a high number constitutes evidence of inadecuated hygienic-healthy

Cuadro 3. Recuentos para aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales, psicrófilos, termófilos y termodúricos.

Table 3. Recounts for mesophyllous aerobia, total coliforms, fecal coliforms, psychrophllus, thermophyllus and thermodurics.

Grupo	\bar{X}	máximo	minimo
Aerobios mesófilos (ufc.mL ⁻¹)	$1,8 \times 10^7$	$1,7 \times 10^8$	$8,2 \times 10^4$
Coliformes totales (ufc.mL ⁻¹)	$8,3 \times 10^5$	$7,9 \times 10^6$	$4,5 \times 10^2$
Psicrófilos (ufc.mL ⁻¹)	$2,5 \times 10^3$	$6,8 \times 10^3$	0
Termófilos (ufc.mL ⁻¹)	$1,8 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$	0
Termodúricos (ufc.mL ⁻¹)	$1,1 \times 10^4$	$9,0 \times 10^4$	0

es el caso de USA, Canada y Taiwán. Esto mismo podría asumirse en Venezuela, pues no se han establecido normativas específicas para leche de cabra. Así, al comparar el contejo de AM obtenido, con los límites establecidos en la norma Venezolana COVENIN 903-93 (COVENIN, 1993), para leche cruda bovina, esta se calificaría en el grupo de leche "sin clasificación", donde se encuentran aquellas con un valor para el contejo de AM superior a 5×10^6 ufc.mL⁻¹.

Si bien para los coliformes totales no existe normativa que limite el contejo en leche cruda, puesto que son considerados flora normal, se ha establecido que su presencia en un número elevado constituye una evidencia de inadecuado manejo higienico-sanitario del producto, además de ser indicativo de la probable presencia de cepas patógenas (Higgins *et al.*, 2007).

En el cuadro 4 se muestran los resultados para la identificación de los coliformes, donde se observa que *Escherichia coli* fue la bacteria predominante (40%). La mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas y viven en el intestino de animales y humanos sanos (Higgins *et al.*, 2007), sin embargo, algunas cepas producen una poderosa toxina que puede causar una infección severa, por ello los centros para prevención y control de enfermedades reconocen a *E. coli* como una enfermedad emergente transmitida por los alimentos (Allerberger *et al.*, 2001).

Las Enterobacterias ocuparon el segundo lugar de frecuencia de aislamiento con un 35%, siendo el 25% de las cepas *Enterobacter sakazakii* y 10% *Enterobacter sp.* El *E. sakazakii* se ha asociado a brotes de meningitis

management of the product, besides of being indicative of the probable presence of pathogens strains (Higgins *et al.*, 2007).

In table 4 are shown the results for the coliforms identification, in where *Escherichia coli* was the predominant bacteria observed (40%). Most of *E. coli* strains are inoffensive and they live in the intestine of animals and healthy humans (Higgins *et al.*, 2007), however, some strains produces a powerful toxin that could cause a severe infection, therefore, centers for prevention and control of diseases, recognize to *E. coli* as an emergent disease transmitted by food (Allerberger *et al.*, 2001).

Enterobacteria occupied the second place of isolation frequency with a 35%, being the 25% of *Enterobacter sakazakii* strains and 10% *Enterobacter sp.* *E. sakazakii* have been related to meningitis in individual that have consumed dried up dairy formulas, by causing a mortality of 20% in child that got the disease, and neurological disorder in survival (Gurtler *et al.*, 2005).

The rest of coliforms identified corresponded to *Citrobacter sp.* (20%) and *Klebsiella* (5%). Species of genus *Citrobacter* produce in an almost exclusive way hospitalary infections in weak patients, whereas *Klebsiella* colonize the men gastrointestinal tract and they are responsible of infections on urinary, respiratory tract and sepsis. Most of these infections are acquired inside of a hospital and generally are observed in patients who become weak by chronic diseases, with exception of those that affect the urinary tract (Divo, 1990).

Cuadro 4. Bacterias coliformes aisladas en la leche de cabra.**Table 4. Coliforms bacteria isolated from goat milk.**

Especie	N°	%
<i>Escherichia coli</i>	8	40
<i>Enterobacter sakazakii</i>	5	25
<i>Citrobacter sp</i>	4	20
<i>Enterobacter sp</i>	2	10
<i>Klebsiella</i>	1	5
Total	20	100

en individuos que han ingerido fórmulas lácteas desecadas, provocando una mortalidad de 20% en los niños que contrajeron la enfermedad, y trastornos neurológicos en los sobrevivientes (Gurtler *et al.*, 2005).

Los demás coliformes identificados correspondieron a *Citrobacter sp* (20%) y *Klebsiella* (5%). Las especies del género *Citrobacter* producen casi de forma exclusiva infecciones hospitalarias en pacientes debilitados, mientras que las *Klebsiella* colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y son responsables de infecciones de las vías urinarias, respiratorias y sepsis. La mayoría de estas infecciones son de adquisición intrahospitalaria y generalmente se observan en pacientes debilitados por enfermedades crónicas, a excepción de las que afectan al tracto urinario (Divo, 1990).

El conteo de psicrófilos alcanzó un valor medio de $2,5 \times 10^3$ ufc.mL⁻¹ (cuadro 3), si bien no existe límite en la normativa venezolana para este grupo de microorganismos, es deseable que su nivel no exceda de 10^4 ufc.mL⁻¹. Se han reportado los efectos negativos que tienen para la calidad de la leche y los

Psychrophyllus count reached a medium value of 2.5×10^3 ufc.mL⁻¹ (table 3), even though there is no limits in the Venezuelan rules for this microorganism group is desirable that its level do not exceed of 10^4 ufc.mL⁻¹. The negative effects on milk quality and its derived products, caused by bacteria like *Pseudomonas* that is the more frequently genus isolated in milk keep to the optimum temperature (7°C) for the growth of psychrophyllous microorganism have been reported, (Sorhaug and Stepaniak, 1997).

The medium values of recount for thermophylle and thermoduric bacteria (table 3) were found in the order of 10^4 ufc.mL⁻¹. Thermoduric bacteria are in its majority mesophyllus that resist pasteurization temperatures and some of them are thermophyllus, that growth to temperatures between 45 to 55°C. Thermoresistent bacteria presence could cause problems in milk hygienization through pasteurization to low temperature (Faría *et al.*, 2000), so, it is desirable that they are not in a high number.

The bacteriological quality

productos derivados de ésta, provocados por bacterias como *Pseudomonas*, que es el género más frecuentemente aislado en leche mantenida a la temperatura óptima (7°C) para el crecimiento de microorganismos psicrófilos (Sorhaug y Stepaniak, 1997).

Los valores medios del recuento para las bacterias termófilas y termodúricas (cuadro 3) se encontraron por el orden de 10^4 ufc/mL. Las bacterias termodúricas son en su mayoría mesófilas que resisten temperaturas de pasteurización y algunas de ellas son termófilas, que son aquellas que crecen a temperaturas entre 45 a 55°C. La presencia de bacterias termorresistentes podría causar problemas en la higienización de la leche a través de la pasteurización a baja temperatura (Faría *et al.*, 2000), por lo que es deseable que no se encuentren en número elevado.

La baja calidad bacteriológica encontrada en la leche de cabra producida en la parroquia Faría, obliga a la recomendación de pasteurizar la leche destinada a la elaboración de queso, y a implementar algunas mejoras en el ordeño que sin duda alguna redundarían en un incremento de la calidad de la misma. Estas mejoras incluyen la limpieza previa del pezón del animal, y de las manos de los ordeñadores, prácticas ausentes en la totalidad de las unidades de producción incluidas en el estudio, así como la adecuación de un área en cuanto a limpieza y ventilación para el ordeño de los animales.

Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran que la calidad bacteriológica de la

found in goat milk produced in Faría Civil parish takes to the recommendation of pasteurizing milk guided to cheese elaboration, and to the implementation of some improvements in milking that without any doubt would increase its quality. These improvements includes the previous nipple cleaning of the animal, and milkers hands, an absent practice in the totality of production units included in this study likewise the adequation of an area in relation to cleaning and ventilation for the animals milking.

Conclusions

Results obtained shows that bacteriological quality of goat milk in the Faría Civil parish, of Miranda municipality of Zulia state, in samples at a level of nipple and in samples composed in conditions of this study, was poor, evidenced by their high recounts of indicators and isolations that were represented by *Staphylococcus* sp. (54.84%), *Streptococcus* sp. (22.58%), *Micrococcus* (16.13%) and *Pseudomonas* (6.45%). A predominance of Gram+ cocci were observed, which are related to the clinical and sub-clinical mastitis. The pool samples showed high recounts of mesophyllous aerobios (1.8×10^7 ufc.mL-1) and total coliforms (8.3×10^5 ufc.mL-1). As a part of coliforms identified in the pool, a predominance of bacteria indicators of fecal contamination when be 40% of these *E. coli* and 35% *Enterobacter* was observed.

leche de cabra en la parroquia Faría, del municipio Miranda del estado Zulia, en muestras a nivel de pezón y en muestras compuestas en las condiciones del estudio, fue pobre, evidenciada por los altos recuentos de los indicadores y de los aislamientos que estuvieron representados por *Staphylococcus* sp (54,84%), *Streptococcus* sp (22,58%), *Micrococcus* (16,13%) y *Pseudomonas* (6,45%). Se observó un predominio de cocos Gram+ los cuales están asociados a la mastitis clínica y subclínica. Las muestras compuestas del total del rebaño mostraron elevados recuentos de aerobios mesófilas ($1,8 \times 10^7$ ufc.mL⁻¹) y coliformes totales ($8,3 \times 10^5$ ufc.mL⁻¹). Dentro de los coliformes identificados en el pool se observó un predominio de bacterias indicadoras de contaminación fecal al ser 40% de estas *E. coli* y 35% *Enterobacter*.

Agradecimiento

Los autores desean agradecer al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) el financiamiento de la presente investigación a través del Proyecto N° 0140-06.

Literatura citada

Allerberger, F., M. Wagner, P. Schweiger, H-P. Rammer, A. Resch, M.P. Dierich, A.W. Friedrich y H. Karch. 2001. Las infecciones por *Escherichia coli* O157 y la leche sin pasteurizar. *Euro Surveill* 6:147-151.

American public health association (APHA). 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Third edition. Washington, D.C. 75-90pp.

Acknowledgements

Authors want to express their thanks to the Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) by the financial support to this research through the Project N° 0140-06.

End of english version

Bergonier, D., R. de Crémoux, R. Rupp, G. Lagriffoul, and X. Berthel. 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *Vet. Res.* 34: 689-716.

Blanchard, N. 2001. Avances de la explotación caprina en Venezuela y pertinencia de su desarrollo. III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 25-34pp.

Carter, G.R., M. Cheugappa and A. Roberts. 1995. *Essential of veterinary microbiology*. Editorial Williams & Wilkins. 5ta Edition. 112-113pp.

Clavijo, A., B. Meléndez, M.L. Clavijo, A. Godoy y J. Santander. 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. *Zoot. Trop.* 20:383-395.

Comisión venezolana de normas industriales (COVENIN). 1993. Leche cruda. Definición. Norma 0903:1993. FONDONORMA. Caracas, Venezuela. 8p.

Contreras, A., C. Luengo, A. Sánchez and J.C. Corrales. 2003. The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livestock Production Science* Vol. 79: 273-283.

Contreras, A., D. Sierra, A. Sánchez, J.C. Corrales, J.C. Marco, M.J. Paape

- and C. Gonzalo. 2007. Mastitis in small ruminants. *Small Rumin. Res.* Vol. 68:145-153.
- Divo, A. 1990. *Microbiología Médica*. 4ta Edición. Editorial interamericana, México, D.F.. 446p.
- East, N.E., E.F. Birnie, and T.B. Farver. 1987. Risk factors associated with mastitis in dairy goats. *Am. J. Vet. Res.* 48: 776-779.
- Faría J., A. García, M. Allara, A. García, Y. Olivares y G. Ríos. 1999. Algunas características físico-químicas y microbiológicas de la leche de cabra producida en Quisiro. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 16: 99-106.
- Faría, J.F., A.U. García, A. García y A. Tovar. 2000. Eficiencia de la pasteurización de la leche de cabra en una miniplanta procesadora de queso. *Revista Científica, FCV-LUZ/ Vol X*: 119-123.
- Federation international de laterai (FIL), 1981. *Bolletín laboratory methods for use in mastitis*. Document 25. 132p.
- Food and drug administration (FAO). 2005. *Anuarios estadísticos de agricultura*. FAOSTAT 2005. Roma. Disponible en red: <http://www.faostat.fao.org/faostat>. (consultado el 25/10/2006).
- Gurtler, J., J.L. Kornacki and L.R. Beuchat. 2005. *Enterobacter sakazakii*: A coliform of increased concern to infant health. *Int. J. of Food Microbiol.* Vol 104: 1-34.
- Haenlein, G.F. 2001. The concept of milk quality in the USA. *Int. J. Anim. Sci.* 16:5-8.
- Haenlein, G.F. 2002. Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Rumin. Res.* 45:163-178.
- Higgins, J., C. Hohn, S. Hornor, M. Frana, M. Denver and R. Joerger. 2007. Genotyping of *Escherichia coli* from environmental and animal samples. *J. of Microbiological Methods*. Vol 70: 227-235.
- Klinger, I. and I. Rosenthal. 1997. Public health and the safety of milk and milk products from sheep and goats. *OIE Revue Scientifique et Technique*. Vol 16: 482-488.
- Koneman, E., S. Dallen, W. Janda, W. Schreckenberger and J. Win. 1997. *Diagnostic Microbiology*. 5ta Edición. 342p.
- Kyozaire, J.K., C.M. Veary, I.M. Petzer and E.F. Donkin. 2005. Microbiological quality of goat's milk obtained under different production systems. *J. of the South African Veter. Assoc.* Vol.76:69-73.
- Leitner, G., U. Merin, Y Lavi, A. Egber and N. Silanikove. 2007. Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *J. of Dairy Res.* Vol. 74: 186-193.
- Leitner, G., U. Merin and N. Silanikove. 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *J. of Dairy Sci.* Vol 87: 1719-1726.
- López, N. 1992. Valoración de las normativas legales existentes en Venezuela para la producción de quesos y su incidencia en los aspectos higiénico-sanitarios. *Rev. Fac. Ciens. Vets. UCV*. 38: 64-70.
- Magariños, H. 2001. *Producción higiénica de la leche cruda*. Edición Producción y Servicios incorporados S.A. Guatemala. 95p.
- Ministerio de Agricultura y Cría. 1998. VI censo agrícola. Caracas, Venezuela.
- Morales, P., J. Calzada, E. Fernández-García and M. Núñez. 2006. Free fatty acids in model cheeses made with a *Micrococcus* sp. INIA 528 milk culture or with a high enzymatic activity curd of this strain. *Inter. Dairy J.* Vol.16:784-787.
- National mastitis council (NMC). 1990. *Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection*. 3th Edition. 1-34pp.

- Pirisi, A., A. Lauret and J.P. Dubeuf. 2007. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Rumi. Res.* Vol. 68: 167-178.
- Raynal-Ljutovac, K., P. Gaborit and A. Lauret. 2005. The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. *Small Rumi. Res.* Vol 60: 167-177.
- Salvador, A., G. Martínez, C. Alvarado y M. Hahn. 2006. Composición de leche de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales. *Zoot. Trop.*, 24: 307-320.
- Sanchez, C. 1992. Aspectos generales sobre el procesamiento de la leche de cabra con énfasis en la elaboración de quesos. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Curso tecnología de procesamiento: leche, pieles y carne en ovinos y caprinos. Estado Lara, Venezuela. 124p.
- Sorhaug, T. and L. Stepaniak. 1997. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: quality aspects. *Trends in Food and Sci. Technol.* 8: 35-40.
- Valle, J., E. Gómez-Lucía, S. Piriz, J. Goyache, J.A. Orden and S. Vadillo. 1990. Enterotoxin production by *Staphylococci* isolated from healthy goats. *Appl. Environ. Microbiol.* 56: 1323-1326.
- Zambrano, W. y J. Sánchez. 1998. Estudio comparativo de los sistemas de ordeño manual y mecánico en el desarrollo de mastitis caprina. Aroa. edo. Yaracuy. 1995-1996. *Gaceta de ciencias veterinarias.* N° 1:62-74.