

## Composición físico-química y calidad microbiológica de leche de cabra en rebaño bajo sistema extensivo en Santiago del Estero (Argentina)

Frau, Florencia<sup>1,4</sup>; Graciela Font<sup>2</sup>; Raul Paz<sup>1</sup>; Nora Pece<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNSE-CONICET-Avda. Belgrano (S) 1912 - CP 4200 - Santiago del Estero, Argentina; <sup>2</sup>CERELA-CONICET. Chacabuco 145. San Miguel de Tucumán. Argentina; <sup>3</sup>UNSE. Avda Belgrano (S) 1912. Santiago del Estero, Argentina; <sup>4</sup>ffrau@unse.edu.ar

Frau, Florencia; Graciela Font; Raul Paz; Nora Pece (2012) Composición físico-química y calidad microbiológica de leche de cabra en rebaño bajo sistema extensivo en Santiago del Estero (Argentina). Rev. Fac. Agron. Vol 112 (1): 1-7.

La calidad de leche puede definirse como el potencial que ésta posee para ser sometida a un tratamiento tecnológico. Existen requisitos que definen su calidad: composición fisicoquímica, cualidades organolépticas y número de microorganismos presentes. Se determinó la composición y contenido microbiológico promedio en leche de cabra producida en un establecimiento caprino de la provincia de Santiago del Estero, la cual posteriormente es utilizada para la elaboración de quesos. Las muestras fueron obtenidas semanalmente del pool de ordeño durante 11 meses (febrero – diciembre). Los valores de composición promedio encontrados fueron: Grasa: 5,68%±1,13; Proteína: 3,37%±0,31; Caseína: 2,09%±0,15; Lactosa: 4,22%±0,38; Sólidos no Grasos: 8,27%±0,75; Sólidos Totales: 13,95%±1,65; Humedad: 86,05%±1,65; Densidad: 0,029g/mL±0,002; Cenizas: 0,85%±0,30; pH: 6,75±0,09; Acidez: 17,89°D±2,23. Se observaron diferencias significativas en los valores de composición, no así en la relación Caseína/Grasa entre los meses en estudio, los valores máximos de composición se presentaron durante los meses de junio-julio. El contenido microbiológico promedio de la leche (log UFC/mL) fue: Aerobios Mesófilos Totales: 5,71; Coliformes Totales: 3,83; Coliformes Fecales: 2,84; Psicrótrofos: 3,63. No se registraron resultados positivos para *Pseudomona aeruginosa* en las muestras analizadas; en el 63,1% de las muestras se detectaron estafilococos coagulasa positiva, mientras que el 82,35% de las muestras fueron positivas para coliformes fecales.

**Palabras clave:** Calidad de leche, Leche de cabra; Sistema extensivo; Quesos de Cabra; Cuenca Lechera Caprina de Santiago del Estero

Frau, Florencia; Graciela Font; Raul Paz; Nora Pece (2012) Chemical composition and microbiological quality of goat milk under extensive management in Santiago del Estero (Argentine). Rev. Fac. Agron. Vol 112 (1): 1- 7.

The milk quality can be defined as the potential it possesses to undergo technological treatments. There exist requirements defining milk quality: physico-chemical composition, organoleptic qualities, and number of microorganisms present in it. The average composition and microbiological content were determined for the goat milk of a goat plant in Santiago del Estero which is used for the elaboration of cheese afterwards. The samples were obtained out of the milking pool along 11 months (namely February-December). The average composition values found were as follows: Fat 5.68%±1.13; Protein: 3.37%±0.31; Casein: 2.09%±0.15; Lactose: 4.22%±0.38; Non Fat Solids: 8.27%±0.75; Total Solids: 13.95%±1.65; Humidity: 86.05%±1.65; Density: 0.029g/mL±0.002; Ashes: 0.85%±0.30; pH: 6.75±0.09; Acidity: 17.89°D±2.23. Significant differences were observed in the values of composition, not in the casein/fat ratio in the period of study; the maximum values of composition occurred between June-July. The average microbiological content of the milk (log UFC.mL<sup>-1</sup>) was the following: total aerobic count: 5.71; total coliforms: 3.83; fecal coliforms (FC): 2.84; psychrotrophs: 3.63. In the samples analyzed no positive results were recorded for *Pseudomona aeruginosa* while positive *Staphylococcus coagulase* were detected in 63.1% of them and 82.5% of the samples gave positive to FC.

**Key-words:** Milk quality; Goat milk; Extensive Management; Goat cheese; Caprine Milkshed from Santiago del Estero

---

Recibido: 25/11/2011

Aceptado: 02/04/2012

Disponible on line: 03/9/2012

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUCCION

La calidad de leche puede definirse como el potencial que ésta posee para ser sometida a un tratamiento tecnológico, dando como resultado un producto que cumpla las expectativas del consumidor en términos de salud (valor nutricional), seguridad (calidad higiénica) y satisfacción (atributos sensoriales) (Zumbo *et al.*, 2004). Pero para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad: su composición fisicoquímica, cualidades sensoriales y número de microorganismos presentes (Keskin *et al.*, 2004).

Al igual que otras especies de rumiantes, la composición de leche de cabra se ve afectada por diversos factores como: raza, características individuales del animal, estado de lactación, manejo, clima y composición de los alimentos (Vega y León *et al.*, 2009), por lo que resulta necesario conocer las características composicionales bajo las condiciones locales en que se cría a los animales.

La leche de cabra posee características únicas para hacer quesos, ya que la materia grasa contiene mayor número de ácidos grasos de cadena corta y media que intervienen en el sabor del queso, con niveles más elevados de ácido butírico, caproico, caprílico y cáprico que la leche de vaca (mayor al 17%) (Draksler *et al.*, 2001). La calidad y rendimiento potencial de queso es, en parte, determinado por la calidad global de la leche usada para su preparación (Pece *et al.*, 2005; Raynal & Remeuf, 1998).

La determinación de la composición fisicoquímica y calidad microbiológica de la leche resulta fundamental no solo por la importancia de la misma en la posterior transformación tecnológica, sino también debido a que el pago de la leche en función de su calidad es una tendencia en alza, por lo que el análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche adquiere cada vez mayor importancia.

Las características fisicoquímicas de la leche tales como contenido de grasa, proteína y pH están relacionadas con el comportamiento de la leche durante la elaboración de quesos, especialmente en las etapas de coagulación, desuere y maduración del cuajo (Carvajal Cuellar, 2004). El rendimiento quesero depende de la composición de la leche, principalmente del contenido de grasa y proteína, especialmente la caseína. Esto se debe a que la caseína representa, al igual que los lípidos, el componente principal de la materia prima en la transformación de la leche en queso. El comportamiento tecnológico de la leche (coagulación, acidificación y capacidad de desuereado, estabilidad al calor) es principalmente afectado por el estado de las micelas de caseína y los cambios de las mismas durante el tratamiento (Raynal & Remeuf, 1998; Zumbo *et al.*, 2004).

Además de los componentes bioquímicos, la calidad de la leche depende de sus características microbiológicas, que influyen principalmente en la inocuidad de los productos destinados al consumo (Jaubert, 1997). El contenido microbiológico de la leche cruda se encuentra afectado, fundamentalmente, por las condiciones sanitarias del tambo y del ordeño. En

los tambos se utiliza el almacenamiento de la leche a bajas temperaturas (8° C o inferior) para limitar el crecimiento microbiano. Esto es importante ya que permite la conservación de leche, pero debe ser monitoreado porque estas condiciones de almacenamiento pueden también favorecer el desarrollo de microorganismos psicrótrofos. Cuando el recuento de estas bacterias en la leche cruda es elevado, una parte de éstos pueden sobrevivir a los tratamientos térmicos y causar un pronunciado deterioro de la leche y sus productos, por su significativa producción de lipasas y proteasas (Faría Reyes *et al.*, 1999).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición fisicoquímica: contenido (%) de grasa, proteína, caseína, lactosa, sólidos no grasos (SNG), sólidos totales (ST), humedad, cenizas, acidez (°D), pH y densidad y contenido microbiológico: determinación de bacterias aerobias mesófilas (AMT), coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), bacterias psicrótrofas, estafilococos coagulasa positiva y *Pseudomona aeuroginosa* en leche de cabra producida en un establecimiento caprino de la provincia de Santiago del Estero, la cual posteriormente será utilizada en la elaboración de quesos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en un establecimiento caprino ubicado en la localidad de El Polear, Departamento Banda, provincia de Santiago del Estero. Esta provincia se encuentra ubicada entre los 25° 39' y 30° 41' 20" de latitud austral y entre los 61° 39' y 65° 34' de longitud occidental respecto al Meridiano de Greenwich y su altitud media es de 214 metros sobre el nivel del mar. El régimen de temperaturas en la provincia es de tipo continental. La temperatura media anual oscila alrededor 21,5° C, con una máxima absoluta en verano de hasta 47° C y una mínima absoluta en invierno de hasta -5° C.

### Animales

La majada a la fecha del alta estaba formada por 120 animales: 50% Anglo Nubian, 30% Saanen (ambas con un nivel de cruzamiento >75%) y 20% de cabras Criollas, Pardo-Alpinas ó animales sin raza definida. El período de lactancia era de 6 meses (180 días). Este tambo tenía las pariciones escalonadas de manera de disponer de producción de leche todo el año. El sistema de manejo del rebaño era extensivo.

Los animales de este tambo eran alimentados por combinación de avena, maíz, alfalfa diferida (en fardos) y luego pasturas naturales de la región. El establecimiento no contaba con una cadena forrajera diseñada, por lo que la alimentación podía variar. En las épocas de mayor escasez de recursos forrajeros (otoño-invierno-principios de primavera) se complementaba con productos de descarte de las huertas (zanahorias y verduras de hojas) o alimentos obtenidos a bajo precio en la zona.

El ordeño se realizaba una vez al día, en horario matutino. Previo al ordeño se daba a cada animal una

ración de 200 a 400 gramos de un suplemento alimenticio con el objetivo de mejorar el rendimiento, el suplemento utilizado varía a lo largo del año, según la disponibilidad. Posteriormente se realizaba el despunte y ordeño en forma manual de las cabras. La leche obtenida se colocaba en recipientes de aluminio, se refrigeraba a 4° C y posteriormente se empleaba para elaborar quesos de tipo fresco el mismo día del ordeño.

#### Toma de muestra

Las muestras fueron obtenidas del pool de ordeño del día una vez por semana durante 11 meses (febrero – diciembre). Para la obtención de la muestra se homogeneizó la leche del día en forma manual durante 5 minutos y se extrajo una alícuota de 200 mL empleando utensilios de acero inoxidable. La muestra obtenida se mantuvo a temperatura de refrigeración (~8°C) hasta su procesamiento en el laboratorio.

#### Análisis fisicoquímico

La determinación de los parámetros fisicoquímicos se realizó una vez por semana; la metodología utilizada en cada caso fue:

\* Determinación de grasa, proteína, lactosa y SNG: Se empleó un analizador automático LactoStar Funke Gerber (artículo 3560, Berlín, Alemania). Los resultados se expresan en %p/v.

\* Determinación de caseína: Se utilizó el método descrito en Normas FIL – IDF (1964). Los resultados se expresan en % p/v.

\* Determinación de ST: Se calculó como la suma del porcentaje de grasa y SNG. Los resultados se expresan en %p/v (Frau, 2011)

\* Determinación de humedad: Se obtuvo como: 100 - %ST (Frau, 2011)

\* Determinación de densidad a 15° C: Se realizó utilizando lactodensímetro.

\* Determinación de acidez titulable: Se utilizó el método descrito en AOAC (1990).

\* Determinación de pH: Se determinó utilizando pHmetro "Digital Instruments Lutron pH-207".

#### Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron quincenalmente. La metodología utilizada fue:

\* Preparación de las muestras: Las muestras se diluyeron desde 10<sup>-1</sup> hasta 10<sup>-6</sup> siguiendo la norma FIL-IDF (1996).

\* Recuento de AMT: Las diluciones se sembraron según metodología FIL-IDF (1985).

\* Recuento de CT: Se determinó el Número más probable (NMP) siguiendo la metodología descrita en FIL-IDF (1974).

\* Recuento de CF: Se realizó determinando el NMP en los tubos de coliformes totales donde se observó la formación de gas, siguiendo la metodología FIL-IDF (1974).

\* Determinación de estafilococos coagulasa positiva: Se utilizó la metodología FIL-IDF (1997). Para la confirmación se realizaron también pruebas de catalasa y tinciones de Gram.

\* Recuento de microorganismos psicrótrofos: Se siguió la metodología FIL-IDF (1991).

\* Determinación de Pseudomona auroginosa: Se realizó según Standard Methods for the Examination of Dairy Products (1992).

#### Análisis estadístico

Se determinó el valor medio, máximo, mínimo y desviación estándar de los parámetros de composición, acidez, pH y densidad de la leche en estudio. Mediante análisis de la varianza y prueba de Tukey se determinó la existencia de diferencias significativas.

Se realizó análisis de correlación de Pearson entre: grasa, proteína y ST (componentes que mayor influencia tienen en el rendimiento), acidez y pH.

Se determinó también el valor medio, máximo, mínimo y desviación estándar del recuento de microorganismos.

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico STATISTICA versión 6.0. Statsoft, Inc. 2001-Tulsa Estados Unidos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

#### Características fisicoquímicas

Mediante el análisis estadístico de los datos se determinó la composición media, valores máximos, mínimos y desviación estándar de las muestras analizadas (Tabla 1).

Tabla 1: Composición promedio, rango y desviación estándar de leche de cabra utilizada para la elaboración de quesos en la provincia de Santiago del Estero; n=44; X: Promedio; DE: Desviación estándar

Variable	X ± DE	Mínimo	Máximo
Grasa (%)	5,68 ± 1,13	3,98	7,85
Proteína (%)	3,37 ± 2,09	2,79	4,42
Caseína (%)	0,15 ± 4,22	1,67	2,35
Lactosa (%)	0,38 ± 8,27	3,50	5,49
SNG (%)	0,75 ± 13,95	6,85	10,79
ST (%)	1,65 ± 13,95	11,54	18,64
Humedad (%)	86,05 ± 1,65	81,36	88,46
Densidad (g/ml)	1,029 ± 0,002	1,026	1,031
Cenizas (%)	0,85 ± 0,30	0,55	1,11
pH	6,75 ± 0,09	6,58	6,87
Acidez (° D)	17,89 ± 2,23	13,50	22

Estudios previos realizados para otras razas caprinas en la provincia de Santiago del Estero, reportaron valores de composición, próximos para todos los parámetros a excepción de la acidez, con valores de grasa:  $5,21\% \pm 0,54$ , proteína:  $3,41\% \pm 0,17$ , lactosa:  $4,34\% \pm 0,16$ , SNG:  $8,44\% \pm 0,35$ , ST:  $13,65\% \pm 0,79$  y pH:  $6,70 \pm 0,08$ , para rebaños de raza Anglo Nubian, con las mismas condiciones de manejo que las especificadas para el presente estudio; en tanto que la acidez encontrada para raza Pardo Alpina ( $17,89 \pm 2,23$  °D) fue levemente inferior a la reportada para raza Anglo Nubian ( $18,9$  °D  $\pm 2,3$ ) (Frau et al., 2006; Pece et al., 2005).

En estudios anteriores para animales de raza Saanen, con manejo del tambo de tipo intensivo, se reportan valores inferiores a los presentados en la Tabla 1, para grasa ( $4,21\% \pm 0,52$ ) y ST ( $12,35 \pm 0,63$ ) (Frau et al., 2007).

Oliszewski et al. (2002) reportan valores promedios de grasa inferiores ( $4,91\% \pm 0,12$ ), pero mayores porcentajes de proteína ( $5,13\% \pm 0,10$ ), SNG ( $11,02\% \pm 0,12$ ) y ST ( $15,79\% \pm 0,25$ ) para cabras criollas en la misma región del país durante el período agosto - octubre. En este estudio se determinaron valores superiores de grasa, proteína y ST, mientras que el contenido de caseína fue similar a lo informado por otros autores para el mismo biotipo en otras regiones del mundo: en Canadá, se reportan contenido de grasa de 2,8% y proteína de 3,3% (St-Gelais et al. 2000). En Estados Unidos se determinaron valores de grasa:

$2,76\% \pm 0,24$ ; proteína:  $2,53\% \pm 0,25$ ; ST:  $10,1\% \pm 0,62$  y caseína:  $2,20\% \pm 0,32$ . (Soryal et al, 2005; Vargas, 2000).

Se realizó una comparación del contenido de grasa, proteína, caseína y ST en los meses de lactación con el objeto de determinar la existencia de diferencias significativas. Los resultados indicaron la existencia de diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) entre los meses para grasa, proteína y ST. No se observaron diferencias significativas en el contenido de caseína ( $p > 0,05$ ). El contenido de grasa en el mes de junio presenta diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) con el resto de los meses; esto coincide con el porcentaje máximo promedio de grasa de la leche.

La textura es uno de los factores más importantes al asignar la calidad de un queso y ha sido objeto de investigaciones. La caseína y la grasa contribuyen directamente en la estructura y textura del queso, por lo que es importante conocer la variación del contenido de caseína en el tiempo, en relación con el contenido de grasa (C/G) (Carvajal Cuellar, 2004). Esto se presenta en la Figura 1. No se observaron diferencias significativas entre los meses en el contenido de caseína ni en la relación (C/G) ( $p > 0,05$ ).

El contenido de grasa, proteína y ST son factores que tienen gran influencia en el rendimiento de la leche para la elaboración de quesos; es por esto que se analizó la variación en el contenido de estos parámetros durante el período estudiado (Figura 2).

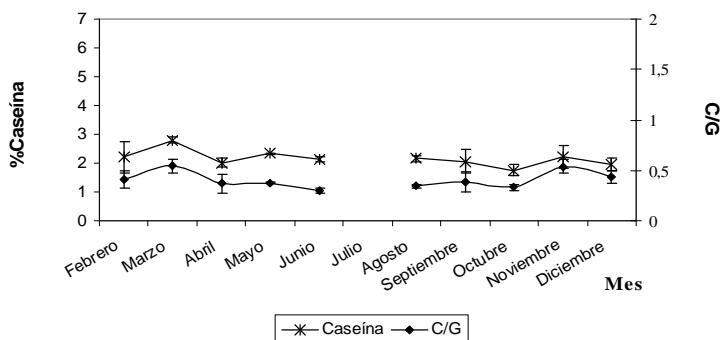


Figura 1: Variación de caseína y de la relación (C/G) de leche de cabra utilizada para la elaboración de quesos en un tambo en Santiago del Estero.

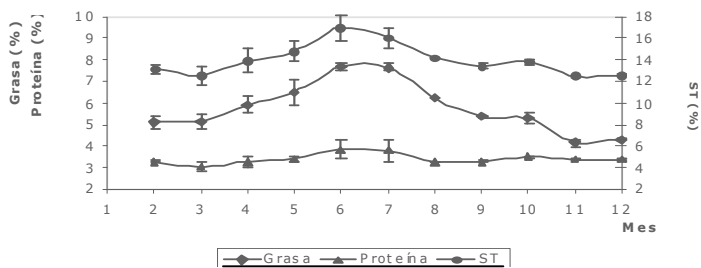


Figura 2: Variación del contenido de grasa, proteína y ST en leche de cabra utilizada para la elaboración de quesos en la provincia de Santiago del Estero.

En el gráfico se observa que el contenido de grasa y ST presentan un perfil similar y que los valores de proteína presentan menor variación en el tiempo. Los tres parámetros presentan valores máximos en los meses de junio – julio, donde la producción lechera disminuye, por lo cual se espera que los valores de composición aumenten. Estos resultados coinciden con los observados por otros autores (Jaubert, 1997; Pece et al., 2005).

Con el propósito de determinar la relación existente entre los parámetros composicionales de mayor influencia en el rendimiento quesero de la leche (grasa, proteína, caseína y ST), acidez y pH se realizó un análisis de correlación de Pearson. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Coeficientes de correlación de Pearson entre parámetros químicos de la leche, acidez y pH en leche de cabra utilizada para la elaboración de quesos; NS: No significativo ( $p > 0,05$ ); S: Significativo ( $p < 0,05$ )

	Proteína	Caseína	ST	Acidez	pH
<b>Grasa</b>	0,60 <sup>NS</sup>	0,76 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>S</sup>	0,46 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>
<b>Proteína</b>		0,97 <sup>S</sup>	0,83 <sup>S</sup>	0,75 <sup>S</sup>	0,19 <sup>NS</sup>
<b>Caseína</b>			0,73 <sup>NS</sup>	0,90 <sup>S</sup>	0,31 <sup>NS</sup>
<b>ST</b>				0,62 <sup>NS</sup>	0,11 <sup>NS</sup>
<b>Acidez</b>					-0,37 <sup>NS</sup>

En los resultados obtenidos, no se observa correlación significativa ( $p > 0,05$ ) entre los valores de grasa y proteína; esto concuerda con los resultados obtenidos para otras razas en la provincia de Santiago del Estero (Frau et al., 2006 y 2007) y con lo observado por Zumbo et al. (2004) en cabras de raza Nebrodi. Soryal et al. (2005) reportan baja correlación positiva significativa entre estos parámetros en Estados Unidos. Tampoco se observa correlación significativa entre el pH y el resto de las variables analizadas, este resultado concuerda con lo esperado, ya que la variación de este parámetro depende principalmente de las condiciones higiénico-sanitarias de manejo del tambo.

Se observa correlación significativa positiva ( $p < 0,05$ ) entre el contenido de caseína y acidez, esto podría deberse a que un elevado porcentaje de proteínas favorecen la actividad de las bacterias lácticas (St-Gelais et al., 2000), lo que eleva la “acidez desarrollada” de la leche, producto del ácido láctico procedente de la degradación microbiana de la lactosa. Lógicamente se observa correlación positiva significativa ( $p < 0,05$ ) entre el contenido de caseína y proteína.

#### Contenido microbiológico

Durante el período analizado se caracterizó el contenido microbiológico de la leche debido a la relevancia de este parámetro en la calidad e inocuidad

del producto final que se obtiene. Los resultados medios de AMT, CT, CF y psicrótrofos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Valores medios de microorganismos AMT, CT, CF y psicrótrofos, en leche de cabra utilizada para la elaboración de quesos; n=22; X: Promedio; DE: Desviación estándar

Grupo (log UFC/mL)	X ± DE	Mínimo	Máximo
AMT	5,71	2,90	7,04
CT	3,83	0,96	4,46
CF	2,84	1,04	3,66
Psicrótrofos	3,63	2,18	4,04

Los resultados obtenidos para el recuento de AMT y CT son inferiores a los reportados por Farías et al. (1999) en Venezuela (4,84 y 6,43 log UFC/mL). Revelli et al. (1998) reportan recuentos de AMT en la misma zona de Argentina de 5,08 log UFC/mL, lo que coincide con los resultados obtenidos en este trabajo.

El recuento de microorganismos psicrótrofos dio como resultado medio 3,63 log UFC/mL; autores en España indicaron valores que oscilan entre 2,48 y 7,23 log UFC/mL (Zapico Landrove, 1993). Los estudios sobre la calidad microbiológica de la leche de cabra son escasos, especialmente en Argentina, debido entre otras causas, a la menor importancia económica de su producción respecto de la leche de vaca. El recuento de este grupo debe realizarse periódicamente ya que el almacenamiento a bajas temperaturas puede favorecer su desarrollo; esto ocasionará que las enzimas proteolíticas y lipolíticas producidas por este grupo de bacterias contribuyan a la degradación progresiva de proteínas y lípidos, no solo durante el período de almacenamiento de la leche, sino también luego del tratamiento térmico que dichas enzimas son termoresistentes.

Se detectaron en el 63,1% de las muestras *Staphylococcus coagulasa* positiva, mientras que en el 82,35% de las muestras se detectaron CF, con un valor promedio de 2,85 log UFC/mL.

No se detectó presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en las muestras analizadas.

#### CONCLUSIONES

La leche de cabra producida en el tambo seleccionado para este estudio presenta un elevado contenido de grasa, proteína, caseína y sólidos totales, lo que la convierte en un producto muy atractivo para la elaboración de quesos debido al elevado rendimiento que puede obtenerse.

La caracterización fisicoquímica de la leche permite conocer la influencia de factores locales como cría del

rebaño, alimentación y clima en la calidad final de la leche y potenciar las cualidades de la misma.

Los recuentos de aerobios mesófilos y psicrófilos, coliformes totales y fecales se encuentran dentro de lo reportado por otros autores, pero deben implementarse mejoras a fin de disminuir los valores, especialmente en época de altas temperaturas. El recuento de microorganismos psicrótrofos presenta un promedio muy elevado, por encima de los valores reportados en la bibliografía. El contenido en estos microorganismos es algo que debe controlarse debido a que se multiplican a la temperatura de almacenamiento de la leche y provocan problemas en el sabor del producto terminado debido a las enzimas que producen, las cuales, degradan proteínas y lípidos dando como resultado productos de sabor amargo.

De los resultados microbiológicos obtenidos se concluye que resulta fundamental mejorar las condiciones higiénicas del tambo y de los operadores a fin de disminuir al máximo posible la contaminación microbiana de la leche especialmente en las épocas de mayores temperaturas.

Estos resultados señalan la importancia de la aplicación de programas de mejora tanto a través de educación sanitaria como asistencia técnica. Solo el asesoramiento constante a los productores permitirá mejoras en la calidad microbiológica de la leche.

## BIBLIOGRAFIA

- Association of Official Analytical Chemists - AOAC.** 1990. En: Official Methods of Analysis. 15 ed. Washington. p. 805.
- American Public Health Association - APHA.** 1992. En: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 16th Ed. Washington DC, USA. p 16.
- Carvajal Cuellar, D.M.** 2004. Estudio del comportamiento fisicoquímico y reológico de un queso untable. Tesis. (Maestría en Ciencia de Alimentos). Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. 73 pp.
- Draksler D., M. Núñez, S. Gonzalez & G. Oliver.** 2001. Leches de pequeños rumiantes: características generales. En: Bromatología de la leche. San Luis, Argentina: Universidad Nacional de San Luis. p 15.
- Faría Reyes, J., A. García, M. Allara, A. García, Y. Olivares, & G. Ríos.** 1999. Algunas características físico-químicas y microbiológicas de la leche de cabra producida en Quisiro. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16 pp: 99-106.
- FIL-IDF.** 1964. Determination of the Casein Content of Milk, Standard FIL-IDF 29. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- FIL-IDF.** 1974. Enumeration of Coliforms, Standard FIL-IDF 73. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- FIL-IDF.** 1985. Enumeration of Microorganisms-Plate Loop Technique at 30°C. Standard FIL-IDF 131. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- FIL-IDF.** 1991. Estimation of Number of Psychrotrophic Microorganisms. Rapid Colony Count Technique, 25 hours at 21°C. Standard FIL-IDF 132A. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- FIL-IDF.** 1996. Preparation of samples and Dilutions for Microbiological Examination, Standard FIL-IDF 122C. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- FIL-IF.** 1997. Enumeration of Coagulase-Positive Staphylococci. Colony Count Technique, Standard FIL-IDF 145A. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- Frau, F., N. Pece, A. Alvarez, G. Font & R. Paz,** 2006 Variación de la composición de leche de cabra en Santiago del Estero. III Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida. 4º Congreso de Ambiente y Calidad de Vida. San Fernando del Valle de Catamarca.
- Frau, S., N. Pece, G. Font & R. Paz.** 2007. Calidad composicional de leche de cabras de raza Anglo Nubian en Santiago del Estero. XI Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos CYTAL. Córdoba.
- Jaubert, G.** 1997. Biochemical Characteristics and quality of goat milk. [En línea]. Disponible en: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c25/97605956.pdf>. 71-74. Ultimo acceso: Noviembre de 2011
- Keskin, M., Y. Avar & O. Büer.** 2004. A comparative study on the milk yield and milk composition of two different goat genotypes under the climate of the Eastern Mediterranean. Turk Journal Veterinary Animal. Science 28. pp: 531 –536.
- Oliszewski, R., A. Rabasa, J. Fernández, M. Poli & M. Núñez de Kairúz.** 2002. Composición química y rendimiento quesero de la leche de cabra Criolla Serrana del noroeste argentino. Zootecnia Tropical 20 (2) pp: 179-189.
- Pece, N., F. Frau, R. Paz & A. Álvarez.** 2005 Composición de leche de cabra de diferentes biotipos en Santiago del Estero-Argentina. 1º Simposio "Evaluación Higiénica y de la calidad en la industria agroalimentaria y hotelera", Cuba.
- Raynal, K. & F. Remeuf.** 1998. The effect of heating on physicochemical and renneting properties of milk: a comparison between caprine, ovine and bovine milk. International Dairy Journal. 8 pp: 695–706.
- Revelli, G., O. Sbodio & E. Tercero.** 2004. Recuento de bacterias totales en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero. Revista Argentina de Microbiología, 36 (3). pp: 145-149.
- Soryal, K., S. Zeng, B. Min, S. Hart & S. Beyene.** 2005. Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. 2004. Small Ruminant Research. 58 pp: 275–281.
- St-Gelais, D., O. Ali, & S. Turcot,** 2000. Composition of goat's milk and processing suitability. Disponible en: [http://www.icecubetopper.com/pdfs/docs/canada/ag\\_canada\\_composition\\_goats\\_milk\\_Processing\\_suitability.pdf](http://www.icecubetopper.com/pdfs/docs/canada/ag_canada_composition_goats_milk_Processing_suitability.pdf) 2000. Ultimo acceso: Noviembre 2011.
- Vargas, T.** 2000. Calidad de la leche: visión de la industria láctea. X Congreso Venezolano de Zootecnia, Disponible en:

<[www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/P297\\_Calidad\\_Leche.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/P297_Calidad_Leche.pdf)>. Último acceso: Octubre 2011.

**Vega y León, S., R. Gutiérrez, A. Ramírez, M. González, G. Díaz –González, J. Salas, González, C; Coronado, M.; Schettino, B y Alberti, A.** 2009. Leche de cabra: producción, composición y aptitud industrial. Tecnología. Disponible en: <<http://www.alfaeditores.com/carnilac/Octubre%20Noviembre%2005/TECNOLOGIA%20Leche%20de%20cabra.htm>>. Último acceso: Octubre 2011.

**Zapico Landrove, P.** 1993. El Sistema lactoperoxidasa en leche de cabra. Aplicación a la mejora de su calidad microbiológica. Tesis. Universidad Complutense de Madrid. 101 pp.

**Zumbo A.; Chiofalo, B.; Liotta, L.; Rundo-Sotera, V y Chiofalo, V.** 2004. Quantitative and qualitative milk characteristics of Nebrodi goats. South African Journal Animal Science, 34 (1). Pp: 155-157.