

Recuento de células somáticas y composición de leche de cabra, según nivel de producción y etapa de lactancia, en un plantel intensivo de la zona central de Chile

Somatic cell count and composition of dairy goat milk according to milk yield and lactation period under intensive management system, in the central region of Chile

MP Marín^{a*}, MI Fuenzalida^a, J Burrows^b, P Gecele^a

^aEscuela de Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile.

^bInstituto de Desarrollo Agropecuario, Santiago, Chile.

SUMMARY

The aim of this study was to characterize milk yield, somatic cell count (SCC) and solids in goat milk according to level of milk yield and lactation period in an intensive dairy goat system. Twenty-five Saanen goats of parity 2, managed under the same conditions, were studied. Goats were assigned into two groups. Group A was defined as low milk yield (< 450 L/lactation) and Group B as high milk yield (> 550 L/lactation). Once a month, a milk yield control was conducted during the two milking periods. A milk sample was taken once a day during 10 months. Total protein, fat and lactose were assessed using a Milkoscan 133B. Somatic cell counts were determined using a Fossomatic 90. The outcome variables were compared between groups A and B. Results were analyzed by ANOVA and least square means were compared by Tuckey-test ($P \leq 0.05$). Groups A and B produced 346 ± 64.9 L and 703 ± 209 L of milk, respectively. The average milk production by lactation period was similar for both groups. The highest levels of milk yield were reached between the second and fourth month of lactation. There was a tendency to higher levels of SCC in group B, however values remained within the normal levels reported in other studies. Milk fat, protein and total solids followed an inverse pattern in relation to the curve of milk yield. Lactose was stable through the entire lactation. Correlation between SCC and milk yield was moderate and negative. There was no relationship between SCC and milk solids. Milk yield and solids (protein and fat) had moderate and negative correlations.

Palabras clave: recuento de células somáticas, leche caprina, composición láctea.

Key words: somatic cell count, goat milk, milk composition.

INTRODUCCIÓN

Las exigencias actuales sobre la calidad y la composición de la leche de cabra evolucionan paralelamente al conocimiento cada día más profundo de este producto y al perfeccionamiento de las técnicas analíticas. Cabe mencionar además que el desarrollo actual de la explotación caprina está conduciendo a sistemas de alta productividad y a una ampliación del mercado de la leche, como materia prima para procesos industriales, por lo que se hace necesario investigar aquellos factores de la calidad de la leche que influyen tanto en la productividad como en su valor de mercado. Es importante destacar que, al igual que en otras especies de animales, la selección genética es un trabajo fundamental en el éxito de un sistema de producción caprina, siendo el control lechero una de las herramientas que ayudan al productor para realizar una buena selección de los animales, considerando el fuerte desarrollo y crecimiento de explotaciones intensivas que el sector caprino ha tenido en los últimos años.

Por otro lado, se estima fundamental en todo tipo de rebaños caprinos conocer tanto la calidad como la composición láctea a través de todo el período de lactancia, puesto que se ha comprobado que niveles elevados de recuento de células somáticas (RCS) se relacionan con una menor producción y con variaciones en la composición de la leche (Zeng y Escobar 1995), pudiendo significar alteraciones en el rendimiento en términos de subproductos. Diversos estudios han demostrado que la etapa de lactancia se relaciona con el RCS, incrementándose a finales de ésta (Poutrel y col 1997, Paape y col 2007).

Un conjunto de factores como raza, edad, etapa de lactancia, nivel de producción, condiciones de manejo, infecciones intramamarias y el tipo de secreción apocrina de la glándula mamaria, son los causantes de la mayor presencia de células somáticas en leche de cabra, comparado con otras especies (Hunter 1984, Lerondelle y col 1992, Baudry y col 1997, Leitner y col 2004, Min y col 2007).

En Estados Unidos, el límite legal para RCS en caprinos según la Food and Drug Administration, es de 1.000.000 cél/ml para ovejas y cabras, con un promedio de 570.000 cél/ml en el año 2003-2004 (Paape y col 2007). En la Unión Europea no se ha definido un límite legal. Los resultados del control lechero en Francia indican un promedio anual de RCS de 1.100.000 a 1.300.000 cel/ml (Crémoux y Poutrel 2000).

Aceptado: 23.12.2009.

* Limonares 190, Viña del Mar, Chile; mmarin@santotomas.cl

En cuanto a su composición química, la leche de cabra destaca por su mayor concentración de nutrientes en relación con la leche de vaca, la que se ve afectada por varios factores, entre los cuales destacan: raza, etapa de lactancia, nivel de producción y alimentación (Haeinlen 1996). Park y col (2007), citando a varios autores, indican que la leche de cabra posee un contenido de sólidos totales y de nutrientes en una posición intermedia entre la leche de vaca y oveja.

El presente trabajo tuvo por objetivo conocer el efecto de la etapa de lactancia y el nivel de producción de leche sobre los niveles de recuento de células somáticas (RCS) y de la composición química en muestras de leche de cabra Saanen durante un período de lactancia completo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un rebaño con manejo intensivo de la región central de Chile, en el que se seleccionaron 25 hembras Saanen en su tercera lactancia, con parto en el período de otoño, entre los meses de marzo y abril. La selección se realizó en base al nivel de producción de la lactancia anterior, agrupándola en 13 cabras de baja producción (A) y 12 de alta producción (B) (≤ 450 litros y ≥ 550 litros por lactancia, respectivamente). La alimentación se basó en heno de alfalfa y concentrado comercial (14% PC), este último entregado en forma proporcional según nivel productivo (350 g/l), con un aporte de proteína y energía de la ración acorde a sus requerimientos nutricionales (NRC 1985). Los animales se encontraban en estabulación permanente, con dos ordeñas diarias, con un intervalo aproximado de 12 horas entre ellas. La rutina de ordeño incluía dipping y post dipping.

Con una frecuencia mensual se realizó, previo a la ordeña de la mañana, el California Mastitis Test (CMT) (Schalm y Norlander 1957) a cada uno de los animales del ensayo; se determinó la producción de leche individual (PL) en ambas ordeñas a través de medidores proporcionales (True-Test) intercalados en la línea de ordeño. Se tomó una muestra proporcional (3% aproximado de la producción por ordeña) de la leche diaria producida, para la determinación de proteína total (PT), materia grasa (MG), sólidos totales (ST) y lactosa (LAC) por el método de análisis infrarrojo, que en forma electrónica determina la composición química de la leche. Para ello se utilizó un equipo Milkoscan 133B, el que fue previamente calibrado para muestras de leche caprina.

Una porción (0,5 ml) de las mismas muestras individuales del análisis anterior se utilizó para determinar recuento de células somáticas (RCS) por fluoroscopia electrónica, ocupando un equipo Fossomatic-90.

Tanto el control lechero como la toma de muestras se realizaron durante un máximo de 10 meses para cada cabra. Se usó como criterio general para definir el término de la lactancia un nivel de producción igual o inferior a los 500

cc el día del control. Para el análisis de la información se definieron tres etapas de lactancia como primer, segundo y tercer tercio de igual duración.

Para las variables productivas analizadas en este estudio, tales como: PL (litros), composición química (% PT, MG, ST y LAC) y RCS (cel/ml), se ocupó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + N_i + E_j + a(E_{jk}) + e_{ijk}, \text{ donde:}$$

Y = variable de interés,

μ = media poblacional,

N_i = efecto fijo del i-ésimo nivel de producción ($i = 1,2$),

E_j = efecto fijo del j-ésima etapa de lactancia ($j = 1,2,3$),

K = efecto del k-ésimo animal dentro de la E_j etapa de la lactancia,

e_{ijk} = error experimental. Previo al análisis del recuento de células somáticas (RCS), los datos fueron transformados al logaritmo (log), para normalizar los datos.

Los resultados obtenidos se analizaron mediante un ANDEVA, y la existencia de diferencias entre los promedios se verificó mediante la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0,05$).

Por otra parte, se estableció la curva de producción de leche, a lo largo de la lactancia, ajustada por el modelo algebraico de Wood (1967):

$$Y(n) = An^{b*}e^{-cn}, \text{ cuya ecuación corresponde a:}$$

Y(n) = producción diaria en el n-ésimo mes de lactancia;
n = mes del control,

A, b, c = constantes obtenidas de cada curva a través de regresión múltiple,

e = corresponde a la base del logaritmo natural.

Finalmente, se calcularon correlaciones entre las diferentes variables utilizando el método de Pearson. A su vez, la variable CMT se describió en porcentaje de frecuencia, permitiendo obtener la correlación con RCS bajo el mismo método.

Se construyó el comportamiento de las variables estudiadas a través del tiempo, determinando la línea de mejor ajuste.

Los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1982).

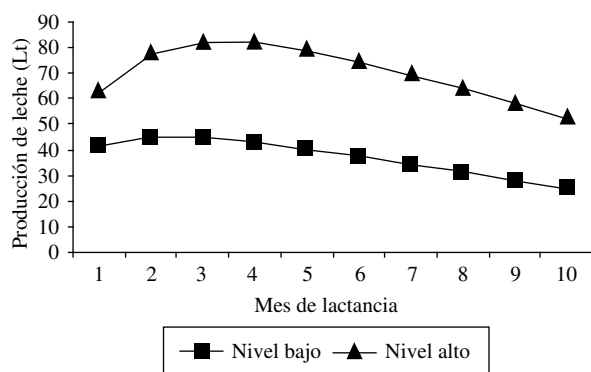
RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan los valores promedio de producción, composición de leche y RCS según nivel de producción. La producción promedio de leche por lactancia fue de $346 \pm 64,9$ l (rango 256-441 l), para el nivel A, y de $703 \pm 209,7$ l (rango 557-1,251 l), para el nivel B. Con los datos de producción láctea ajustados, se graficaron ambas curvas de producción total del rebaño (figura 1), siendo el

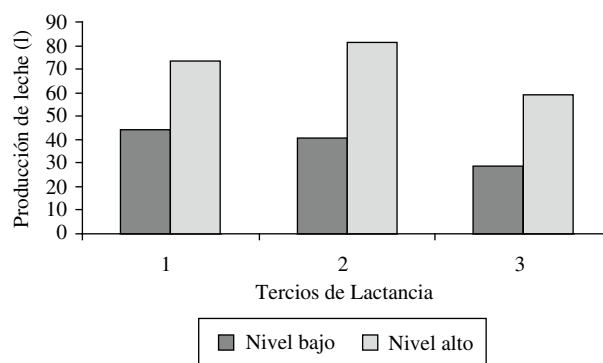
Cuadro 1. Producción, composición de leche y recuento de células somáticas en ganado lechero caprino, según nivel de producción (Promedio \pm DE).

Milk yield, composition and somatic cell count, by level of production in dairy goats.

Variable	Grupo nivel bajo (A)		Grupo nivel alto (B)	
	X \pm D.S	Rango	X \pm D.S	Rango
Prod. leche (litros)	346 ^a \pm 64,9	256 – 441	703 ^b \pm 209,7	557 – 1.251
Materia grasa (%)	3,76 ^a \pm 1,13	2,33 – 6,67	3,64 ^a \pm 1,00	2,33 – 6,33
Sólidos totales (%)	12,45 ^a \pm 1,54	10,24 – 6,00	11,96 ^b \pm 1,70	7,48 – 15,70
Proteína total (%)	3,49 ^a \pm 0,43	2,73 – 4,74	3,29 ^b \pm 0,47	2,54 – 4,47
Lactosa (%)	4,54 ^a \pm 0,18	4,10 – 5,00	4,44 ^b \pm 0,24	3,96 – 4,88
RCS (10 ³ cel/ml)	316 ^a \pm 382	26 – 1.644	644 ^a \pm 1014	24 – 3456

^{a,b} Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

Figura 1. Curvas de producción de leche, según nivel de producción, en caprinos lecheros.

Milk yield curves, by level of production in dairy goats.


Figura 2. Producción de leche según tercio de lactancia y nivel de producción, en caprinos lecheros.

Milk yield by lactation period and level of production in dairy goats.

ajuste para los animales del nivel alto ($R^2 = 0,85$) mejor que la curva ajustada para el nivel bajo ($R^2 = 0,79$).

Al analizar la producción de leche según tercios de lactancia (figura 2), se obtuvo que en el nivel bajo representan un 36%-33%-31%, respectivamente, de la producción total. Por otra parte, en el nivel alto la producción de leche se distribuye en 31%-35%-34% para cada tercio, respectivamente.

En cuanto a composición de leche, en el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para los cuatro componentes más importantes según el nivel de producción, siendo la materia grasa el único componente que no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de producción ($P > 0,05$). Los parámetros de composición se presentan graficados en las figuras 3 y 4. El contenido de MG, PT y ST para A y B siguió una evolución inversa a la curva de producción de leche, presentando valores promedio superiores en el último tercio de lactancia con relación a los dos tercios anteriores ($P \leq 0,05$). El contenido de LAC, para ambos niveles, no sufrió mayores variaciones a lo largo de la lactancia.

En relación con RCS, se observó una tendencia a valores más elevados en B (cuadro 1, figura 5), lo que se debería probablemente a la mayor exigencia productiva de los animales. A pesar de las diferencias en los valores reales observados, entre grupos no se obtuvieron diferencias estadísticas al ajustar los valores logarítmicos, lo que se atribuye a la alta variabilidad de los datos.

En el primer tercio de producción los valores fueron de 251×10^3 cél/ml para el nivel bajo y de 374×10^3 cél/ml para el nivel alto. En el caso del segundo tercio de producción el nivel bajo presentó un descenso, lo que no sucedió así en el nivel alto, en que los valores de RCS tendieron a elevarse, continuando esta tendencia al alza hasta el final de la lactancia. Al ajustar los valores en forma logarítmica, la mayor diferencia se obtuvo entre el segundo y tercer tercio, con un recuento de células somáticas de $4,81 \times 10^3$ cél/ml y de $5,81 \times 10^3$ cél/ml, respectivamente; el segundo tercio (con $5,12 \times 10^3$ cél/ml) es semejante con el primer y el último tercio de lactancia. En cuanto al nivel alto, éste no mostró diferencias significativas de valores de RCS ajustados ($P > 0,05$) entre tercios de lactancia, siendo estos valores

de $4,76 \times 10^3$, $5,51 \times 10^3$ y $6,03 \times 10^3$ cél/ml para cada tercio, respectivamente.

En el estudio se obtuvieron las correlaciones entre producción de leche y RCS con valores de $-0,42$ y $-0,49$ para los niveles alto y bajo de producción, respectivamente (cuadro 2). En cuanto a composición, la MG no presenta una relación clara con el RCS, ya que para los niveles bajos de producción adquiere un valor de $0,32$ y de $0,03$ para los niveles altos de producción. Los otros componentes químicos de la leche no tienen una relación definida con el RCS, dados sus bajos valores de correlación.

Al comparar los resultados de producción de leche con la composición química de ésta, en términos de materia grasa, sólidos y proteína, se observa que las correlaciones son medias y negativas, con pocas variaciones entre los distintos componentes (cuadro 2). También se puede señalar que prácticamente no existe relación entre producción de leche y el nivel de lactosa.

DISCUSIÓN

En relación con los resultados de producción de leche, éstos son inferiores a los valores obtenidos en Francia según el control lechero oficial, donde reportan un valor promedio de 725 k para el total de la población caprina controlada el año 2003 (Lecomte y Sigwald 2004), y están por sobre el promedio de los datos obtenidos en Chile, en rebaños caprinos adscritos a control lechero oficial, con un valor promedio de 567 k (Jiménez y col 2006).

Como se señaló en los resultados, al expresar la producción de leche según tercios de lactancia, las pequeñas diferencias observadas en cada nivel son atribuibles en parte a que en el cuarto mes se obtuvo el máximo de producción. Además, cabe señalar que el último tercio en ambos niveles no mostró un mayor descenso, pudiendo este fenómeno explicarse debido a la buena persistencia en la producción obtenida en este estudio. Lo anterior se ve reflejado en la forma de la curva de lactancia, ya que al

Cuadro 2. Correlaciones lineales entre producción de leche, componentes lácteos y RCS, según nivel de producción, en caprinos de leche.

Correlations among milk yield, solids and somatic cell count by level of production in dairy goats.

	Grupo nivel bajo (A)		Grupo nivel alto (B)	
	Producción leche	RCS ¹	Producción leche	RCS ¹
Prod, leche	1,00	-0,49	1,00	-0,42
Mat, grasa	-0,57	0,32	-0,46	0,03
Sólidos totales	-0,57	0,26	-0,46	-0,03
Proteína	-0,41	0,09	-0,55	0,05
Lactosa	0,11	-0,40	-0,27	-0,17

¹ Variable transformada a su logaritmo.

analizar la curva de producción de leche en ambos grupos (figuras 3 y 4), tanto en A y B, la máxima producción de leche se alcanza entre el segundo y cuarto mes, período en el que prácticamente se mantiene la producción. Luego, en la fase decreciente de las curvas, la disminución de la producción es gradual a un nivel de 8% y 9% para los niveles bajos y altos, respectivamente, hasta los 300 días de lactancia.

En relación a la composición de leche, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para los resultados promedio de MG, desde el punto de vista productivo se observa una tendencia a ser superiores en A. Se discute para la mayoría de las especies que el contenido de materia grasa es menor cuando las producciones son mayores, lo que es atribuible a un efecto de dilución, por mayor volumen. En el presente estudio no

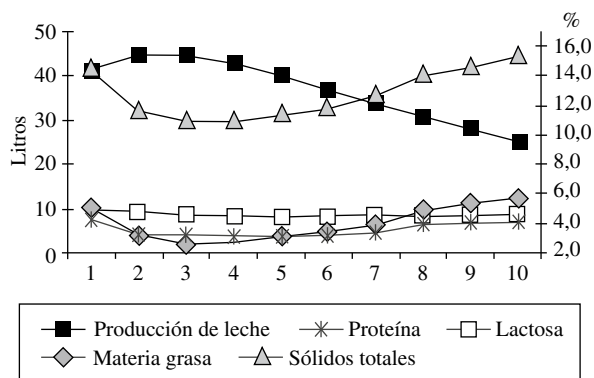


Figura 3. Curva de producción y composición de leche en cabras de bajo nivel de producción.

Lactation curve and milk composition in low milk yield goats.

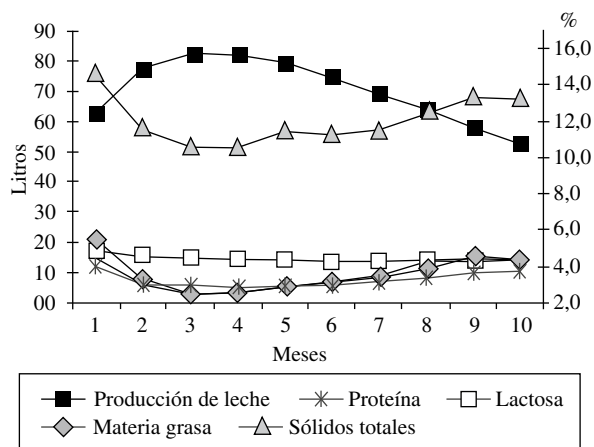


Figura 4. Curva de producción y composición de leche en cabras de alto nivel de producción.

Lactation curve and milk composition in high milk yield goats.

se logró visualizar esta diferencia, debido probablemente al bajo número de animales considerado y al alto coeficiente de variación obtenido (30,05% y 27,5% para los grupos A y B, respectivamente).

Los contenidos de MG de este estudio son levemente superiores al compararlos con los datos obtenidos en Francia, por el Laboratoire Interprofessionnel Laitière du Centre-Ouest, durante la década 1994-2004, en que se observan valores crecientes desde 3,25% a 3,61% (Pirisi y col 2007). Lecomte y Sigwald (2004) reportan valores de 3,5% para materia grasa en control lechero oficial, año 2003, en Francia. Park (1991) obtuvo un promedio de materia grasa de 3,9% en leche de cabras Saanen. Cabe destacar que los porcentajes de MG, en A y B, registraron una tendencia al alza en forma más notoria al término del período de lactancia, coincidiendo con lo señalado por Voutsinas y col (1990), Zeng y Escobar (1995) y Fekadu y col (2005), quienes mencionan que el porcentaje de materia grasa aumenta en forma constante los últimos meses de lactancia, en razón de la menor producción de leche.

Los valores promedios de ST obtenidos para este estudio sí presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$), donde las concentraciones de ST encontradas en B son inferiores a las halladas en A, por lo que el efecto de dilución estaría presente para esta variable.

El comportamiento de ST para cada nivel de producción a lo largo de la lactancia (figuras 3 y 4) muestra una tendencia similar, presentando valores elevados al inicio de la lactancia, valores que luego decaen gradualmente hasta aproximadamente el sexto mes, para luego incrementarse al final del período de lactancia, coincidiendo con lo señalado por Jenness (1980) y Sung y col (1999), quienes comprueban que el contenido de sólidos totales en la leche varía proporcionalmente según la cantidad de leche producida, alcanzando estos valores, por tanto, el máximo al final de la lactancia.

Para este estudio, los valores promedios obtenidos de PT son similares a los citados por autores extranjeros que trabajaron con cabras Saanen, encontrando valores que fluctúan entre 3,2% y 3,6% (Jenness 1980, Sung y col 1999); y superiores a lo señalado por los datos del Control Lechero Oficial del año 2003, con un porcentaje de proteína total promedio de 3,13% para cabras Alpina y Saanen (Lecomte y Sigwald 2004). En Chile, Pinto y col (1992), en un estudio con cabras mestizas Saanen, obtuvieron valores promedio de 3,63% a 3,77% a lo largo de la lactancia. El comportamiento de PT para cada nivel de producción a lo largo de la lactancia indica que la tendencia de esta variable fue a presentar valores porcentuales elevados al inicio de ésta, los que luego decaen gradualmente hasta el tercer y cuarto mes aproximadamente, para luego incrementarse al final del período de lactancia, presentando leves diferencias según el nivel de producción. Comportamientos similares fueron informados por otros autores (Zeng y Escobar 1995, Sung y col 1999).

En relación con LAC, se observa que sus valores son bastante estables a lo largo de la lactancia. Con respecto al nivel de producción, se presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$); sin embargo, estas diferencias no tendrían implicancia desde el punto de vista productivo y se explican por la estabilidad de los datos, reflejados en un coeficiente de variación que no supera el 6% (4,0% y 5,4%, para A y B, respectivamente). A pesar de que la lactosa no presenta grandes variaciones a lo largo de la lactancia, en ambos niveles de producción se registró una tendencia a presentar los mayores valores, al inicio del período de lactancia, coincidiendo con lo señalado por Brendehaug y Abrahamsen (1986) y Pinto y col (1992), los que indican que los niveles de lactosa, al principio de la lactancia (primeros 4 meses), tienden a ser un poco más elevados en relación con los valores registrados al final de ésta.

Se podría concluir que la composición de la leche no presenta grandes variaciones según el nivel de producción, para los rangos considerados en este estudio, considerándose que la mayor diferencia estaría dada principalmente por la etapa de lactancia.

Al analizar los valores de RCS, concentraciones de hasta un millón de células/ml son consideradas como normales para cabras por diversos autores (Atherton 1992, Rota y col 1993, Wilson y col 1995), por lo que los valores obtenidos en el presente ensayo se consideran dentro del rango normal. A pesar de que el promedio de RCS en el nivel alto casi duplica al obtenido en el nivel bajo de producción, esta diferencia no es significativa, lo que sería atribuible, por un lado, a la alta variabilidad de los datos (cuadro 1), sumado al restringido número de animales utilizado. Al analizar el comportamiento de la curva de RCS según etapa de lactancia, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) para el nivel bajo de producción, entre el primer y el tercer tercio de lactancia (figura 5). Se puede observar que tanto para el nivel bajo como para el

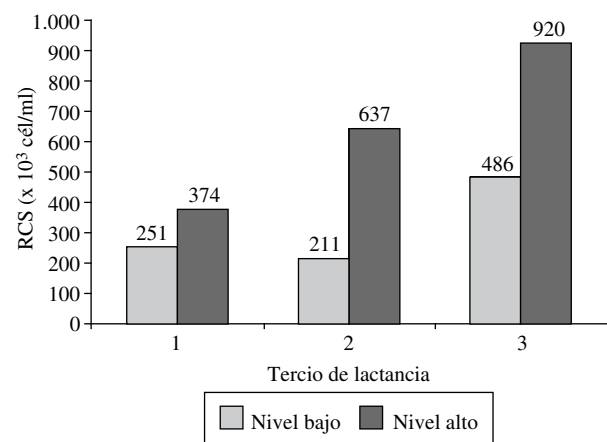


Figura 5. Recuento de células somáticas, según nivel de producción y etapa de lactancia.

Somatic cell count by level of production and lactation period.

nivel alto los valores de RCS fueron más elevados en el último tercio de lactancia. Esto se debe a que la etapa de la lactancia es el factor no infeccioso más importante en el incremento en el RCS (Rota y col 1993, Wilson y col, 1995, Raynal-Ljutovic y col 2007).

Otros autores (Rota y col 1993, Droke y col 1993, Zeng y Escobar 1995, Poutrel y col 1997, Paape y Capuco 1997, Marín y col 2001, Paape y col 2007) obtuvieron tendencias similares en cuanto a que los niveles más altos de RCS se obtienen en el último tercio de lactancia.

Las correlaciones obtenidas entre producción de leche y RCS a lo largo de la lactancia y para ambos niveles de producción (cuadro 2) no hacen sino reafirmar lo indicado en términos de que mayores RCS se asocian con menores producciones de leche (Upadhyaya y Rao 1993). La reducción de la producción se debe principalmente al daño físico de las células alveolares en la glándula mamaria, con la consecuente reducción de la función de síntesis y secreción de la glándula (Raynal-Ljutovic y col 2007). En relación con las bajas correlaciones encontradas entre RCS y los otros componentes de la leche, Park (1991) obtuvo una correlación entre RCS y MG de 0,06. Raynal-Ljutovic y col (2007), al comparar los resultados de varios autores, llegó a resultados similares.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar algunas características de producción de leche, recuento de células somáticas y composición química de leche de cabra según nivel de producción y etapa de la lactancia en un sistema de producción intensiva. Para ello se trabajó con 25 hembras Saanen de tercera lactancia, bajo similares condiciones de manejo, agrupándolas en 13 cabras de baja producción (A) y 12 de alta producción (B) (≤ 450 litros y ≥ 550 litros por lactancia, respectivamente). Se realizó control lechero una vez al mes, en ambas ordeñas, y se tomó una muestra proporcional de la leche diaria, durante 10 meses, para la determinación de proteína total, materia grasa, sólidos totales y lactosa a través de equipo Milkoscan 133B. Se determinó recuento de células somáticas (RCS) con equipo Fossomatic 90. Los resultados fueron analizados estadísticamente a través de ANDEVA y Tuckey ($P \leq 0,05$). Los niveles de producción promedio fueron de 346 ± 65 L de leche para A y 703 ± 209 L para B. Al analizar la producción según etapa de lactancia, se observó en ambos casos una producción promedio similar entre los dos primeros tercios e inferior en el último tercio. Los mayores niveles de producción se logran entre el segundo y cuarto mes de lactancia. En cuanto al recuento de células somáticas, se observa una tendencia a valores más elevados en el grupo B, con una tendencia a aumentar en el último tercio de la lactancia, en ambos grupos. La composición promedio porcentual de materia grasa, proteína total y sólidos totales para ambos grupos fue de $3,76 \pm 1,13$ y $3,64 \pm 1,00$, $3,49 \pm 0,43$ y $3,29 \pm 0,47$, $12,45 \pm 1,54$ y $11,96 \pm 1,70\%$, para los grupos A y B, respectivamente, siguiendo una tendencia inversa a la curva de producción de leche. En relación con la lactosa, ésta mantiene una condición de estabilidad a lo largo de la lactancia. A excepción de materia grasa, se observaron diferencias significativas entre ambos grupos, para los distintos componentes nutricionales de la leche. Las correlaciones entre recuento de células somáticas y producción de leche fueron negativas. No existe una relación clara entre recuento de células somáticas y composición de la leche. Al relacionar la producción de leche con composición de ésta, se obtienen valores medianos y negativos para materia grasa, sólidos totales y proteína. No existe relación entre producción de leche y el nivel de lactosa.

REFERENCIAS

- Atherton HV. 1992. Using Somatic Cells and Antibiotic Test for Determining the Quality of Goat Milk. *National Symposium on Dairy Goat Production and Marketing*. Oklahoma, USA, Pp 128-135.
- Baudry C, R De Crémoux, C Chartier, G Perrin. 1997. Impact of the cellular concentration of milk in goats on its production and its composition. *Vet Res* 28, 277-286.
- Brendehaug J, RK Abrahamsen. 1986. Chemical composition of milk from a herd of Norwegian goats. *J Dairy Res* 53, 211-221.
- Cremoux R, B Poutrel. 2000. Les numérations cellulaires chez la chevre: un outil de diagnostic presomptif des infections mammaires. In: *Proceeding 7th International Conference on goats*. Tomo II, France, Pp 757-760.
- Droke E, MJ Paape, AL Di Carlo. 1993. Prevalence of high somatic counts in bulk tank goat milk. *J Dairy Sci* 76, 1035-1039.
- Fekadu B, K Soryal, S Zeng, D Hekken, B Bah, M Villaquiran. 2005. Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi hard cheeses. *Small Ruminant Res* 59, 55-63.
- Haenlein GF. 1996. Nutritional value of dairy products of ewes and goat milk. *Int J Ani Sci* 11, 395-411.
- Hunter AC. 1984. Microflora and somatic cell content of goat milk. *Vet Rec* 114, 318-320.
- Jenness R. 1980. Composition and characteristics of goat milk. *J Dairy Sci* 63, 1605-1630.
- Jiménez M, P Gecele, P Pantoja, J Burrows. 2006. Efecto del número ordinal del parto, mes de lactancia y estación del parto en producción lechera caprina. *Resúmenes del XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*, Santiago, Chile.
- Lecomte C, JP Sigwald. 2004. Milk testing. Dairy performances are weakening. *Chevre* 263, 30-32.
- Leitner G, U Merin, N Silanikove. 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *J Dairy Sci* 87, 1719-1726.
- Lerondelle C, Y Richard, J Issartial. 1992. Factors affecting somatic cell counts in goat milk. *Small Ruminant Res* 8, 129-139.
- Marín MP, J Burrows, J Ramos. 2001. Producción y calidad de leche caprina en rebaños bajo sistema de manejo extensivo de la zona central de Chile. *Arch Zootec* 50, 363-366.
- Min BR, G Tomita, SP Hart. 2007. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goat's milk. *J Dairy Res* 74, 2004-2010.
- Nutrient Requirements of Sheep, Sixth Revised Edition, 1985.
- Paape MJ, A Capuco. 1997. Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. *J Anim Sci* 75, 556-565.
- Paape M, G Wiggans, D Bannerman, D Thomas, A Sanders, A Contreras, P Moroni, R Miller. 2007. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Res* 68, 114-125.
- Park YW. 1991. Interrelationships between somatic cell counts, electrical conductivity, bacteria counts, percent fat and protein in goat milk. *Small Ruminant Res* 5, 367-375.
- Park YW, M Juárez, M Ramos, G Haenlein. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res* 68, 88-113.
- Pinto CM, C Brito, LB Fraser, CL Molina, CE Gómez. 1992. Composición química de leche de cabra mestiza saanen. *Terra Arida* 11, 138-144.
- Pirisi A, A Lauret, J Dubeuf. 2007. Basic and incentive payments for goats and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Res* 68, 167-178.
- Poutrel B, R Crémoux, M Ducelliez, D Verneau. 1997. Control of intramammary infections in goats: impact on somatic cell counts. *J Anim Sci* 75, 566-570.
- Raynal-Ljutovic K, A Pirisi, R De Crémoux, C Gonzalo. 2007. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Res* 68, 126-144.
- Rota AM, C Gonzalo, PL Rodríguez, A Rojas, L Martín, JJ Tovar. 1993. Effects of stage of lactation and parity on somatic cell counts in milk of Verata goats and algebraic models of their lactation curves. *Small Ruminant Res* 12, 211-219.

- Schalm OW, DO Norlander. 1957. Experiments and observations leading to development of the California Mastitis Test. *J Am Vet Med Assoc* 130, 199.
- Statistical Analysis System. 1982. *User's guide*. Statistical Analysis System Institute, Inc. Cary, North Carolina, USA.
- Sung Y, U Wu, P Wang. 1999. Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. *Small Ruminant Res* 33, 17-23.
- Upadhyaya TN, AT Rao. 1993. Diagnosis and threshold values of sub-clinical mastitis in goats. *Small Ruminant Res* 12, 201-210.
- Voutsinas L, C Pappas, M Katsiari. 1990. The composition of Alpine goats milk during lactation in Greece. *J Dairy Res* 57, 41-51.
- Wilson D, K Stewart, P Sears. 1995. Effect of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats. *Small Ruminant Res* 16, 165-169.
- Wood PD. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature* 216, 164-165.
- Zeng S, EN Escobar. 1995. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Res* 17, 269-274.