

Rev.MVZ Córdoba 22(3):6266-6275, 2017. ISSN: 0122-0268

DOI: [10.21897/rmvz.1131](https://doi.org/10.21897/rmvz.1131)

ORIGINAL

Effect of production system on milk production and food consumption in goats

Efecto del sistema de producción sobre producción de leche y consumo de alimento en cabras

Clara Rúa B^{1*} M.Sc, Ricardo Rosero N² Ph.D, Sandra Posada O² Ph.D.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA, Centro de investigación Motilonia, Km 5 vía Becerril, Agustín Codazzi, Cesar, Colombia. ²Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de investigación GRICA, Tv. 73, Medellín, Antioquia, Colombia. *Correspondencia: crua@corpoica.org.co

Received: September 2016; Accepted: May 2017.

ABSTRACT

Objective. Assessing the effect of productive system in production, composition of milk and feed consumption in goats s. **Materials and methods.** Three production systems were assessed in Antioquia Department, Colombia. Dry matter intake (DMI), dry matter digestibility (DMD), production and composition of milk were assessed during two periods for 71 goats, Saanen and Alpine breed type. Regarding the statistical analysis the individual effects of different variables were taken into account, such as production system, breed, period, and the interaction between them; using the use of PROC MIXED in the statistical software SAS.. **Results.** The production system named A1 (semi-stabling, grazing on grasslands with natural vegetation succession) presented the highest milk production per day in both periods, with an average of 1.2 L/day, as well as higher levels of fat, protein and non-fat milk solids (53, 33 and 84 g/day), compared to production systems A2 and A3 (permanent housing). These A2 and A3 systems presented an average of 0.6 L/day and dry matter intake (DMI) did not presented significant difference, however in vitro digestibility did. **Conclusions.** High variability was found in the assessed systems regarding the dry matter intake, as well as the composition of feed offered. There was also a significant effect in the production system on the amount of milk produced by animal per day.

Key words: Feed, Goats, Nutrition, Animal production (*Source: IEDCYT*).

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el efecto del sistema de producción en la producción y composición de la leche, y el consumo de alimento en cabras.. **Materiales y métodos.** Se evaluaron tres sistemas de producción del departamento de Antioquia, Colombia; durante dos períodos; se midió el consumo y la digestibilidad de la materia seca in vitro, la producción y composición de la leche de 71 cabras de tipo racial Saanen y Alpina. En el análisis estadístico se tuvieron en cuenta los efectos individuales del sistema de producción, la raza y período y la interacción entre ellos, a través del PROC MIXED, en el

paquete estadístico SAS. **Resultados.** El sistema de producción A1 (semi-estabulación, pastoreo en praderas con sucesión vegetal natural) fue el que presentó mayor producción de leche por día en los dos períodos con un promedio de 1.2 L, al igual que los mayores niveles de grasa, proteína y sólidos no grasos en leche (53, 33 y 84 g/día, respectivamente); con respecto a los sistemas de producción A2 y A3 (estabulación completa) con 0.6 L/día en promedio, el consumo de materia seca no presentó diferencia significativa pero sí la digestibilidad in vitro ($p < 0.05$). **Conclusiones.** Se encontró efecto significativo del sistema de producción sobre la cantidad de leche producida por animal día y una alta variabilidad en la composición de los alimentos ofrecidos, al igual que en los consumos de materia seca por animal en cada uno de los sistemas evaluados.

Palabras clave: Alimentación animal, Ganado Caprino, Nutrición, Producción animal (*Fuente: IEDCYT*).

INTRODUCTION

Goats have been much appreciated by primitive man mainly because of their small size, easy movement to harvest their food and their docility; However, in recent years, the importance of this domestic species with great productive and reproductive potential has been relegated, without considering that goats offer enormous development prospects, mainly due to their high milk production potential and the organoleptic characteristics of their milk. meat. The good adaptability of goats to slopes, degraded soils and areas with scarce forages, has contributed to the emergence of numerous and small productions, which have allowed the production of goat's milk in different countries to be increasingly significant (1). According to the land use (feeding system), in small ruminants (sheep and goats) there are intensive production systems, semi-intensive (semi-stable) and extensive (2).

There are many factors that modify the production of goat's milk, which can be interrelated, making it difficult to determine the individual influence that each of them can exert separately. For better understanding, they have been divided into two types; those of a genetic nature and those related to the environment (3). Among those related to the environment, there is food (understood as the quality and quantity of food consumed by goats), this is considered the determining factor on the production of goat milk, as it defines the production system and production volume. There is a high relationship between the amount and composition of the daily diet and the production requirements; Dietary variations can bring important changes in the production and composition of milk (4,5). In Colombia, few research studies have been carried out on the voluntary consumption of dairy goats under different systems and the

INTRODUCCIÓN

Las cabras han sido muy apreciadas por el hombre primitivo principalmente por su talla pequeña, facilidad de movimiento para cosechar su dieta y docilidad; sin embargo durante los últimos años, su importancia como especie doméstica con un gran potencial productivo y reproductivo ha sido relegada, sin tener en cuenta que los caprinos ofrecen enormes perspectivas de desarrollo principalmente por su alto potencial productivo de leche y por las características organolépticas de su carne. La buena adaptabilidad de las cabras a terrenos pendientes, suelos degradados y áreas con escasez de forrajes, ha contribuido a que surjan numerosas y pequeñas producciones, las cuales han permitido que la producción de leche de cabra en diferentes países sea cada vez más significativa (1). De acuerdo al uso del suelo (sistema de alimentación), en los pequeños rumiantes (ovinos y caprinos) se reconocen los sistemas de producción intensiva, semi-intensivo (semi-estabulado) y extensivos (2).

Existen muchos factores que modifican la producción de leche de cabra, los cuales pueden estar interrelacionados, siendo difícil determinar la influencia individual que pueden ejercer cada uno de ellos por separado. Para su mejor comprensión se han dividido en dos tipos; los de carácter genéticos y los relacionados con el medio ambiente (3). Dentro de los relacionados con el ambiente, se encuentra la alimentación (entendiéndose como la calidad y cantidad de alimento consumido por las cabras), este es considerado el factor determinante sobre la producción de leche de cabra, define el sistema de producción y volumen productivo. Existe una alta relación entre la cantidad y composición de la dieta diaria y los requerimientos para producción; variaciones de la dieta pueden traer cambios importantes en la producción y composición de la leche (4,5). En Colombia se han generado pocos trabajos de investigación acerca del consumo voluntario de los caprinos lecheros bajo diferentes sistemas y el volumen y la calidad composicional de la leche de cabras mestizas.

volume and compositional quality of the milk of mixed-breed goats.

The general objective of this work was to evaluate the effect of the production system on the consumption of food and the production and composition of goat milk in Antioquia.

MATERIALS AND METHODS

Study site Three production systems were evaluated in different agroecological areas of the Department of Antioquia, as follows: system A1 (located in the municipality of Sopetrán, at a geographical latitude of 6.50° and a length of -75.75°, tropical dry forest life zone (6), semi-extensive production system, considered as a natural silvopastoral system, since the animals graze on pastures of natural plant succession, with supplementation in pasture and areas of shelter or artificial shade, system A2 (in the municipality of Barbosa), latitude 6.28° and longitude -75.45°, pre-montane humid forest life zone (bh-PM) (6), complete stabling with different grasses in the corral, forages and cut grass: King grass (*Pennisetum purpureum*), Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*), Morera (*Morera* sp.) And Golden Button (*Tithonia diversifolia*), in four feeding times); and system A3 (located in the municipality of Guarne, latitude 6.27° and longitude -75.44°, very humid pre-montane forest (6), the animals remain stabled, the food supply is made up of various fodder forages Mainly cut grass. The forage mix is taken to a shredding machine with diesel engine to reduce the size of the particles and to offer in the feeders twice a day (morning and afternoon). The housing is group, the pens are shared by several animals between males and females).

Study animals, information collection and laboratory analysis. A total of 71 goats were evaluated for milk production, at between 80 and 100 postpartum days, in two periods (2010 and 2011). The production of individual milk was weighed on a LEXUS ELECTRONIC SCALES® electronic scale for 5 consecutive days, during each period, according to the milking conditions of each system; a portable ultrasonic milk analyzer (EKOMILK M FAST MODEL®) was used to determine its composition.

For the bromatological composition analysis of the food offered, all the food samples were taken to a MEMMERT forced ventilation oven at 65°C for 72 h and subsequently

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el efecto del sistema de producción en el consumo de alimento y la producción y composición de la leche de cabras en Antioquia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio. Se evaluaron tres sistemas de producción en diferentes zonas agroecológicas del departamento de Antioquia, así: sistema A1 (ubicado en el municipio de Sopetrán, geográficamente a una latitud de 6.50° y una longitud de -75.75°, zona de vida de bosque seco tropical (6), sistema de producción semi-extensivo, considerado como un sistema silvopastoral natural, ya que los animales pastorean en praderas de sucesión vegetal natural, con suplementación en potrero y áreas de resguardo o sombrío artificial), sistema A2 (en el municipio de Barbosa, latitud 6.28° y longitud -75.45°, zona de vida bosque húmedo pre-montano (bh-PM) (6), estabulación completa con aporte de alimento en el corral de diferentes gramíneas, forrajeras y pastos de corte picado: King grass (*Pennisetum purpureum*), Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*), Morera (*Morera* sp.) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), en cuatro horarios de alimentación); y sistema A3 (ubicado en el municipio de Guarne, latitud 6.27° y longitud -75.44°, zona de vida de bosque muy húmedo pre-montano (6), los animales permanecen estabulados, la oferta de alimento está compuesta por diversos forrajes de forrajes principalmente el pasto de corte. La mezcla de forrajes se lleva a una máquina picapasto con motor diesel para reducir el tamaño de las partículas y ofrecer en los comederos dos veces al día (mañana y tarde). La estabulación es grupal, los corrales son compartidos por varios animales entre machos y hembras).

Animales de estudio, recolección de la información y análisis de laboratorio. Se evaluaron un total de 71 cabras en producción de leche, entre los 80 y 100 días posparto, en dos períodos (año 2010 y 2011). La producción de leche individual fue pesada en una balanza electrónica marca LEXUS ELECTRONIC SCALES®, durante 5 días consecutivos, en cada período, de acuerdo con las condiciones de ordeño de cada sistema; para determinar la composición de la misma se usó un analizador ultrasónico portátil para leches (EKOMILK M FAST MODEL®).

Para el análisis de la composición bromatológica de los alimentos ofrecidos, todas las muestras de alimento se llevaron a una estufa de ventilación forzada marca MEMMERT a 65°C por 72 h y posteriormente fueron molidas

ground using a stationary mill with a 1 mm sieve (7); the percentage of dry matter (DM) was determined using a moisture balance (O'HAUS®), after a drying process with infrared radiation; the percentage of crude protein (PB) by Kjeldahl method (7), the percentages of fiber in neutral detergent (NDF) and fiber in acid detergent (ADF) by the Van Soest method (8); and gross energy (EB) using an IKA Specials® calorie adiabatic pump. To determine the values of metabolizable energy (ME) in food, the value of the digestibility of organic matter (DOM) was previously estimated, based on the *in vitro* digestibility of dry matter.

The consumption of individual dry matter was estimated from the fecal production per animal and the digestibility of the food consumed. To find fecal production, chromium oxide was used as an external marker, supplied individually in two fractions of 0.5 g per day and was calculated through mathematical expression (9). The *in vitro* digestibility of the dry matter was determined by the techniques described by several authors (10-11).

Results Analysis. A multifactorial design was carried out, where the following factors were considered: production system, race, period and the triple interaction between them. The information collected was analyzed through the PROC MIXED procedure and the means found for each treatment were compared using the LSMEANS procedure of the SAS® statistical package (version 9.1). The assumptions of the variance analysis for all the variables under study were validated. The dry matter consumption variable did not present homogeneity in the data, therefore they were transformed and analyzed with the PROC GLM procedure and through non-parametric statistics using the range methodology (12).

RESULTS

Table 1 describes the composition of the forages offered in each production system. It shows that the highest percentage of *in vitro* digestibility of dry matter, in addition to the highest levels of crude protein (PB) and metabolizable energy (ME) were obtained in system A1, during period one. The highest value of FDN (73.9%) was shown in the forages offered in A2, during period one.

In period two compared to period one, the highest percentages of dry matter were found

usando un molino estacionario con criba de 1 mm (7); el porcentaje de materia seca (MS) fue determinado usando balanza de humedad (marca O'HAUS®), tras un proceso de secado con radiación infrarrojos; el porcentaje de proteína bruta (PB) por el método Kjeldahl (7), los porcentajes de fibra en detergente neutro (FDN) y fibra en detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest (8); y la energía bruta (EB) usando una bomba adiabática calorimétrica marca IKA Specials®. Para determinar los valores de energía metabolizable (EM) en los alimentos, se estimó previamente el valor de la digestibilidad de la materia orgánica (DOM), a partir de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

El consumo de materia seca individual se estimó a partir de la producción fecal por animal y la digestibilidad del alimento consumido. Para encontrar la producción fecal se usó óxido de cromo como marcador externo, suministrado individualmente en dos fracciones de 0.5 g por día (9). La digestibilidad *in vitro* de la materia seca, se determinó mediante las técnicas descritas por varios autores (10-11).

Análisis de resultados. Se realizó un diseño multifactorial, en el cual se tuvieron en cuenta los factores: sistema de producción, raza, período y sus interacciones. La información recolectada fue analizada por medio del procedimiento PROC MIXED y las medias encontradas de cada tratamiento, fueron comparadas mediante el procedimiento LSMEANS del paquete estadístico SAS® (versión 9.1). Fueron validados los supuestos del análisis de varianza para todas las variables del estudio. La variable consumo de materia seca no presentó homogeneidad en los datos, por lo tanto estos fueron transformados y analizados con el procedimiento PROC GLM y por medio de estadística no paramétrica usando la metodología de rangos (12).

RESULTADOS

En la tabla 1 se describe la composición de los forrajes ofrecidos en cada sistema de producción. En ella se observa que el mayor porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca, además de los mayores niveles de proteína bruta (PB) y energía metabolizable (EM) se obtuvieron en el sistema A1, en el período uno. El valor más alto de FDN (73.9%) se presentó en los forrajes ofrecidos en el A2, en el período uno.

En el período dos comparado con el período uno, se encontraron los mayores porcentajes de materia seca en los alimentos ofrecidos

Table 1. Composition and in vitro digestibility of the dry matter of food

Períod	System	MS	PB	FDN	FDA	EB	DIVMS	EM
1	A1	14.1	13.7	45.1	39.4	3925	73	2,7
	A2	11.9	6.2	73.9	51.1	3699	62.9	2.3
	A3	20	9.5	64.9	40.4	3826	65	2.4
2	A1	29	12.6	58	29.7	4101	67.1	2.5
	A2	24.6	10.1	52.8	26.2	3620	71.7	2.7
	A3	17	9.5	65.6	37.8	3884	66.7	2.5

Dry Matter - MS (% of MS), Gross Protein - PB (% of MS); Neutral detergent fiber FDN (% of MS) Acid detergent fiber FDA (% of MS); Gross Energy - EB (Kcal/Kg MS); In vitro Digestibility of dry matter - DIVMS (%), Metabolizable Energy EM (Mcal /Kg of MS).

in the food offered in the three production systems, with A1 (29%), versus A2 and A3 (24.6% and 17% of MS, respectively).

en los tres sistemas de producción, siendo notablemente mayor el A1 (29%), versus A2 y A3 (24.6% y 17% de MS, respectivamente).

Table 2 shows the average values of dry matter consumption - MS, crude protein - PB and fiber in neutral detergent - NDF for each factor (race, period and production system).

En la tabla 2 se muestran los valores medios del consumo de materia seca - MS, proteína bruta - PB y fibra en detergente neutro - FDN para cada factor (raza, período y sistema de

Table 2. Consumption of MS, PB and NDF for breeds, periods and production systems

Effect		Variables		
		MS Consumption (g/animal/day)	PB Consumption (g/animal/day) Dry base	Consumption FDN (g/animal/day) Dry base
Breed	Alpine	1072.6 ± 28.9	107.2 ± 3.0	637.6 ± 16.9
	Saanen	1377.2 ± 19.3	142.1 ± 2.0	800.5 ± 11.3
Períod	1	1316.5 ± 22.8	124 ± 2.4	805.7 ± 13.4
	2	1133.2 ± 24.8	125.4 ± 2.6	632.4 ± 14.6
Production system	A1	1042.2 ± 44.3	147.5 ± 4.6 a	486.2 ± 26 b
	A2	1299.5 ± 22.5	100 ± 2.3 b	804.5 ± 13.2 a
	A3	1332.9 ± 43.9	126.6 ± 4.6 a	866.4 ± 25.7 a

Different Letters represent a significant difference (p<0.05)

In the production systems, DM consumption was similar between them, varying between 1042.2 and 1332.9 g/animal/day ($p > 0.05$). Despite the observed variation in the data, in general, DM consumption was not affected by the combined effect of the evaluation period, race and production system.

The animals in systems A1 and A3 had a higher PB consumption (147.5 and 126.6 g/animal/day, respectively) than those in the A2 system (100 g/animal/day) ($p < 0.05$). NDF consumption among production systems was significantly lower in the A1 (486.2 g/animal/day) compared to the values recorded in the A2 and A3 (804.5 and 866.4 g/animal/day, respectively).

The effects of breed, period and production system on milk production and composition are described in table 3. Production system A1 presented the highest milk production with 1.2 liters/animal/day, superior value and statistically different ($p < 0.05$) from those found for production systems A2 and A3 (0.6 liters/animal/day).

Milk production per day and its components were significantly affected ($p < 0.05$) by the triple interaction, observing how the

producción). En los sistemas de producción, el consumo de MS fue semejante entre ellos, variando entre 1042.2 y 1332.9 g/animal/día ($p > 0.05$). A pesar de la variación observada en los datos, de forma general el consumo de MS no fue afectado por el efecto combinado del período de evaluación, la raza y el sistema de producción.

Los animales en los sistemas A1 y A3 presentaron un mayor consumo de PB (147.5 y 126.6 g/animal/día, respectivamente) que los del sistema A2 (100 g/animal/día) ($p < 0.05$). El consumo de FDN entre sistemas de producción fue significativamente menor en el A1 (486.2 g/animal/día) con respecto a los valores registrados en los A2 y A3 (804.5 y 866.4 g/animal/día, respectivamente).

El efecto de la raza, período y sistema de producción sobre la producción y la composición de la leche, es descrito en la tabla 3. El sistema de producción A1 presentó la mayor producción de leche con 1.2 litros/animal/día, valor superior y estadísticamente diferente ($p < 0.05$) de los encontrados para los sistemas de producción A2 y A3 (0.6 litros/animal/día).

Table 3. Average and standard deviation of the daily milk production adjusted to 4% of fat, grams of fat, protein and non-fat solids for the factors of breed, period and production systems.

		Variables				
Effect		Production (L/animal/day)	Fat (g/L)	Protein (g/L)	Non Fat Solids (g/L)	
Breed	Alpine	0.8 ± 9.9	33.6 ± 0.4	22.9 ± 0.3	58.6 ± 0.8	
	Saanen	0.8 ± 7.7	37.9 ± 0.3	24.1 ± 0.2	63.5 ± 0.6	
Period	1	0.7 ± 9.2b	29.3 ± 0.4 b	15.4 ± 0.3 b	45.5 ± 0.7 b	
	2	1.0 ± 8.1a	42.2 ± 0.3 a	31.7 ± 0.2 a	76.6 ± 0.6 a	
Production System	A1	1.2 ± 0.5 a	53.1 ± 20.8 a	33.2 ± 19.3 a	84.7 ± 42.1 a	
	A2	0.6 ± 0.3 b	27 ± 12.7 b	18.5 ± 9.1 b	49.5 ± 22.6 b	
	A3	0.6 ± 0.2 b	27.1 ± 8.1 b	19 ± 8.1 b	49 ± 18.6 b	

Different letters in each column show significant difference ($p < 0.05$).

period affects production in each breed and production system.

DISCUSSION

The effect of the breed, period and production system factors was not statistically significant for the dry matter consumption variable per day, high variability and numerical differences were found in the results, with a minimum value of 458.6 and a maximum value of 3835.4 g/MS/day.

The effect of the production system on the dry matter consumption per day, although it was not significant, in the A3 system showed a higher average consumption (1332 g/MS/day), with an intermediate value in A2 (1299g/MS/day) and the lowest value in A1 (1042g/MS/day), results that may be a consequence of the geographical location, environmental conditions and general management of each production system, such as the supply of food in quantity and quality (different forage species) and the management of the animals (stables and paddocks). The results of the investigation are within the limits reported for dairy goats, minimum 3% of live weight, in goats of high milk production (above 1 kg of milk/day) can reach consumption of 5% of live weight (5); and even, they can consume up to 7% of dry matter (DM) of their live weight, compared with the consumption of 3-4% MS in cows (13).

Variability was found in the composition of the food offered to the goats in the production systems for the two periods evaluated. Crude protein percentages ranged from 6% to 13.7%, Neutral Detergent Fiber-DNF ranged from 45% to 73%, Metabolizable Energy - ME from 2.3 to 2.7 Mcal and *in vitro* digestibility from 63% to 73%. These results show variability of forage supply in each production system, which can be attributed to the different agroecological conditions in which the production systems and the quality of the soils were found, being the compositional quality of the forages one of the most influential factors in the consumption of food and the productive behavior of goats.

Similar values to those consumptions of dry matter found in this research, were found in cross-bred goats stabled consumptions of 900 g MS/animal/day (13), in Saanen goats in grazing, 1250 g of dry matter per day (14); in Saanen, Toggenburg and La Mancha goats, housed in individual cages, they found consumptions of dry matter of 760 and 1170

La producción de leche por día y los componentes de la misma, fueron afectados significativamente ($p < 0.05$) por la triple interacción, observándose como el período afecta la producción en cada raza y sistema productivo.

DISCUSIÓN

El efecto de los factores raza, período y sistema de producción, no fue estadísticamente significativo para la variable consumo de materia seca por día, se evidenció alta variabilidad y diferencias numéricas en los resultados, con un valor mínimo de 458.6 y máximo de 3835.4 g/MS/día.

El efecto del sistema de producción sobre el consumo de materia seca por día, a pesar que no fue significativo, es claro que en el sistema A3 se presentó un mayor promedio de consumo (1332 g/MS/día), con un valor intermedio en A2 (1299 g/MS/día) y el menor valor en A1 (1042 g/MS/día), resultados que pueden ser consecuencia de la ubicación geográfica, las condiciones ambientales y el manejo en general de cada sistema de producción, tales como la oferta de alimento en cantidad y calidad (diferentes especies forrajeras) y el manejo de los animales (estabulados y en potrero). Los resultados de la investigación se encuentran dentro de los límites reportados para cabras lecheras, mínimo el 3% del peso vivo, en cabras de alta producción de leche (por encima de 1 kg de leche/día) pueden llegar a consumos del 5% del peso vivo (5); e inclusive, pueden consumir hasta 7% de materia seca (MS) de su peso vivo, en comparación con el consumo de 3-4% MS de las vacas (13).

Se encontró variabilidad en la composición de los alimentos ofrecidos a las cabras en los sistemas de producción y en los dos períodos evaluados. Los porcentajes de proteína bruta variaron desde 6 % hasta 13.7%, la Fibra Detergente Neutra -FDN se encuentra desde 45% a 73%, la Energía Metabolizable - EM de 2.3 a 2.7 Mcal y la digestibilidad *in vitro* desde 63% hasta 73%. Estos resultados muestran variabilidad de la oferta forrajera en cada sistema de producción, lo cual se puede atribuir a las diferentes condiciones agroecológicas en que se encontraban los sistemas de producción y la calidad de los suelos, siendo la calidad composicional de los forrajes uno de los factores más influyentes en el consumo de alimento y el comportamiento productivo de las cabras.

Valores similares a los consumos de materia seca hallados en esta investigación, se encontraron en cabras cruzadas estabuladas consumos de

g per day (15); and a consumption of 780 g per day in goats under different grazing management conditions (15).

In the production system A1, the highest *in vitro* digestibility of dry matter of the forages consumed was found (73%), this result suggests a good efficiency of goats and better quality of the food offered, which can have a greater nutrient contribution to milk synthesis; The above can be related to the results of milk production per day, where the A1 system showed higher milk production (1.2 L/day), compared to the A2 and A3 systems (0.65 and 0.63 /day, respectively , being statistically significant, these results can be attributed to factors such as the quality of the diet and its digestibility, in addition to "animal welfare", when the animals are in a grazing system.

The results found in this investigation are within the reported ranges; the fat component towards the higher limit and above average 5.74% (53.13 g) for the A1, 4.27% (27.8 g) for the A2 and 4.74% (28 g) for the A3, showing a positive relationship between milk quantity and total solids content, since A1 presented the highest production.

Protein in milk was 3.13% (33.57 g) for A1, 3.06% for A2 and 3.29% for A3, which may be an indicator of good nutrient metabolism in goats. Non-fat solids in milk - SNG show a behavior similar to the protein results, considering that it is the main component of this parameter, in addition to mineral salts and lactose.

In conclusion, the production system influenced the production and composition of the milk, with greater production being observed in the silvopastoral production system of natural succession, which can be attributed to a better selection of the forages by the animals (evidenced by the quality of the bromatological composition that was found), this because the animals were grazing, different from the production systems where the animals were in complete stabling.

On the other hand, the production system had no effect on the consumption of dry matter, however, these data were very variable, the values of *in vitro* digestibility of the dry matter were found to be from medium to high

900 g MS/animal/día (13), en cabras Saanen en pastoreo, 1250 g de materia seca por día (14); en cabras Saanen, Toggenburg y La Mancha, alojadas en jaulas individuales encontraron consumos de materia seca de 760 y 1170 g por día (15); y un consumo de 780 g por día en cabras bajo diferentes condiciones de manejo en pastoreo (15).

En el sistema de producción A1 se encontró la mayor digestibilidad *in vitro* de la materia seca de los forrajes consumidos (73%), resultado que sugiere una buena eficiencia de los caprinos y mejor calidad del alimento ofrecido, con lo cual se puede presentar un mayor aporte de nutrientes para la síntesis de leche; lo anterior se puede relacionar con los resultados de producción de leche por día, donde el sistema A1 mostró mayor producción de leche (1,2 L/día), en comparación con los sistemas A2 y A3 (0.65 y 0.63 L/día, respectivamente, siendo estadísticamente significativos, resultados que se pueden atribuir dentro de la evaluación a factores como la calidad de la dieta y digestibilidad de la misma; además de "bienestar animal", al encontrarse los animales en sistema de pastoreo.

Los resultados encontrados en esta investigación se ubican dentro de los rangos reportados; el componente graso hacia el límite superior y por encima del promedio 5.74% (53.13 g) para el A1, 4.27% (27.8 g) para el A2 y 4.74% (28 g) para el A3, mostrando una relación positiva entre cantidad de leche y contenido de sólidos totales, ya que el A1 presentó la mayor producción.

La proteína en leche fue de 3.13% (33.57 g) para el A1, 3.06 % para el A2 y 3.29% para el A3, lo cual puede ser un indicador de un buen metabolismo de nutrientes en las cabras. Los sólidos no grasos en leche - SNG muestran un comportamiento similar a los resultados de proteína, teniendo en cuenta que es el componente principal de este parámetro, además de las sales minerales y lactosa.

En conclusión el sistema de producción tuvo efecto sobre la producción y composición de la leche, observándose mayor producción en el sistema de producción silvopastoral de sucesión natural, lo cual se puede atribuir a una mejor selección por parte de los animales de los forrajes (evidenciado en la calidad de la composición bromatológica que se encontró), esto ya que los animales se encontraban en condiciones de pastoreo, diferente a los sistemas de producción donde los animales se encontraban en estabulación completa.

Acknowledgements

To the owners and field staff of the production systems, to the association of goat growers of Antioquia - Asocabra and the Ministry of Agriculture and Rural Development of Colombia.

Por otra parte el sistema de producción no tuvo efecto sobre los consumos de materia seca, sin embargo, estos datos fueron muy variables, los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca se encontraron de medios a altos.

Agradecimientos

A los propietarios y personal de campo de los sistemas de producción, a la asociación de caprinocultores de Antioquia - Asocabra y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia.

REFERENCIAS

- Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia [documento en Internet]. Bogotá; 2010. Disponible a partir de: <http://docplayer.es/9854311-Agenda-prospectiva-de-investigacion-y-desarrollo-tecnologico-para-la-cadena-productiva-carnica-ovino-caprina-en-colombia.html>
- Aréchiga CF, Aguilera JI, Rincón RM, De Lara SM, Bañuelos VR, Meza-Herrera CA. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Trop Subtrop Agroecosyt.* 2008; 9(1):1-14.
- Brito LF, Silva FG, Melo AL, Caetano GC, Torres RA, Rodrigues MT, et al. Genetic and environmental factors that influence production and quality of milk of Alpine and Saanen goats. *Genet Mol Res.* 2011; 10(4):3794-3802.
- García G, Caamal I, Sevilla H, Ortiz J, Vázquez A, Castro F, et al. Interacción genotipo x ambiente en cabras lecheras. *Bioagrociencias.* 2011; 4(2):23-27.
- Morand-Fehr P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Rumin Res.* 2005; 60(1):25-43.
- Holdridge LR. Life zone ecology. San Jose: Tropical Science Center; 1967.
- Helrich KC, editor. Official methods of Analysis of the AOAC. Vol 2. 15th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists Inc; 1990.
- Ochoa OE, Infante RB, Rivera CJ. Hacia una definición de fibraalimentaria. *An Ven Nutr.* 2008; 21(1):25-30
- Rodríguez NM, Saliba EO, Guimarães-Júnior R. Uso de indicadores para estimar consumo y digestibilidad de pasto. LIPE, lignina purificada y enriquecida. *Rev Col Cienc Pec.* 2007;20(4):12.
- Naranjo JF, Cuartas CA. Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos de los recursos forrajeros con potencial para la suplementación de rumiantes en el trópico alto de Colombia. *Rev CES Med Zootec.* 2011;6(1):9-19.
- Giraldo L, Gutiérrez LA, Rúa C. Comparación de dos técnicas *in vitro* e *in situ* para estimar la digestibilidad verdadera en varios forrajes tropicales. *Rev Col Cienc Pec.* 2009; 20(3), 269-279
- Conover, WJ. Practical nonparametric statistics. 3rd ed. Hoboken (NJ): Wiley; 1999

13. Zamora R, Salvador A, Alvarado C, Betancourt, R. Producción y composición de la leche y queso fresco pasteurizado de cabras mestizas canarias suplementadas con grasa sobrepasante. *Rev Fac Cienc Vet.* 2011; 52(1):39-49.
14. Lee ID, Lee HS. A study on the dry matter intake, body weight gain and required animal unit of grazing dairy goats (Saanen) in mixture. *J Korean Soc Grassl Forage Sci.* 2009; 29(4):383-388.
15. Zamora JR, Salazar JA. Consumo, calidad nutricional y digestibilidad aparente de morera ("Morus alba") y pasto estrella ("Cynodon nlemfuensis") en cabras. *Agr Costarr.* 2012; 36(1):13-23.