

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CABRAS MESTIZAS CANARIAS EN CONDICIONES TROPICALES

Physics and Chemistry Characteristics, and Composition of Goat Milk of Canarian Goats on Tropical Condition

Alejandro Salvador^{*1}, Gonzalo Martínez^{**}, Carlos Alvarado^{*}, Martín Hahn^{*}, Fidel Pariacote^{***} y José Fernando Vazquez-Armijo^{****}

^{*}Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. ^{**}Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. ^{***}Universidad Experimental Francisco de Miranda, Facultad de Ciencias Veterinarias.

^{****}Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México. Temascaltepec, México, México.

Correo-E:alexcabras@gmail.com

Recibido: 28/09/15 - Aprobado: 23/06/16

RESUMEN

Los factores que afectan las características y composición de la leche de cabra han sido bien estudiados en países de clima templado, pero no en países tropicales como Venezuela. El presente trabajo evaluó el efecto de grupo racial y de algunos factores no genéticos sobre las características fisicoquímicas y composición de la leche de cabras mestizas canarias, para lo cual, se analizaron 758 muestras de leche. Los datos se recolectaron en un periodo de nueve años. Las muestras fueron tomadas de un rebaño caprino multirracial confinado, ubicado en Maracay, en el estado Aragua, Venezuela (10° 16' 25,30" N y 67° 36' 35" O). Los resultados se analizaron mediante un modelo estadístico lineal aditivo, con el padre como efecto aleatorio y como efectos fijos, la edad al parto (EP), año (AP) y mes (MP) de parto, tipo de parto (TP), grupo racial (GR); y las covariables días en producción (efectos lineal y cuadrático). Las medias de las características fueron: crioscopía (°C): -0,56; acidez (mLNaOH 0,1N/100 mL leche): 19,12; cloruros: (%): 0,22; WMT (mm): 10,75; pH: 6,55; composición de la leche (%): grasa: 4,32; proteína: 4,00; caseína:

ABSTRACT

Factors affecting the characteristics and composition of goat milk have been well studied in template countries, but not in tropical countries, such as Venezuela. The purpose of the present investigation was to evaluate the effect of breed group and some non-genetic factors on both characteristics and composition of milk from Canary crossbred goats in tropical conditions. To carry out the study, a total of 758 milk samples were analyzed. Data were collected in a period of nine years and milk samples were taken from a multiracial confined goat herd, located in Maracay, the State of Aragua, Venezuela (10° 16' 25.30" N and 67° 36' 35" W). Data were analyzed by a linear additive statistical model, with sire as random effect; age at calving (EC), year of calving (YC), month of calving (MC), prolificity (P), and breed group (BG), as fixed effects, and the covariates production days, as linear and quadratic effects. The means of the characteristics and composition (%) of goat milk were: cryoscopy (°C): -0.56; acidity (0.1 mL NaOH N/100 mL of milk): 19.12; chlorides (%): 0.22; WMT (mm): 10.75; pH: 6.55. Milk

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

2,63; humedad: 86,69; sólidos totales: 13,30; sólidos no grasos: 9,04; cenizas: 0,77 y lactosa: 4,27. Los resultados del estudio, muestran que todos los efectos fijos estudiados, afectaron en forma variable las características y la composición de la leche. El año de parto de la cabra, fue el factor que más influyó sobre la variación de las características de la leche; mientras que el GR 1/2 Canarias 1/2 Alpino Francés, estuvo por encima de los demás genotipos en cuanto al contenido porcentual de los diferentes sólidos de la leche.

(Palabras clave: Leche de cabra; características físicoquímicas; composición; factores ambientales; genética animal; raza canaria; Maracay; Venezuela)

INTRODUCCIÓN

La producción cuantitativa y cualitativa de la leche de cabra está bajo la influencia de muchos factores. Estos factores pueden ser agrupados en: intrínsecos del animal, tales como genéticos, nivel de producción, estado de lactancia, estado fisiológico, entre otros; y extrínsecos, como la estación, época del año, temperatura, prácticas de manejo, sistema de ordeño, alimentación, estado de salud, duración del periodo seco, etc. [1, 2].

Los factores que afectan las características físico-químicas como la crioscopía; acidez; WMT; y pH y la composición de todos los componentes, determinan la calidad de la leche de cabra. Estos factores, están bien estudiados en países de clima templado con otras condiciones ambientales y socioeconómicas, no así en países tropicales como Venezuela. El 94% de los sistemas de producción con caprinos en Venezuela son de tipo extensivo – tradicionales, con producciones de leche muy bajas, básicamente para autoconsumo [3, 4]. Para mejorar la composición de la leche en este sistema de producción, se hace necesario el estudio de los factores que afectan esas variables, generando así información importante para el conocimiento de esta especie de interés zootécnico, y permitiendo además mejorar la calidad de la leche, y por ende, el rendimiento lechero para la producción de quesos, como principal producto de venta en Venezuela.

En tal sentido, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del grupo racial y de algunos factores no genéticos que afectan las características físicoquímicas y composición de la leche de cabras mestizas canarias en condiciones tropicales.

composition (%): fat: 4.32; protein: 4.00; casein: 2.63; humidity: 86.69; total solids: 13.30; non-fat solids: 9.04; ash: 0.77; and lactose: 4.27. The results of this study showed that all the fixed effects studied affected in a variable form, the characteristics and components of milk, being YC the most influential factor on the variation of the characteristic of milk. The BG “1/2 Canarian 1/2 Alpine” highlighted above all other genotypes, regarding the percentage content of the different solids of milk.

(Key words: Goat milk; physical-chemistry characteristic; composition; environmental factors; animal genetics; Canarian breed; Maracay; Venezuela)

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Unidad Experimental de Producción Caprina (UEPC), de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, Venezuela a 10° 16' 25,30" N y 67° 36' 35" O, a una altitud de 435 msnm, con precipitaciones promedio durante los años 2004 al 2009, de 1000 mm anual y un comportamiento unimodal, con cuatro meses secos (diciembre – marzo) y ocho meses húmedos (abril – noviembre), temperatura promedio de 27 °C y humedad relativa del 65-85% [5].

Las cabras eran de diferentes grupos raciales, agrupadas de la siguiente manera: Canarias puras – 5/8 Canarias, <5/8 Canarias – >1/2 Canarias, Alpino Francés puras – 5/8 Alpino Francés y 1/2 Canarias x 1/2 Alpino Francés, este último grupo racial, compuesto por individuos F1 y F2.

Todas las cabras estuvieron en confinamiento, alimentadas *ad libitum* con heno de pasto Bermuda (*Cynodon dactylon* sp.) con 13% de proteína cruda y 500 g/d de alimento concentrado con 18% de proteína cruda. La temporada de servicios se realiza de mayo a julio. Las cabras se ordeñan en un equipo mecánico *Surge-Westfalia* a las 08:00 h a fondo, una vez al día y sometidas a un régimen de amamantamiento restringido.

Para determinar las características de la leche se tomó mensualmente una muestra de 300 mL de la leche total de cada cabra, para un total de 758 muestras, pertenecientes a 71 cabras. Se utilizaron las siguientes metodologías para los análisis químicos:

acidez titulable: Norma COVENIN 658-97 [6]. pH: AOAC [7], mediante un pHmetro marca Orión modelo SA520 (Thermo Fisher Scientific Inc, Maryland, EUA). *Wisconsin Mastitis Test* (WMT): AOAC [7]. Cloruros: AOAC [7], mediante equipo Jenway PCLM3 Chloride meter (*Bibby Scientific Ltd, Staffordshire, Inglaterra*). Crioscopia: el punto crioscópico ($^{\circ}\text{H}$) se determinó con un crioscopio (*Advanced Digi Matic Milk 4D2, Needham Heights, EUA.*), Norma COVENIN 940-82 [8]. Grasa: se utilizó la metodología de Babcock, norma COVENIN 503 (9). Proteínas totales: Método de *Kjeldhal*, norma COVENIN 370-97 [10] y AOAC [7]. Caseína: técnica de titulación con formol de Walter, basada en la reacción Schiff y Sorensen [7]. Sólidos totales: Norma COVENIN 932-82 [11]. Cenizas: AOAC [7]. Sólidos no grasos: se calcularon por diferencia entre los sólidos totales y el porcentaje de grasa [12]. Humedad: se determinó por diferencia entre el 100% y el porcentaje de sólidos totales. Lactosa: se determinó por diferencia entre el porcentaje de sólidos totales menos el porcentaje de grasa, proteína, y cenizas.

Se utilizó un modelo estadístico lineal aditivo que incluyó el efecto del padre como aleatorio, el cual se utilizó para remover error en el modelo, y los efectos raza, edad al parto (en años), año de parto, mes de parto, tipo de parto, y días en producción (covariable) como efectos fijos, además de todas las interacciones de primer orden, eliminando posteriormente las interacciones no significativas. Se utilizó el paquete estadístico SAS mediante la metodología de Máxima Verosimilitud Restringida (REML) y el procedimiento *Proc Mixed* con la opción *Repeated* para medidas repetidas en el tiempo, y para la estructura de la covarianza *Compound Symmetry* (cs). Para determinar la mejor estructura de covarianza se probaron diez diferentes tipos de estructuras, mediante los criterios Akaike, Bayesiano y el $-2\log$ verosimilitud, escogiéndose aquel con valores menores para los tres criterios (13). Se realizó una prueba de *t*, en la cual se obtuvieron diferencias significativas, usando el paquete estadístico SAS [13].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observa el número de observaciones, promedio ajustado y no ajustado \pm error típico de las características físico-químicas según los efectos incluidos en el modelo, observándose que la

media de las características físico - químicas de la leche presentaron valores normales para una leche de calidad higiénica y sana [14-16].

El efecto racial solo fue significativo en WMT, con los mayores valores en los genotipos con mayor proporción de la raza Canarias, lo cual demuestra mayor predisposición de esta raza a sufrir mastitis subclínica, probablemente por el desprendimiento de su ubre, como lo señala Ludeña *et al.* [17].

El efecto del año de parto fue significativo en todas las variables estudiadas, lo que demuestra gran variabilidad en el manejo y ambiente año a año, probablemente en el aspecto alimentación ya que aunque los animales estaban estabulados y la dieta siempre fue la misma, sus componentes variaron en cuanto a la cantidad y calidad.

El efecto ambiental del mes de parto solo fue significativo sobre el contenido de cloruros, siendo el contenido porcentual más alto en las cabras que parieron entre enero y agosto. Los efectos edad al parto y tipo de parto no afectaron significativamente a ninguna característica de la leche.

Se observó un efecto lineal y cuadrático de los días en producción sobre la acidez la cual, aumentó con los días en producción, lo que indica que a medida que la cabra está más tiempo en ordeño, hay mayor probabilidad de que se produzca una infección intramamaria subclínica. Ludeña *et al.* [17] presentaron resultados similares de cambios en la acidez de la leche en función de los días en producción.

Resultados similares se observaron en el porcentaje de cloruros, el cual aumentó con el transcurso de los días en producción, hasta que la curva inflexiona y baja el porcentaje de cloruros nuevamente. Se observó un efecto lineal positivo y cuadrático negativo de los días en producción sobre el pH, lo que indica que a medida que aumentan los días en producción aumenta el pH, es decir, la leche se hace menos ácida, y luego disminuye nuevamente haciéndose más ácida. Estos resultados coinciden con lo reportado por otros autores [18, 17].

Al contrario, los días en producción no tuvieron un efecto significativo lineal ni cuadrático sobre el punto crioscópico ni el valor de WMT. Sin embargo, algunos autores reportaron el efecto del periodo de la lactancia de las cabras sobre esas dos variables [19-24].

En los Cuadros 2 y 3 se presentan el número de observaciones, promedio ajustado y no ajustado

Cuadro 1. Número de observaciones, promedio ajustado y no ajustado \pm error típico de las características según los efectos incluidos en el modelo

	n°	Crioscopia (°C)	Acidez (mLNaOH 0,1N/100 mLleche)	Cloruros (%)	WMT (mm)	pH
Promedio no ajustado	758	-0,56 \pm 0,0009	19,12 \pm 0,13	0,22 \pm 0,0010	10,75 \pm 0,80	6,55 \pm 0,0079
Promedio ajustado	758	-0,56 \pm 0,0006	19,59 \pm 0,18	0,21 \pm 0,0008	15,51 \pm 0,06	6,65 \pm 0,0006
Grupo racial		P=0,8946	P=0,3691	P=0,2630	P=0,0489	P=0,6632
Canaria Pura – 5/8	379	-0,56 \pm 0,0027	19,56 \pm 0,56	0,21 \pm 0,0058	18,59 \pm 3,36 c	6,67 \pm 0,0336
< 5/8 Canaria	110	-0,56 \pm 0,0035	20,44 \pm 0,74	0,22 \pm 0,0087	20,40 \pm 4,52d	6,61 \pm 0,0468
Alpino Francés pura – 5/8	135	-0,56 \pm 0,0029	18,95 \pm 0,76	0,22 \pm 0,0089	9,92 \pm 3,36 a	6,64 \pm 0,0577
½ Canaria ½ Alpino Francés	134	-0,56 \pm 0,0035	19,62 \pm 0,73	0,21 \pm 0,0085	12,53 \pm 3,61 b	6,65 \pm 0,0298
Edad al parto (años)		P=0,5035	P=0,2922	P=0,0894	P=0,4406	P=0,3038
1 y 2	320	-0,56 \pm 0,0022	19,56 \pm 0,45	0,21 \pm 0,0042	17,33 \pm 4,03	6,63 \pm 0,0298
3	180	-0,56 \pm 0,0026	18,90 \pm 0,47	0,22 \pm 0,0049	9,24 \pm 3,59	6,64 \pm 0,0346
4	99	-0,56 \pm 0,0041	19,21 \pm 0,54	0,22 \pm 0,0063	19,21 \pm 5,31	6,69 \pm 0,0446
5	69	-0,57 \pm 0,0049	19,15 \pm 0,58	0,23 \pm 0,0058	18,11 \pm 4,70	6,72 \pm 0,0403
6	35	-0,56 \pm 0,0048	19,84 \pm 0,72	0,22 \pm 0,0066	18,45 \pm 4,19	6,64 \pm 0,0469
7	14	-0,57 \pm 0,0066	20,51 \pm 1,15	0,20 \pm 0,0119	14,60 \pm 5,09	6,64 \pm 0,0818
8 y más	41	-0,57 \pm 0,0043	20,32 \pm 1,13	0,21 \pm 0,0196	10,58 \pm 7,08	6,58 \pm 0,1196
Año de parto		P<0,0001	P=0,0001	P=0,0001	P=0,0336	P<0,0001
2004 – 2005	83	-0,56 \pm 0,0024 a	20,93 \pm 0,68 b	0,20 \pm 0,0088 a	11,28 \pm 2,92 a	6,78 \pm 0,0564 b
2006 – 2007	519	-0,57 \pm 0,0026 b	18,95 \pm 0,48 a	0,23 \pm 0,0059 c		6,54 \pm 0,0390 a
2008 - 2009	156		19,05 \pm 0,52 a	0,22 \pm 0,0059 b	19,44 \pm 3,61 b	6,58 \pm 0,0530 ab
Mes de parto		P=0,6416	P=0,4869	P=0,0010	P=0,5815	P=0,9800
Enero a Agosto	16	-0,57 \pm 0,0058	18,65 \pm 0,89	0,25 \pm 0,0103 c	16,88 \pm 5,77	6,65 \pm 0,0684
Septiembre	272	-0,56 \pm 0,0028	19,93 \pm 0,47	0,21 \pm 0,0062 b	13,10 \pm 2,01	6,61 \pm 0,0400
Octubre	449	-0,56 \pm 0,0022	19,74 \pm 0,51	0,21 \pm 0,0068 b	11,11 \pm 3,25	6,60 \pm 0,0427
Noviembre y Diciembre	21	-0,57 \pm 0,0044	20,25 \pm 0,96	0,20 \pm 0,0097 a	20,35 \pm 7,24	6,64 \pm 0,0655
Tipo de parto		P=0,8776	P=0,2961	P=0,4136	P=0,8206	P=0,2450
Sencillo	269	-0,56 \pm 0,0030	19,77 \pm 0,57	0,21 \pm 0,0068	13,35 \pm 3,88	6,66 \pm 0,4609
Doble	395	-0,56 \pm 0,0021	19,35 \pm 0,50	0,21 \pm 0,0062	15,01 \pm 2,96	6,64 \pm 0,0429
Triple	94	-0,56 \pm 0,0032	19,81 \pm 0,61	0,22 \pm 0,0065	17,72 \pm 5,78	6,69 \pm 0,0445
Días en producción (efecto lineal)	758	P=0,3930	P=0,0041	P<0,0001	P=0,8772	P=0,0007
		-0,4 E ⁻⁴ \pm 0,52 E ⁻⁴	0,01 \pm 0,47E ⁻²	0,3E ⁻³ \pm 0,4E ⁻⁴	-0,66 E ⁻² \pm 0,04	0,0011 \pm 0,0003
Días en producción (efecto cuadrático)	758	P=0,2924	P=0,0194	P<0,0001	P=0,2631	P=0,0002
		-2,14E ⁻⁷ \pm 0,00	0,42E ⁻⁴ \pm 0,18E ⁻⁴	-8,43E ⁻⁷ \pm 0,00	0,1 E ⁻³ \pm 0,1E ⁻³	-4,45E ⁻⁶ \pm 1,205E ⁻⁶

P= Nivel de significancia. Letras diferentes indican diferencias significativas

± error típico de los componentes de la leche según los efectos incluidos en el modelo, observándose que la media del contenido porcentual de los principales componentes de la leche presentó valores normales para una leche sana [14-16].

El efecto del grupo racial fue significativo en las variables proteína, caseína y sólidos no grasos, observándose que los genotipos con mayor proporción de la raza Canarias fueron los que mayores valores presentaron de estos componentes. No hubo diferencias significativas del resto de los componentes en las diferentes razas. Estos resultados coinciden con las diferencias obtenidas de 0,04 - 0,57% de proteína en la leche de cabras entre diferentes grupos raciales [25-29].

La edad al parto solo tuvo efecto sobre el

porcentaje de proteína, observándose un aumento en el porcentaje a medida que aumentó la edad en años al momento del parto, hasta llegar a una diferencia de 0,53%. Estos resultados resultan difíciles de explicar ya que se espera que al aumentar la edad y número de partos, aumente la producción de leche y, con esto, disminuya el porcentaje de proteína de la leche como lo reportaron Zumbo *et al.* [30] y Ciappesoni *et al.* [31].

El año de parto fue significativo en todos los componentes de la leche a excepción de los sólidos totales, lo cual demuestra una alta variabilidad entre años. Este efecto también ha sido reportado por Peris [32] en cabras estabuladas. Al contrario, el mes de parto solo fue significativo en los componentes sólidos totales y lactosa, lo que demuestra que no

Cuadro 2. Número de observaciones, promedio ajustado y no ajustado ± error típico del contenido (%) de grasa, proteína, caseína y sólidos totales según los efectos incluidos en el modelo

	n°	Grasa	Proteína	Caseína	Sólidos totales
Promedio no ajustado	758	4,32 ± 0,05	4,01 ± 0,02	2,63 ± 0,01	13,30 ± 0,06
Promedio ajustado	758	4,56 ± 0,03	4,10 ± 0,02	2,71 ± 0,01	13,58 ± 0,05
Grupo racial		P=0,7469	P=0,0046	P=0,0554	P=0,9560
Canaria Pura – 5/8	379	4,34 ± 0,30	4,11 ± 0,12 b	2,70 ± 0,08 a	13,49 ± 0,38
< 5/8 Canaria	110	4,68 ± 0,47	4,49 ± 0,16 b	2,91 ± 0,10 b	13,96 ± 0,58
Alpino Francés pura – 5/8	135	4,81 ± 0,47	3,85 ± 0,16 a	2,62 ± 0,10 a	13,48 ± 0,60
½ Canaria ½ Alpino Francés	134	4,83 ± 0,47	4,01 ± 0,16 ab	2,64 ± 0,10 a	13,61 ± 0,60
Edad al parto (años)		P=0,4922	P=0,0028	P=0,5146	P=0,5384
1 y 2	320	4,67 ± 0,24	3,85 ± 0,10 a	2,65 ± 0,07	13,25 ± 0,31
3	180	4,73 ± 0,27	3,82 ± 0,10 a	2,59 ± 0,07	13,57 ± 0,35
4	99	4,63 ± 0,34	3,93 ± 0,11 a	2,65 ± 0,08	13,63 ± 0,44
5	69	4,49 ± 0,35	4,22 ± 0,12 b	2,70 ± 0,09	14,11 ± 0,46
6	35	4,72 ± 0,46	4,30 ± 0,15 b	2,77 ± 0,11	14,24 ± 0,58
7	14	4,08 ± 0,63	4,35 ± 0,24 b	2,84 ± 0,17	12,27 ± 0,78
8 y más	41	5,85 ± 1,10	4,34 ± 0,24 b	2,81 ± 0,16	14,70 ± 1,38
Año de parto		P=0,0002	P=0,0290	P=0,0010	P=0,0720
2004 – 2005	83	5,38 ± 0,47 c	4,05 ± 0,14 a	2,89 ± 0,10 c	14,13 ± 0,59
2006 – 2007	519	4,65 ± 0,33 b	4,25 ± 0,10 b	2,71 ± 0,07 b	13,53 ± 0,41
2008 – 2009	156	4,09 ± 0,32 a	4,05 ± 0,11 a	2,54 ± 0,08 a	13,19 ± 0,40
Mes de parto		P=0,0717	P=0,3773	P=0,3363	P=0,0533
Enero a Agosto	16	4,80 ± 0,44	4,31 ± 0,19	2,62 ± 0,14	13,00 ± 0,57 a
Septiembre	272	4,35 ± 0,35	4,10 ± 0,10	2,65 ± 0,06	13,41 ± 0,44 a
Octubre	449	4,38 ± 0,37	4,02 ± 0,11	2,68 ± 0,07	13,36 ± 0,46 a
Noviembre y Diciembre	21	5,28 ± 0,48	4,04 ± 0,20	2,92 ± 0,14	14,71 ± 0,62 b
Tipo de parto		P=0,7928	P=0,5100	P=0,8572	P=0,0602
Sencillo	269	4,71 ± 0,38	4,16 ± 0,12	2,74 ± 0,08	14,06 ± 0,49
Doble	395	4,74 ± 0,33	4,15 ± 0,10	2,71 ± 0,07	13,54 ± 0,42
Triple	94	4,55 ± 0,34	4,04 ± 0,13	2,70 ± 0,09	13,09 ± 0,43
Días en producción (efecto lineal)	758	P=0,0001	P=0,0928	P=0,6285	P=0,5816
		0,0065 ± 0,0017	-0,0017 ± 0,0010	-0,4E ⁻³ ± 0,8E ⁻³	0,0012 ± 0,0022
Días en producción (efecto cuadrático)	758	P=0,4328	P=0,0002	P=0,0129	P<0,0001
		4,96E ⁻⁶ ± 6,32E ⁻⁶	0,1E ⁻⁴ ± 3,808E ⁻⁶	7,72E ⁻⁶ ± 3,09E ⁻⁶	0,3E ⁻⁴ ± 8,336E ⁻⁶

P= Nivel de significancia. Letras diferentes indican diferencias significativas

Cuadro 3. Número de observaciones, promedio ajustado y no ajustado \pm error típico del contenido (%) de sólidos no grasos, cenizas y lactosa según los efectos incluidos en el modelo

	n°	Sólidos no grasos	Cenizas	Lactosa
Promedio no ajustado	758	9,04 \pm 0,04	0,77 \pm 0,0036	4,27 \pm 0,04
Promedio ajustado	758	8,99 \pm 0,03	0,77 \pm 0,0003	4,26 \pm 0,03
Grupo racial		P=0,0363	P=0,1006	P=0,9069
Canaria Pura – 5/8	379	9,04 \pm 0,19 b	0,78 \pm 0,0153	4,25 \pm 0,12
< 5/8 Canaria	110	9,38 \pm 0,23 b	0,79 \pm 0,1714	4,33 \pm 0,15
Alpino Francés pura – 5/8	135	8,71 \pm 0,23 a	0,75 \pm 0,0177	4,23 \pm 0,14
½ Canaria ½ Alpino Francés	134	8,80 \pm 0,24 a	0,77 \pm 0,1812	4,27 \pm 0,14
Edad al parto (años)		P=0,5673	P=0,1415	P=0,2193
1 y 2	320	8,82 \pm 0,17	0,76 \pm 0,0139	4,27 \pm 0,13
3	180	8,95 \pm 0,20	0,74 \pm 0,0165	4,45 \pm 0,13
4	99	8,99 \pm 0,21	0,80 \pm 0,0336	4,07 \pm 0,15
5	69	9,13 \pm 0,25	0,76 \pm 0,0240	4,22 \pm 0,16
6	35	9,25 \pm 0,31	0,75 \pm 0,0211	4,24 \pm 0,20
7	14	8,54 \pm 0,46	0,80 \pm 0,0322	4,17 \pm 0,31
8 y más	41	9,36 \pm 0,37	0,77 \pm 0,0316	4,46 \pm 0,21
Año de parto		P=0,0124	P=0,0059	P<0,0001
2004 – 2005	83	8,71 \pm 0,22 a	0,72 \pm 0,0244 b	4,10 \pm 0,14 a
2006 – 2007	519	8,96 \pm 0,18 a	0,81 \pm 0,0136 a	4,06 \pm 0,11 a
2008 – 2009	156	9,29 \pm 0,21 b	0,79 \pm 0,0239 b	4,64 \pm 0,15 b
Mes de parto		P=0,2300	P=0,5202	P=0,0401
Enero a Agosto	16	8,59 \pm 0,35	0,80 \pm 0,0313	3,64 \pm 0,29 a
Septiembre	272	9,07 \pm 0,17	0,75 \pm 0,0119	4,36 \pm 0,09 b
Octubre	449	8,90 \pm 0,19	0,76 \pm 0,0144	4,36 \pm 0,10 b
Noviembre y Diciembre	21	9,38 \pm 0,33	0,77 \pm 0,0274	4,72 \pm 0,02 c
Tipo de parto		P=0,6865	P=0,2878	P=0,6875
Sencillo	269	9,24 \pm 0,21	0,77 \pm 0,0160	4,20 \pm 0,1386
Doble	395	9,15 \pm 0,16	0,78 \pm 0,0148	4,28 \pm 0,1165
Triple	94	9,85 \pm 0,21	0,76 \pm 0,0170	4,33 \pm 0,1662
Días en producción (efecto lineal)	758	P=0,0003	P<0,0001	P=0,0005
		-0,0067 \pm 0,0018	0,7 E ⁻³ \pm 0,1 E ⁻³	-0,0066 \pm 0,0018
Días en producción (efecto cuadrático)	758	P<0,0001	P=0,0118	P=0,0008
		0,3E ⁻⁴ \pm 6,85E ⁻⁶	-1,41E ⁻⁶ \pm 0,00	0,2E ⁻⁴ \pm 7,045E ⁻⁶

P= Nivel de significancia. Letras diferentes indican diferencias significativas

hay un efecto estacional marcado y que estos efectos se confunden con el efecto clima o los cambios de dieta [33].

El tipo de parto no presentó un efecto significativo sobre ningún componente de la leche, observándose una respuesta variable con disminución en algunos de los componentes y aumento en otros, al aumentar la prolificidad. Estos resultados difieren de los presentados por Raats [34] que obtuvo diferencias significativas según el tipo de parto con mayor contenido porcentual de sólidos totales en la leche proveniente de partos sencillos, con una diferencia de 3,39% con los de partos dobles, y una disminución de 0,12% en el porcentaje de lactosa de la leche cuando aumenta la prolificidad.

Se observó un efecto significativo variable de los días en producción sobre todos los componentes de la leche, con tendencia a disminuir al inicio de la lactancia cuando el animal está en pico de lactancia y a aumentar a medida que transcurren los días en producción y disminuye la producción, a excepción de lactosa que presentó una tendencia a disminuir en forma lineal a lo largo de la lactancia. Estos resultados coinciden con los reportados por numerosos autores [17, 22, 35, 36].

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que la leche de cabra del rebaño estudiado está dentro

de los parámetros normales citados en la literatura en condiciones similares. Sin embargo, todas las características de leche muestran una alta variabilidad.

El grupo racial ½ Canarias x ½ Alpino Francés fue el genotipo presentó el más alto contenido porcentual de los diferentes sólidos de la leche.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses

APORTE DE LOS AUTORES AL TRABAJO

AS: Recolección de muestras, manejo del rebaño, análisis estadístico, redacción. GM: Revisión de datos y análisis estadístico. CA: Análisis de pruebas de laboratorio. MH: Planteamiento del objetivo y proyecto. FP y JFVA: Revisión final del manuscrito.

REFERENCIAS

- Ciappesoni G, Pribyl J, Milerski M, Mares V. Factors affecting goat milk yield and its composition. *Czech J Anim Sci.* 2004; 49(11): 465-473.
- Gomes V, Libera A, Madureira K, Araujo W. Influence of lactation stage on goat (*Capra hircus*) milk composition. *Brazilian J Vet Res Anim Sci.* 2004; 41:339-342.
- Blanchard N. Avances de la explotación caprina en Venezuela y pertinencia de su desarrollo. III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos. 2001. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. Venezuela. Del 24 al 26 de octubre 2001. p. 25-34.
- D'Aubeterre R, Delgado A, Armas W, Dickson L. Caracterización de los sistemas de producción caprinos en Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 2008; XVIII, Suplemento 1:521-522.
- Allmetsat. Datos Estación Meteorológica Base Aérea Mariscal Sucre. 2012. [En línea] [acceso 09 de abril de 2012] Disponible en URL: <http://es.allmetsat.com/clima/venezuela.php?code=80413>. [acceso 09 de abril de 2012].
- Fondonorma. Norma COVENIN 658-97. Determinación de Acidez Titulable, Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela. 1997. 5 p.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th edition, Inc., Virginia, USA. 1990. Vol. 1. 771 p.
- Fondonorma. Norma COVENIN 940-82. Determinación del Punto Crioscópico. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela. 1982; 13 p.
- Fondonorma. Norma COVENIN 503. Determinación de grasa. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela. 1977; 11 p.
- Fondonorma. Norma COVENIN 370-97. Determinación de Proteínas. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela. 1997; 6 p.
- Fondonorma. Norma COVENIN 932-82. Determinación de Sólidos Totales. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela. 1982; 6 p.
- Alvarado C. Variación de la producción y composición de la leche de vacas Holstein, debido a factores no genéticos, en la región central de Venezuela. 2001. Trabajo de ascenso a la categoría de Asistente. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. 111 p.
- SAS® Institute Inc. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. 2008. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Haenlein G. The concept of milk quality in the USA. *J Anim Sci.* 2001;16:5-8.
- Pirisi A, Lauret A, Dubeuf JP. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Rumi Res.* 2007; 68:167-178.
- García A, Rivero J, González P, Valero-Leal K, Izquierdo P, García A, et al. Calidad bacteriológica de la leche cruda de cabra producida en la parroquia Faría, municipio Miranda, estado Zulia, Venezuela. *Rev Fac Agron. (LUZ),* 2009; 26: 59-77.
- Ludeña F, Peralta S, Arroyo O, Fung L, Gonzales C. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la leche de cabra y su conservación mediante la activación del sistema lactoperoxidasa. *Mosaico Cient.* 2006; 3(1): 17-26.
- Pavić V, Antunac N, Mioč B, Ivanković A, Havranek J. Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech J Anim Sci.* 2002; 47(2):80-84.
- De Sousa J, Dias M, Tanezini C, Alessandro W, Oliveira B, Melo J, et al. Freezing point depression of raw goat's milk from the region Goiânia, Brazil. *AJAS.* 1993; 6(4):555-559.
- Poutrel B, de Cre'moux R, Ducelliez M, Verneau D. Control of Intramammary Infections in Goats: Impact on somatic cell counts. *J Anim Sci.* 1997; 75:566-570.
- Zeng SS, Escobar EN, Popham T. Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk. *Small Rum Res.* 1997; 26:253-260.

22. Marín M, Burrows J, Ramos J. Producción y calidad de la leche caprina en rebaños bajo sistemas de manejo extensivo de la zona central de Chile. *Arch Zootec.* 2001; 50:363-366.
23. Janštová B, Dračková M, Navrátilová P, Hadra L, Vorlová L. Freezing point of raw and heat-treated goat milk. *Czech J Anim Sci.* 2007; 52(11): 394-398.
24. Paape MJ, Wiggins GR, Bannerman DD, Thomas DL, Sanders AH, Contreras A, et al. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Rum Res.* 2007; 68:114-125.
25. Iloeje MU, Rounsaville TR, McDowell RE, Wiggins GR, Van Vleck LD. Age-season adjustment factors for Alpine, LaMancha, Nubian, Saanen, and Toggenburg Dairy Goats. *J Dairy Sci.* 1980; 63:1309-1316.
26. Wiggins G. Smoothed Age-season adjustment factors for dairy goat lactation milk and fat records. *J Dairy Sci.* 1981; 64:350-352.
27. Sawaya WN, Safi WJ, Al-Shalhat, AF, Al-Mohammad MM. Chemical Composition and nutritive value of goat milk. *J Dairy Sci.* 1984; 67:1655-1659.
28. Zahraddeen D, Butswat I, Mbap S. Evaluation of some factors affecting milk composition of indigenous goats in Nigeria. *Livestock Research for Rural Development.* 2007. Vol. 19, article 166. [acceso 01 de octubre de 2011]. Disponible en: <http://www.Irrd.org/Irrd19/11/zahr19166.htm>.
29. Frau S, Togo J, Pece N, Paz R, Font G. 2010. Estudio comparativo de la producción y composición de leche de cabra de dos razas diferentes en la provincia de Santiago del Estero. *Rev Fac Agron La Plata* 109(1): 9-15.
30. Zumbo A, Chiofalo B, Liotta L, Rundo Sotera A, Chifalo V. Quantitative and qualitative milk characteristics of Nebrodi goats. *South African J Anim Sci.* 2004; 34 (Suppl. 1) 155-157.
31. Ciappesoni G, Pribyl J, Milerski M, Mares V. Factors affecting goat milk yield and its composition. *Czech J Anim Sci.* 2004; 49(11):465-473.
32. Peris S. Características de la curva de lactación y aptitud al ordeño mecánico de cabras de raza Murciano – Granadinas. 1994. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 149 p.
33. Renner E. Milch und milchprodukte in der Ernaehrung des Menschen. VV-GmbH Volkswirtschaft. Verlag Munich. 1983; 467 p.
34. Raats J. The effect of age and litter size on milk production in Boer goat ewes. *S Afr Tydskr Veek.* 1983; 13:240-243.
35. Strzalkowska N, Bagnicka E, Jozwik A, Krzyzewski J, Ryniewicz Z. Chemical composition and some technological milk parameters of Polish White improved Goats. *Arch.Tierz Dummerstorf.* 2004; 47. Special Issue, 122-128.
36. Salvador A, Martínez G, Alvarado C, Hahn M. Composición de leche de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales. *Zootecnia Trop.* 2006; 24(3): 307-320.