

## **Composición de leche de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales**

Alejandro Salvador<sup>1\*</sup>, Gonzalo Martínez<sup>2</sup>, Carlos Alvarado<sup>1</sup> y Martin Hahn<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

Se evaluaron 104 muestras de leche pertenecientes a las lactancias de cabras mestizas Canarias, de la Unidad Experimental de Producción Caprina, de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela con el objeto de caracterizar la composición de la leche de cabra en condiciones tropicales. Se determinó el contenido porcentual de grasa, proteína, sólidos totales, sólidos no grasos, humedad, cenizas, caseína, y cloruros, y las características de pH, acidez, crioscopia, Wisconsin Mastitis test, producción de leche por día, producción de leche total y días en lactancia. Los resultados mostraron gran variabilidad en todos los componentes y la producción de leche. Se observó una correlación positiva entre los componentes sólidos de la leche entre sí, así como con las propiedades de la leche a excepción de la crioscopia. En la medida que aumenta la producción de leche disminuyen los componentes sólidos de la leche, y se observa una tendencia de aumento en los componentes de la leche con el aumento de los días en lactancia.

Palabras clave: composición de leche, cabra, correlación, Venezuela.

### **Milk composition of Canarian crossbred goats on tropical conditions**

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua. Venezuela. \*Correo electrónico: salex\_77@cantv.net

<sup>2</sup> Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua. Venezuela.

### SUMMARY

Milk production and composition were analyzed using 104 observations of Canarias crossbred goats, from Unidad Experimental de Producción Caprina, of Facultad de Ciencias Veterinarias; Universidad Central de Venezuela. Every month from the start of a individual lactation, daily milk yields were recorded and individual milk samples were taken to determining concentrations of: fat, protein, total solids, water, nonfat solids, ash, casein, and chlorides, pH, acidity, cryoscopy, Wisconsin Mastitis test, daily milk, milk yield and days in milk. Results show that all components and milk production were very variable. Correlation among solid components of milk were positives as well as with characteristics of milk except cryoscopy. When milk production increases, solid components of milk decrease, and with an increase in days of milk increases components of milk.

Key words: milk composition, goat, correlation, Venezuela.

### INTRODUCCIÓN

La población caprina en América esta estimada en 39 millones de cabezas, de las cuales el 57% está localizado en América Latina. Venezuela tiene una población estimada de 1.320.000 de caprinos (FAO, 2005), lo cual la hace el cuarto país de América Latina en población. Esto probablemente se deba a que los sistemas de producción caprina se adaptan bien a las zonas de vida áridas y semiáridas, por lo cual tienen un nicho ecológico natural abundante en Venezuela, este tipo de zona de vida tiene una superficie de 41.023 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 4,8% del territorio nacional, representado básicamente por los estados Lara, Falcón y Zulia.

La característica principal es que el 94% de los sistemas de producción caprinos son de tipo extensivo – tradicionales, con producciones de leche muy bajas básicamente para autoconsumo (Blanchard, 2001). Estos sistemas de producción se caracterizan además por la utilización de cabras del tipo Criollo, ausencia de prácticas racionales de manejo de los rebaños, con pastoreo en vegetación natural, muy baja productividad de los rebaños con producciones de carne en el orden de los 6 kg/canal, en cabritones de 5 ó 6 meses de edad y de 200 a 250 g leche/día, en lactancias que no sobrepasan los 100 días. A pesar de esto, esta especie tiene un gran potencial socioeconómico en la población, ya que aparte de poder utilizar ecosistemas no útiles para otras especies domesticas, sus productos derivados de la leche, principalmente quesos tienen un alto valor agregado y que adicionalmente la leche de cabra, tiene la ventaja de ser mucho más digerible para los pacientes

que no toleran la leche de vaca por alergia a sus proteínas (Infante *et al.*, 2003; Haenlein, 1996) o por el tamaño de sus glóbulos de grasa, más pequeños (aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ ) que los de vaca (aproximadamente de 2,5 a 3,5  $\mu\text{m}$ ) y a la ausencia de la proteína Aglutina, la cual une los glóbulos de grasa, todo lo cual la hace una leche mucho más digerible (Attaie y Richter, 2000).

Debido a este potencial es importante evaluar las características de la leche de cabra en el país, lo cual está bien estudiado en países de clima templado, pero no en países tropicales como Venezuela. La caracterización de esta leche constituye un aporte importante al conocimiento de este recurso de interés zootécnico. En base a esto se plantearon los siguientes objetivos:

1. Caracterizar la leche (grasa, proteína, sólidos totales, sólidos no grasos, humedad, cenizas, caseína, cloruros, pH, acidez, crioscopia, Wisconsin mastitis test) de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales.
2. Estimar el grado de asociación entre las características de la leche y la producción de leche el día de la muestra, la producción total y los días en lactancia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 104 muestras pertenecientes a las lactancias de 18 cabras mestizas Canarias, entre 1 y 4 partos, pertenecientes a la Unidad Experimental de Producción Caprina de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, estado Aragua, Venezuela. La leche procedía de cabras mestizas Canarias 3/4 y 5/8 y fueron sometidas al mismo manejo zootécnico y sanitario: Todos los partos ocurrieron en el mes de septiembre, siendo alimentadas *ad libitum* con heno de pasto Bermuda con 13% de proteína cruda y 500 g de alimento concentrado con 11% de proteína cruda.

Los animales se mantuvieron en confinamiento en corrales de 64 m<sup>2</sup> durante todo el ensayo. Se ordeñaron una vez al día y estuvieron sometidas a un régimen de amamantamiento restringido, ordeñándose a las 8:00 AM a fondo, permaneciendo con sus crías desde el ordeño hasta las 4:00 PM donde se separaron hasta el próximo ordeño.

Se tomó una muestra de 300 mL de leche homogénea (una vez medida la producción total de ese día en g) de cada cabra una vez al mes

durante su lactancia y se analizaron individualmente en el laboratorio de la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela. Para caracterizar las muestras de leche se utilizaron las siguientes metodologías:

1. Determinación de Acidez Titulable: Se utilizó el método descrito por la norma COVENIN 658-97 (Fondonorma, 1997).
2. Determinación del pH: Se utilizó el método potenciométrico (Alvarado, 2001), según el cual el potencial se mide directamente en término de pH en la escala de un potenciómetro calibrado con una solución buffer de pH conocido (4 ó 7). Se utilizó el pHmetro marca Orión modelo SA520.
3. Determinación de Crioscopia: El punto crioscópico ( $^{\circ}\text{H}$ ) se determinó con un Crioscopio marca Advanced DigiMatic Milk 4D2. Se transfirieron 2 mL de la muestra homogeneizada a un tubo de ensayo y se colocó en el equipo para iniciar el enfriamiento. El electrodo detecta el punto de congelación, según COVENIN 940-82 (Fondonorma 1982).
4. Determinación de Grasa: Se utilizó la metodología de Babcock, descrita en la norma de COVENIN 931-77 (Fondonorma, 1977), la cual se basa en la solubilidad de todos los componentes de la muestra, a excepción de la grasa y otras sustancias lipoides en el ácido sulfúrico. Los resultados se expresan en porcentaje.
5. Determinación de Proteínas Totales: Se siguió el método de Kjeldhal descrito en la norma COVENIN 370-97 (Fondonorma, 1997) y AOAC (1990). Este método se basa en la reacción de las sales amoniacales que en presencia de una base fuerte o débil liberan amoníaco, el cual se recoge en un líquido receptor y luego se titula con un ácido estándar. Los resultados se expresaron como porcentaje de proteína, multiplicando los mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (convertidos a mL de N) por 6,38.
6. Determinación de Sólidos Totales: El contenido de sólidos totales se determinó gravimétricamente, según metodología descrita en la norma COVENIN 932-82 (Fondonorma, 1982), fundamentada en la diferencia de pesos una vez desecado el producto.
7. Determinación de humedad: El porcentaje de humedad se determinó por diferencia entre el porcentaje total y el porcentaje de sólidos totales.
8. Determinación de cenizas: Las cenizas (% p/v) se cuantificaron mediante incineración en mufla, según metodología AOAC (1990).

9. Sólidos No Grasos: Los sólidos no grasos se calcularon por diferencia entre los sólidos totales y el porcentaje de grasa (Alvarado, 2001).

Por el método de correlación de Pearson (Snedecor y Cochran, 1989) se determinaron las relaciones entre los componentes de la leche, las propiedades de la leche, los componentes de la leche con las propiedades de la leche, la producción de leche el día de la muestra con los componentes y propiedades de la leche, los días en producción con los componentes y propiedades de la leche, los días en producción con la producción de leche por día y los días en lactancia con la producción total. Para todos los análisis se utilizó el paquete estadístico SAS versión 6.12 (SAS, 1992).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se resumen algunas características de la lactancia y propiedades de la leche. La producción total por lactancia promedio fue de  $188,51 \pm 98,32$  kg con una duración de  $212,29 \pm 85,19$  días, superior a los resultados obtenidos por Banda *et al.* (1992) en Malawi con cabras mestizas no lecheras (75,7 kg), pero ligeramente inferiores a los resultados obtenidos por Álvarez y Paz (1998) con cabras mestizas lecheras (razas Alpino Francés y Nubian) en Argentina (233,8 kg en 216,09 días en lactancia) y muy inferiores a los reportados por Barba *et al.* (2001) con cabras Canarias en las Islas Canarias en España (554,71 kg).

En referencia al contenido porcentual de grasa, la media fue de  $4,82 \pm 1,02\%$  lo cual coincide con los valores obtenidos por Barba *et al.* (2001), (4,55%) y con los de Álvarez y Paz (1998) en cabras altas productoras (4,91%), ligeramente inferiores (5,29%) cuando se comparan con el promedio de todas las cabras (altas y bajas productoras) y muy por debajo de los valores obtenidos por Banda *et al.* (1990) con cabras no especializadas hacia la producción de leche, ya que al ser cabras no lecheras su producción de leche es baja pero es alto el porcentaje de los componentes de la leche.

El contenido porcentual de proteína fue de  $3,89 \pm 0,66$  observándose las mismas tendencias que con el contenido de grasa al compararlo con los trabajos anteriores e inferiores a los resultados de Farias *et al.* (1999) de 4,51 en Venezuela. El porcentaje de caseína fue de  $2,89 \pm 0,52$ , superior a los presentados por St-Gelais *et al.* (1999) y Chiatti *et al.* (2006) (2,26 y 2,19, respectivamente).

Cuadro 1. Producción total, duración de la lactancia y características de la leche de cabra en condiciones tropicales

Variable	Media	DE
Producción Total (kg)	188,51	98,32
Días en Lactancia	212,29	85,19
<u>Características</u>		
Crioscopia (°H)	-0,56	0,01
Acidez	20,62	3,65
pH	6,83	0,24
WMT†	8,12	7,32
<u>Componentes</u>		
Humedad (%)	86,35	1,58
Cenizas (%)	0,70	0,09
Caseína (%)	2,89	0,52
Proteína (%)	3,89	0,66
Grasa (%)	4,82	1,02
Sólidos Totales (%)	13,64	1,58
Sólidos no grasos (%)	8,80	1,16
Cloruros (%)	0,90	0,02

† WMT: Wisconsin Mastitis Test

En cuanto a los sólidos totales presentaron valores similares a los reportados por Harris y Springer (2003) de 13,64% y se obtuvieron valores menores con respecto a los descritos por Banda *et al.* (1990) de 17,4%, probablemente por la misma razón antes citada. Los sólidos no grasos representaron el 64% de los sólidos totales.

En la Figura 1 se observa la producción de leche, el porcentaje de grasa, proteína y sólidos no grasos de la leche de cabra durante la lactancia, en la cual se puede apreciar la gran variabilidad que hay en la producción diaria de leche, lo cual concuerda con lo observado por Álvarez y Paz (1998). Los componentes de la leche tuvieron un comportamiento similar durante la lactancia con lo descrito por Banda *et al.* (1990), el porcentaje de humedad y sólidos totales se mantienen constantes durante la lactancia, mientras que los contenidos de grasa, proteína, cenizas, sólidos totales y no grasos aumentan ligeramente en la medida que disminuye la producción de leche, debido a la correlación negativa que existe entre los sólidos de la leche y la producción de leche.

En la Figura 2 se observan las características de la leche durante la lactancia. El pH se mantuvo constante durante la lactancia, aunque la acidez titulable tendió a aumentar a lo largo de la lactancia, lo mismo que la mastitis, probablemente por algunos casos aislados de cabras con mastitis subclínica. Sin embargo, al final de la lactancia aumenta el número de células

somáticas en la leche lo cual aumenta el valor del WMT sin ser indicativo de una patología (Zeng y Escobar, 1995; Salama *et al.*, 2003; Droke *et al.*, 1993). La crioscopia se mantuvo constante durante toda la lactancia, señal de que no hubo adulteraciones de la leche.

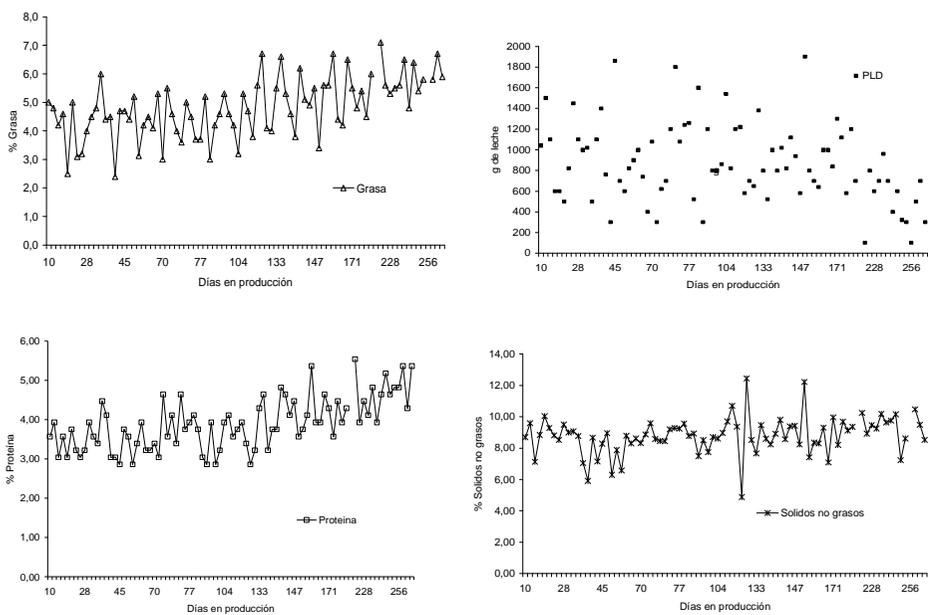


Figura 1. Producción de leche (PLD), porcentaje de grasa, proteína y sólidos no grasos en el día de la muestra de cabras mestizas Canarias durante la lactancia.

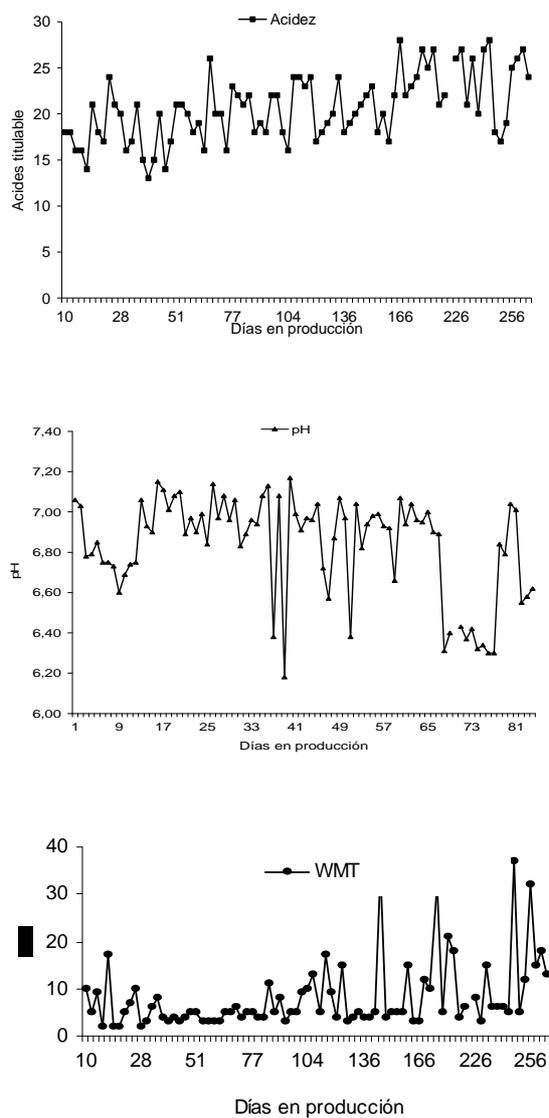


Figura 2. Características de la leche de cabras mestizas Canarias durante la lactancia

En el Cuadro 2 se muestran las correlaciones entre los componentes de la leche y las características químicas de la leche de cabra en condiciones tropicales, donde se aprecia la alta correlación positiva que existe entre la grasa y todos los demás componentes de la leche, a excepción del porcentaje de humedad con el cual presenta una correlación negativa. Las correlaciones positivas más elevadas de este componente fueron con los sólidos totales y sólidos no grasos ya que la grasa es el componente mayoritario de la leche. Estos resultados difieren de los obtenidos por Zumbo *et al.* (2004) donde no observaron correlación entre el contenido de grasa y proteína.

La proteína también mostró una alta correlación positiva con todos los demás componentes a excepción de los cloruros y cenizas. Los sólidos totales mostraron una alta correlación positiva con los sólidos no grasos y una correlación negativa perfecta con el contenido de humedad, como era de esperarse. Esta misma tendencia se observó con el contenido de cenizas. Los sólidos no grasos tuvieron una alta correlación negativa con la humedad, aunque no tan alto como los sólidos totales, pues falta el contenido de grasa.

Cuadro 2. Correlaciones entre los componentes de la leche y correlaciones entre características químicas de la leche de cabras mestizas Canarias

Componentes	Proteína	Caseína	Sólidos totales	Sólidos no grasos	Cloruros	Humedad	Cenizas
Grasa	0,58**	0,62**	0,68**	0,64**	0,26**	- 0,68**	0,34**
Proteína		0,71**	0,54**	0,21*	0,08	- 0,54**	0,19
Caseína			0,68**	0,39**	0,24*	- 0,68**	0,39**
Sólidos totales				0,76**	0,11	- 1,00**	0,49**
Sólidos no grasos					- 0,06	- 0,76**	0,36**
Cloruros						- 0,11	0,10
Humedad							-
							0,49**
	Acidez	WMT	pH				
Crioscopia	- 0,25*	-0,30**	0,33**				
Acidez		0,19	-				
WMT†			0,02				

† WMT: Wisconsin Mastitis Test

\*\* P<0,01, \* P<0,05

El contenido de ceniza tuvo correlaciones positivas con todos los componentes de la leche a excepción del contenido de humedad.

En cuanto a las correlaciones entre las propiedades de la leche entre sí, se observó que la crioscopia tuvo una correlación negativa con la acidez y con mastitis, pero positiva con pH, lo cual concuerda con los resultados de Zumbo *et al.* (2004).

En el Cuadro 3 se observa la correlación entre los componentes de la leche y sus características químicas, donde se aprecia que la crioscopia tuvo una correlación negativa con todos los componentes de la leche. La acidez tuvo una correlación positiva con todos los componentes de la leche a excepción de los cloruros y la humedad, lo cual concuerda con los resultados de Zumbo *et al.* (2004), que obtuvieron resultados similares, pero menores en la correlación entre acidez y grasa.

En relación a la correlación entre mastitis y todos los componentes de la leche fue positiva a excepción de la humedad que fue negativa, lo cual parece indicar que a medida que aumentan los sólidos de la leche aumentan los resultados en el WMT y la acidez de la leche. Al contrario el pH tuvo una correlación negativa con todos los componentes a excepción del contenido de humedad, lo cual es lógico pues si aumenta la acidez disminuye el pH.

Cuadro 3. Correlación entre los componentes y las características químicas de la leche de cabras mestizas Canarias

Componentes (%)	Características			
	Crioscopia	Acidez	WMT <sup>†</sup>	pH
Grasa	- 0,33**	0,41**	0,27**	- 0,23**
Proteína	- 0,38**	0,57**	0,37**	- 0,11
Caseína	- 0,31*	0,55**	0,39*	- 0,35**
Sólidos totales	- 0,34**	0,48**	0,38**	- 0,32**
Sólidos no grasos	- 0,16	0,29**	0,28**	- 0,25*
Cloruros	- 0,04	- 0,06	0,30**	- 0,05
Humedad	0,34**	- 0,48**	- 0,38**	0,32**
Cenizas	- 0,25*	0,24*	0,28**	- 0,40**

<sup>†</sup> WMT: Wisconsin Mastitis Test

\*\* P<0,01, \* P<0,05

En el Cuadro 4 se observa la correlación entre los componentes y propiedades químicas de la leche de cabra con la producción de leche diaria,

los días en lactancia y la producción de leche total. Aunque no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre la producción de leche total y los componentes y propiedades de la leche, se observó una correlación leve negativa entre los días en lactancia con el contenido de cloruros y humedad (-0,24 -0,21 respectivamente;  $P < 0,05$ ) y positiva con caseína (0,28;  $P < 0,05$ ) y acidez (0,26;  $P < 0,05$ ), lo cual coincide con los resultados de Grossman *et al.* (1986) y con acidez y mastitis, indicando que a medida que aumentan los días en lactancia aumenta la cantidad de células somáticas presentes en la leche (detectadas mediante WMT) y la acidez, al igual que lo indicaron Fekadu *et al.* (2005) con conteo de células somáticas directamente.

La producción de leche diaria presentó una correlación negativa altamente significativa ( $P < 0,01$ ) con todos los componentes de la leche, excepto los sólidos no grasos, cloruros y humedad (que en este caso fue positiva  $P < 0,01$ ), lo cual coincide con los resultados de Donkin (2003) y Zumbo *et al.* (2004). La correlación entre la producción de leche por día con los días en producción fue 0,32 ( $P < 0,01$ ), lo cual indica que en la medida que las cabras producen más por día duran más los días en lactancia. De igual manera, la correlación entre los días en lactancia y la producción de leche total fue 0,81 ( $P < 0,01$ ), lo cual demuestra que a medida que aumentan los días en producción aumenta la producción de leche total.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este ensayo muestran que la leche de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales está dentro de los parámetros normales citados en la literatura en condiciones similares o no, sin embargo tanto los componentes como la producción de leche muestra una gran variabilidad.

En la medida que aumenta la producción de leche disminuyen los componentes sólidos de la leche y se observa una tendencia a que al aumentar los días en lactancia aumenta la producción total de leche. Existe una correlación positiva entre los componentes sólidos de la leche entre sí y con las propiedades de la leche a excepción de la crioscopia que siempre presentó una correlación negativa.

## LITERATURA CITADA

Alvarado C. 2001. Variación de la producción y composición de la leche de vacas Holstein, debido a factores no genéticos, en la región central de

- Venezuela. Trabajo de Ascenso a la Categoría de Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela.
- Álvarez R. y R. Paz. 1998. Metodología para la tipificación de la producción lechera de caprinos en Santiago del Estero, Argentina. Arch. Zootec. 47:649-658.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. AOAC Inc., Virginia, USA.
- Attaie R. y L. Richter. 2000. Size distribution of globules in goat milk. J. Dairy Sci., 83: 940-944.
- Banda J., J. Steinbah y H. P. Zerfas. 1992. Composition and yield of milk from non-dairy goats and sheep in Malawi. En Rey B., S.B. Lebbie y I. Reynolds (Eds) Small Ruminant Research and Development in Africa. African Small Ruminant Research Network. ILCA, Nairobi, Kenya. Disponible en: <http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5520B/x5520b1b.htm> (consultado el 10/07/06).
- Barba C., J. De La Nuez, M. Fernández, J. Rodríguez y F. Pariacote. 2001. Estimación de la producción de leche en la Agrupación Caprina Canaria. Caso de una explotación modelo en régimen intensivo. Zootecnia Trop., 19(Supl. 1): 289-296.
- Harris B. y F. Springer. 2003. Dairy goat production guide. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Doc. CIR 452. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/DS134> (consultado el 01/03/06).
- Blanchard N. 2001. Avances de la explotación caprina en Venezuela y pertinencia de su desarrollo. III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. Venezuela. pp 25 – 34.
- Chiatti F., A. Caroli, S. Chessa, P. Bolla y G. Pagnacco. 2006. Relationships between goat K-Casein (CSN3) polymorphism and milk composition. Int. Workshop “The role of biotechnology for the characterisation and conservation of crop, forestry, animal and fishery genetic resources”

- FAO, Turín, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/biotech/docs/chiatti.pdf> (consultado el 10/01/06).
- Donkin E. 2003. Productivity and diseases of Saanen, indigenous and crossbred goats. Tesis PhD. University of Pretoria. Faculty of Veterinary Science. South Africa.
- Droke E., M. Paape y A. Di Carlo. 1993. Prevalence of high somatic cell counts in bulk tank goat milk. *J. Dairy Sci.*, 76: 1035-1039.
- Faría J., A. García, M. Allara, A. García, Y. Olivares y G. Ríos. 1999. Algunas características físico-químicas y microbiológicas de la leche de cabra producida en Quisiro. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 16: 99-106.
- FAO. 2005. Anuarios Estadísticos de Agricultura. FAOSTAT. FAO, Roma. Disponible en: <http://www.faostat.fao.org/faostat/> (consultado el 10/01/06).
- Fekadu B., K. Soryal, S. Zeng, D. Van Hekken, B. Bah y M. Villaquiran. 2005. Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. *Small Rum. Res.*, 59:55-63.
- Fondonorma 1977. Norma COVENIN 903-77. Determinación de grasa. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela.
- Fondonorma 1982. Norma COVENIN 932-82. Determinación de sólidos totales. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela.
- Fondonorma 1982. Norma COVENIN 940-82. Determinación del punto crioscopico. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela.
- Fondonorma 1997. Norma COVENIN 658-97. Determinación de acidez titulable, Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela.
- Fondonorma. 1997. Norma COVENIN 370-97. Determinación de proteínas. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, Caracas. Venezuela.

- Grossman M., R. Fernando, W. Mohammad, W. Ali y R. Shanks. 1986. Correlations between parities for lactation traits in United State dairy goats. *J. Dairy Sci.*; 69(7): 1917-1921.
- Haenlein G. F. 1996. Past, Present, and Future Perspectives of Small Ruminant Dairy Research. *J. Dairy Sci.*, 84: 2097-2115.
- Infante D., R. Tormo y M. Conde. 2003. Empleo de la leche de cabra en pacientes con alergia a las proteínas de la leche de vaca. *An. Pediatr.*, 59(2):138-142.
- Mora-Gutierrez M., T. Kumosinki y H.M. Farell, Jr. 1991. Quantification of  $\alpha$ s1-casein in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian Breeds using reversed-phase high performance liquid chromatography. *J. Dairy Sci.*, 74: 3303-3307.
- Salama A., X. Such, G. Caja, M. Rovai, R. Casals, E. Albanell, M. Marin y A. Marti. 2003. Effects of once versus twice daily milking throughout lactation on milk yield and milk composition in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 86: 1673-1680.
- SAS. 1992 SAS User's Guide. Version 6, SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Snedecor G. y W. Cochram. 1989. *Statistical Methods*. 8va ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- St-Gelais D. A. Ould y S. Turcot. 2002. Composition of goat's milk and processing suitable. Agriculture and Agri-Food Canada. Food Research and Development Centre. Disponible en: [http://sci.agr.ca/crda/pdf/goat2000-chevre2000\\_e.PDF](http://sci.agr.ca/crda/pdf/goat2000-chevre2000_e.PDF) (consultado el 10/01/06).
- Zeng S.S. y E. N. Escobar. 1995. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count, and composition of goat milk. *Small Rum. Res.*, 17: 269-274.
- Zumbo A., B. Chiofalo, L. Liotta, A. Rundo-Sotera y V. Chiofalo. 2004. Quantitative and qualitative milk characteristic of Nebrodi goats. *South African J. Ani. Sci.*, 34(Sup.1): 155-157.