

## **Efecto de la alimentación con grasa sobrepasante sobre la producción y composición de leche de cabra en condiciones tropicales**

Alejandro Salvador<sup>1\*</sup>, Carlos Alvarado<sup>1</sup>, Ignacio Contreras Solis<sup>1</sup>, Ricardo Betancourt<sup>1</sup>, Jorge Gallo<sup>2</sup> y Allan Caigua<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Dep. Producción e Industria Animal. Apartado postal 4563. Maracay 2101. Aragua, Venezuela. \*Correo electrónico: salex\_77@cantv.net

<sup>2</sup>Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín, Colombia.

---

### **RESUMEN**

Para evaluar el efecto del consumo de un suplemento de grasa sobrepasante y del número de partos se evaluaron 31 cabras de alto mestizaje (5/8 a 3/4) ubicadas en Maracay, Venezuela. Se evaluó la producción de leche durante una lactancia, días en lactancia, características y componentes de la leche, los cambios de peso, condición corporal, triglicéridos y colesterol sanguíneos. Se utilizaron modelos estadísticos lineales aditivos con medidas repetidas en el tiempo mediante Proc GLM y una prueba de Tukey para detectar diferencias significativas. Se apreció un efecto altamente significativo ( $P<0,01$ ) del tratamiento y número de partos sobre la producción total y una tendencia del tratamiento sobre la duración de la lactancia. Ni el tratamiento ni el número de partos afectaron las características físicas de la leche, pero el tratamiento tuvo un efecto significativo ( $P<0,01$ ) aumentando todos los componentes de la leche en forma beneficiosa. El tratamiento no tuvo un efecto significativo sobre el peso, condición corporal y consumo voluntario. El número de partos tuvo un efecto significativo ( $P<0,01$ ) sobre los componentes de la leche y el peso corporal aumentando hasta la cuarta lactancia. No hubo un efecto significativo ni del tratamiento ni del número de parto sobre los niveles de colesterol ni triglicéridos sanguíneos. Tampoco existió una correlación significativa entre ambos metabolitos entre si ni con la producción de leche, componentes de la leche, peso o condición corporal. Los resultados indican que la inclusión de un suplemento de grasa sobrepasante en la ración tiene un efecto beneficioso.

*Palabras clave:* cabras, grasa sobrepasante, producción de leche, composición de leche.

---

### **Effect of protected fat on production and composition of goat milk under tropical conditions**

#### **ABSTRACT**

Effects of supplementation with protected fat and parity on goat milk production and composition were determined with 31 crossbreed Canarias goats located in Maracay, Venezuela. Also, effects on body weight changes, body condition, and blood triglycerides and cholesterol concentrations were evaluated. Additive linear statistical models with repeated measures of time with Proc GLM were used and Tukey test to detect significant differences. The treatment and the calving number had a highly significant effect ( $P<0.01$ ) over the total production. Goat receiving diets with protected fat showed the longest lactation. Neither treatment nor parity affected milk physical characteristics, but the treatment did increase significantly ( $P<0.01$ ) all milk components in a profitable way. Treatment had no significant effect on body weight, body condition or voluntary consumption. The calving number had a significant effect ( $P<0.01$ ) on the milk components and body weight, all of them increased accordingly up to the 4<sup>th</sup> calving number. Neither treatment nor parity had a significant effect on blood cholesterol or triglyceride concentrations. There were not significant correlations between blood cholesterol and triglyceride levels or between milk production, milk component levels, body weight or body condition.

*Keywords:* milk composition, milk yield, protected fat, goat.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción con caprinos en Venezuela son predominantemente (94%) extensivos con producciones de leche muy bajas, básicamente para autoconsumo. Se caracterizan por la utilización de cabras principalmente del tipo Criollo, ausencia de prácticas racionales de manejo de los rebaños, pastoreo en vegetación natural y muy baja productividad de los rebaños (producciones de carne en el orden de los 6 kg/canal, en cabritones de 5 a 6 meses de edad y de 200 a 250 g de leche por día en lactancias que no sobrepasan los 100 días), propios de la zona semiáridas (Blanchard, 2001).

Sin embargo, aunque la mayoría de las explotaciones de caprinos en Venezuela sean de tipo extensivo, esta especie tiene un gran potencial productivo y social en la población, ya que puede utilizar ecosistemas no útiles para otras especies domésticas (ecosistemas áridos y semiáridos), tiene la posibilidad de tener un mayor número de animales por unidad de área que otras especies, un corto intervalo generacional y una elevada prolificidad. Además, el valor agregado de los productos derivados (principalmente quesos) y mayor digestibilidad de la leche en pacientes que no toleran la leche de vaca por alergia a sus proteínas o el tamaño de sus glóbulos de grasa (Infante *et al.*, 2003) hace que la explotación de esta especie sea atractiva para el productor y sus productos derivados sean muy apreciados y cotizados en nuestras condiciones.

Lo anteriormente expuesto genera la necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas de producción y buscar tecnologías que optimicen el uso de los recursos. En este orden de ideas, la utilización de fuentes nutricionales no tradicionales como la grasa sobrepasante se presenta como una alternativa para mejorar la producción y la eficiencia de esta especie (Soares, 1986; Sanz Sampelayo *et al.*, 2000; 2004). Por su alto valor energético (6 Mcal EN/kg MS), la inclusión de lípidos en las raciones de rumiantes lecheros permite mejorar la formulación, aumentar la densidad energética de la ración y aportar ácidos grasos preformados que pasen en parte a la leche (Palmquist, 1996).

Los jabones cálcicos de ácidos grasos de aceite de palma son una fuente de grasa protegida en la fabricación de raciones para rumiantes. Son una combinación de ácidos grasos y calcio que se encuentran unidos entre sí para formar una sal, cuyo

punto de fusión está por encima de 50°C y su solubilidad a pH inferior a 5,5. Estos jabones no interfieren en el metabolismo del rumen, son insolubles en el rumen, resisten el ataque microbiano, no recubren la fibra, ni inhiben la acción de los microorganismos, ni reducen la digestión de la fibra. Una vez que llegan al abomaso son hidrolizados y los ácidos grasos y el calcio libre son absorbidos en el intestino (Sanz Sampelayo *et al.*, 2002a)

En el caso concreto de las cabras lecheras, la utilización de diversos suplementos lipídicos como los jabones cálcicos (grasa sobrepasante) han permitido obtener mayores rendimientos lecheros con mayor porcentaje de grasa de la leche y al mismo tiempo se han observado cambios en el perfil de ácidos grasos de la misma (Sanz Sampelayo *et al.*, 2002b).

Por lo expuesto anteriormente se planteó como objetivo determinar el efecto de la grasa sobrepasante sobre algunos parámetros productivos, características físico químicas de la leche y parámetros bioquímicos, así como correlacionar los niveles de colesterol y triglicéridos sanguíneos con algunas características productivas y composición de la leche.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 277 muestras pertenecientes a las lactancias de 31 cabras mestizas Canarias, entre uno y cuatro partos (15 en el grupo tratamiento y 16 en el grupo control), pertenecientes a la Unidad Experimental de Producción Caprina (10°16'25,30" N, 67°36'55,99" O) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, Aragua, Venezuela.

La leche procedió de cabras mestizas Canarias 3/4 y 5/8, las cuales fueron sometidas al mismo manejo zootécnico y sanitario. Por existir temporada de servicios todos los partos ocurrieron en el mismo mes, siendo alimentadas *ad libitum* con heno de pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y 200 g de alimento concentrado comercial (Cuadro 1). El grupo tratamiento consumió 80 g/d de grasa sobrepasante en polvo Energras®. Sus características nutricionales y fisicoquímicas se detallan en el Cuadro 2. El valor energético de las raciones fue 2,82 y 2,53 Mcal ED/kg MS para el tratamiento y control, respectivamente.

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 fueron 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 cuando se separaron hasta el próximo ordeño. Los animales se pesaron y se evaluó la condición corporal al momento del parto y con intervalos bimensuales durante la lactancia. El peso se realizó mediante un peso de reloj y la evaluación de la condición corporal se utilizó el método descrito por Salvador (2007a).

Se determinó el consumo voluntario de forraje, alimento concentrado y suplemento grasa sobrepasante por animal pesando lo ofrecido y restándole al día siguiente lo rechazado, previamente a la incorporación del nuevo alimento ofrecido en cada tratamiento (consumo de grasa sobrepasante y control) y dividiéndolo entre el número de animales de cada grupo para obtener el promedio por animal.

Se tomó una muestra de 300 mL de leche homogénea (una vez medida la producción total de ese día) de cada cabra, una vez cada 15 días durante los primeros tres meses y luego una vez al mes durante el resto de 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 de análisis químicos:

#### **Acidez titulable**

Se utilizó el método descrito por la norma COVENIN 658-97 (Fondonorma, 1997).

#### **pH**

Se utilizó el método potenciométrico (AOAC, 1990). Se utilizó el pHmetro marca Orión modelo SA520.

#### **Punto crioscópico**

El punto crioscópico (°H) se determinó con un crioscopio (Advanced DigiMatic Milk 4D2, Needham Heights, EUA). 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).

#### **Wisconsin mastitis test**

Se determinó el valor de WMT por el método descrito por AOAC (1990), el cual expresa los resultados en milímetros. El standard de WMT por la norma COVENIN 903-93 debe ser negativa (menos de 24 mm).

#### **Grasa**

Se utilizó la metodología de Babcock, descrita en la norma de COVENIN 931-77 (Fondonorma, 1977). Los resultados se expresan en porcentaje p/p. Se transfirieron 17,6 mL de la muestra homogeneizada a un butirómetro para leche fluida. Se añadieron 17,5 mL de ácido sulfúrico, se agitaron manualmente hasta que desaparecieron todas las trazas de coágulos y se centrifugó por 5 min. Luego se añadió agua a 60°C hasta el borde inferior de la columna del butirómetro, se centrifugó por 2 min, se añadió otra cantidad de agua a 60°C hasta llenar la columna y se centrifugó por 1 min. El contenido de grasa se midió directamente en la escala impresa en el cuello del butirómetro.

#### **Caseína**

Se determinó valor (%) de caseína usando la técnica de titulación con formol de Walter, basada en la reacción Schiff y Sorensen descrita por Alvarado (2001).

#### **Cloruros**

Se determinó el valor (%) de cloruros por la técnica culombimétrica, según AOAC (1990). Se utilizó un Chloride Meter (Jenway Ltd., Inglaterra) calibrado a 100 µl.

#### **Proteína total**

Se siguió el método de Kjeldhal descrito en la norma COVENIN 370-97 (Fondonorma, 1997) y AOAC (1990). El procedimiento consistió en carbonizar y deshidratar la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico, en presencia de selenio como catalizador. La mezcla producto de la digestión en la que se ha formado sulfato de amonio se hizo reaccionar con una solución concentrada de NaOH (50%) provocando el desplazamiento del amoníaco formado, el cual se destiló por corriente de vapor y se recogió en una solución de ácido bórico (liquido receptor). Luego el nitrógeno se tituló con una solución estándar de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1N y finalmente se realizaron los cálculos.

Cuadro 1. Composición química de la ración suministrada a los animales. Alim. Conc: alimento concentrado. MS: materia seca. Hum: humedad. Cen: ceniza. PC: proteína cruda. FC: fibra cruda. EE: extracto etéreo. FDN: fibra digestible neutra. FDA fibra digestible acida. Lig: lignina. Cel: celulosa. Hemicel: hemicelulosa.

	MS	Hum	Cen	PC	FC	EE	FDN	FDA	Lig	Cel	Hemicel
	----- % -----										
Heno bermuda	91,87	8,13	8,60	8,37	30,51	2,52	77,39	38,59	7,13	28,55	38,86
Alim. Conc.	91,95	8,05	13,03	18,16	10,92	5,00	33,01	16,84	3,73	10,72	16,17

Fuente: Nutribasicos de Venezuela C. A.

Cuadro 2. Composición nutricional y parámetros físico químicos de la grasa sobrepasante.

Parámetro	Especificación
<u>Composición nutricional ácidos grasos</u>	
Grasa total, %	Mínimo 73
Energía bruta, Kcal/kg	Mínimo 7.000
Ácido linoleico, %	Mínimo 17
Ácido palmitito, %	Máximo 45
Ácido oleico, %	Mínimo 30
Ácido linolenico, %	Mínimo 0,5
Ácido esteárico, %	Máximo 5
Cenizas, %	Máximo 18
Calcio, %	Máximo 15
Relación Insaturados: Saturados	2,33 : 1
<u>Parámetros de calidad (físico – químicos)</u>	
Humedad	Máximo 5
Índice de peróxidos, meq/kg	Máximo 3-7
Índice de yodo, %	55 - 60
Materia insaponificable, %	< 5
Solubilidad a pH 2,1	6 - 10
Acidez, %	Máximo 2
Punto de fusión, °C	>105
Impurezas	Libre de residuos, sedimentos y partículas sólidas que no sean características del producto.
AGL, %	Máximo 50
Índice de saponificación, %	Máximo 5
Color	Característico crema claro a medio
Olor	Característico a grasa, sin olor a rancio
Calidad toxicología (fosforados, clorados, etc)	Ausente
Microorganismos patógenos	Ausente

Fuente: Nutribasicos de Venezuela C. A.

Los resultados se expresaron como porcentaje de proteína, multiplicando los mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (convertidos a mL de N) por 6,38.

### Sólidos totales

El contenido de sólidos totales se determinó gravimétricamente, según metodología descrita en la norma COVENIN 932-82 (Fondonorma, 1982). Para efectuar la prueba se tomaron 10 mL de leche, se concentraron y luego se colocaron en una estufa a 100°C por 4 h hasta peso constante.

### Humedad

El valor (%) de humedad se determinó por diferencia entre el 100% y el porcentaje de sólidos totales.

### Cenizas

Las cenizas (% p/v) se cuantificaron mediante incineración en mufla, según metodología de la AOAC (1990). Con la muestra seca de la determinación de sólidos totales se llevó la cápsula a la mufla a 550°C hasta que las cenizas formaron un color blanco. Se enfriaron en desecador y se pesaron hasta obtener un peso constante.

### Sólidos no grasos

Los sólidos no grasos se calcularon por diferencia entre los sólidos totales y el porcentaje de grasa (AOAC, 1990).

### Metabolitos

Se tomaron muestras de sangre de la vena yugular a cada animal 24 días antes del parto, 96, 190 y 262 días de lactancia en promedio, usando tubos de 10 mL sin anticoagulante (tapa roja). Las muestras se mantuvieron a temperatura ambiental y protegidas de la luz solar hasta la formación del coágulo; posteriormente se separó el mismo de la pared del tubo mediante una varilla de cristal y fueron centrifugadas (5.000 g durante 10 min) para la obtención del suero. El suero obtenido fue almacenado a -20°C, hasta el momento de la determinación de las concentraciones de los metabolitos.

La determinación de colesterol y triglicéridos se obtuvo mediante el uso de los kits suministrados por Bioscience para la cuantificación de colesterol enzimático en suero mediante el método calorímetro

CHOD-PAP (Richterich y Colombo, 1983) y por el método calorimétrico G. P. O. TRINDER 1350 (Trinder, 1969), respectivamente.

### Análisis estadístico

En 277 muestras de cada una de 31 lactancias del rebaño de caprinos de la Unidad Experimental se estimó el efecto de la grasa sobrepasante sobre la producción total de leche, días en lactancia, peso corporal, condición corporal, nivel de colesterol y triglicéridos y composición y características de la leche utilizando un modelo estadístico lineal aditivo con medidas repetidas en el tiempo. Se utilizó el Proc MANOVA y una prueba de Tukey donde se obtuvieron diferencias significativas usando el paquete estadístico SAS (SAS, 1992). El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + NP_j + \epsilon_{ijk}$$

donde:

$Y_{ij}$  = variable a estimar,

$\mu$  = media de la población,

$T_i$  = efecto de la grasa sobrepasante (i),

$NP_j$  = efecto del número de parto (j) y

$\epsilon_{ij}$  = residual, NIID (0,  $\sigma^2$ ).

Se determinó el efecto de la grasa sobrepasante sobre el consumo por medio de un modelo estadístico lineal aditivo. Se utilizó el Proc GLM y una prueba de Tukey donde se obtuvieron diferencias significativas usando el paquete estadístico SAS (SAS, 1992). El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + DL_j + \epsilon_{ijk}$$

donde:

$Y_{ij}$  = consumo de heno,

$\mu$  = media de la población,

$T_i$  = efecto de la grasa sobrepasante (i),

$DL_j$  = covariable efecto del día de lactancia (j) y

$\epsilon_{ij}$  = residual, NIID (0,  $\sigma^2$ )

Se correlacionaron los niveles de metabolitos y hormonas en sangre con producción, cantidad de grasa en leche, peso y condición corporal de las cabras por el método de Pearson con el paquete estadístico SAS (SAS, 1992).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción total de leche y días en lactancia

En el Cuadro 3 se muestran las medias y error estándar de los efectos tratamiento y número de parto sobre los días en lactancia y producción de leche total. Aunque no se observó un efecto significativo del número de parto sobre los días en lactancia si se pudo observar una tendencia del efecto tratamiento a favor de las cabras que consumieron grasa sobrepasante en relación al grupo control; sus lactancias duraron un promedio de 43,8 días adicionales.

Hubo un efecto significativo ( $P<0,01$ ) del tratamiento y del número de parto sobre la producción total de leche. Las cabras que consumieron grasa sobrepasante produjeron 29,4% más leche que las del grupo control, tal como se observa en la Figura 1, lo cual concuerda con los trabajos previos de Chilliard *et al.* (2003) y Jimeno *et al.* (2003) quienes señalaron que dietas ricas en energía por la adición de grasa y, más aun si son de sobrepaso, incrementan la producción de leche. Esto representa un beneficio importante para el productor ya que se obtiene una mayor producción por día y total por lactancia.

La producción de leche fue mayor a medida que aumentó el número de partos, siendo mayor en las cabras de cuatro partos. Esto se debe a que en los primeros partos en la vida de un animal, este se encuentra en periodo de crecimiento todavía por lo que necesita desviar nutrientes para sus requerimientos para crecimiento en lugar de para la producción de leche y reproducción. A partir del quinto parto empieza a descender nuevamente la producción de leche por desgaste fisiológico del animal (Milerski y Mareš, 2001; Salvador, 2007b).

### Características y composición de la leche

En el Cuadro 3 se observa el efecto del consumo de grasa sobrepasante y el número de partos sobre las características físicas y composición de la leche. Se aprecia que no hubo diferencias significativas tanto del efecto del consumo de grasa como del número de partos sobre las características de la leche como la acidez, cloruros, crioscopia y pH, lo que indica que el uso de la grasa sobrepasante no alteró o afectó dichas características y por ende, la calidad de la leche y rendimiento quesero.

Se aprecia un efecto altamente significativo ( $P<0,01$ ) del tratamiento sobre todos los componentes de la leche a favor de las cabras que consumieron grasa sobrepasante. Cabe mencionar que las cabras que consumieron grasa sobrepasante presentaron 41,0 y 31,2% más de grasa y proteína por lactancia, respectivamente, lo cual favoreció el rendimiento quesero, dándole mayor valor agregado a la leche, beneficiando económicamente al productor. Chilliard *et al.* (2003) señalaron que el efecto de suplementar la dieta de cabras lecheras con grasas sobre el contenido proteico en la leche es altamente variable, pero siempre positivo.

En las Figuras 2 y 3 se observa el efecto del consumo de grasa sobrepasante sobre el promedio de grasa y proteína, respectivamente, a lo largo de la lactancia. Se puede observar mayor diferencia a favor de los animales que consumieron grasa sobrepasante en el contenido de grasa de la leche que en el porcentaje de proteína, ya que estos dos componentes están altamente correlacionados, siempre con valores superiores del porcentaje de grasa sobre el de proteína (Salvador, 2007b), lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Jimeno *et al.* (2003) y Sanz Sampelayo *et al.* (2004).

También se distingue en el Cuadro 3 un efecto altamente significativo ( $P<0,01$ ) del número de partos sobre todos los componentes de la leche, aumentando la cantidad de grasa, proteína, caseína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos a medida que aumenta el número de partos, siendo el mejor parto el número cuarto, al igual y mismas razones que ocurre con la producción de leche total y los días en lactancia, tal y como lo reportan Browning *et al.* (1995).

### Peso y condición corporal

En el Cuadro 4 se observa el efecto del consumo de grasa sobrepasante y el número de partos sobre los cambios de peso y la condición corporal. No hubo efecto significativo del consumo de grasa sobrepasante sobre el peso ni la condición corporal (salvo a los cuatro meses del parto) de las cabras a lo largo de la lactancia.

Igualmente, se observan los cambios normales de disminución de peso típico a los dos meses del parto por efecto de la mayor producción de leche en esa etapa, y posterior recuperación del mismo. Sin embargo, existe una tendencia a recuperar el peso y

Cuadro 3. Efecto del consumo de grasa sobrepasante (GS) y del número de parto sobre la producción de leche, los días en lactancia y las características y composición de la leche de cabras mestizas Canarias.

	Tratamiento					Sig.			
	Con GS	Sin GS	1	2	3		4	5	
Producción de leche, kg	274,4±18,5	193,6±17,9	**	113,2b†±20,7	177,0ab ±25,3	268,7a±27,1	273,4a±71,7	237,8ab±41,4	**
Días en lactancia	272,6±15,9	228,8±15,4	NS	199,1±17,7	236,9±21,7	261,9±23,3	296,9±61,5	258,9±35,3	NS
<u>Características de la leche</u>									
Acidez	18,97±0,55	18,21±0,57	NS	18,36±0,71	18,44±0,71	18,68±0,80	17,17±2,14	20,29±1,23	NS
Cloruros, %	0,20±0,004	0,21±0,004	NS	0,20±0,005	0,21±0,005	0,21±0,006	0,20±0,01	0,20±0,009	NS
Crioscopia	-0,57±0,001	-0,56±0,001	NS	-0,57±0,001	-0,56±0,001	-0,56±0,001	-0,57±0,004	-0,57±0,002	NS
pH	6,43±0,01	6,44±0,01	NS	6,42±0,01	6,39±0,01	6,46±0,02	6,48±0,05	6,44±0,03	NS
<u>Composición de la leche</u>									
Grasa, kg/lact	13,83a±1,02	8,16b±1,05	**	6,99±1,32	7,78±1,32	11,67±1,49	15,80±3,96	12,75±2,28	*
Proteína, kg/lact	11,29a±0,67	7,76b±0,69	**	5,76b±0,87	6,53b±0,87	9,90ab±0,98	14,89a±2,61	10,57ab±1,50	**
Caseína, kg/lact	7,59a±0,44	5,19b±0,46	**	3,73c±0,57	4,35bc±0,57	6,78abc±0,65	10,06a±1,72	7,04abc±0,99	**
Ceniza, kg/lact	2,12a±0,14	1,49b±0,14	**	1,06b±0,18	1,25b±0,18	1,93ab±0,20	2,86a±0,55	1,94ab±0,31	**
Lactosa, kg/lact	12,44a±0,80	8,99b±0,83	**	6,02c±1,03	7,27bc±1,03	11,29ab±1,17	18,33a±3,10	10,65abc±1,79	**
SNG‡: kg/lact	25,86a±1,59	18,25b±1,65	**	12,84c±2,05	15,06bc±2,05	23,14ab±2,33	36,08a±6,17	23,17abc±3,56	**
Sólidos, kg/lact	39,70a±2,56	26,41b±2,65	**	19,83b±3,31	22,84b±3,31	34,81ab±3,75	51,89a±9,93	35,92ab±5,73	**

† Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias. \* = P&lt;0,05, \*\* = P&lt;0,01. NS = no significativo.

‡ SNG: Sólidos no grasos.

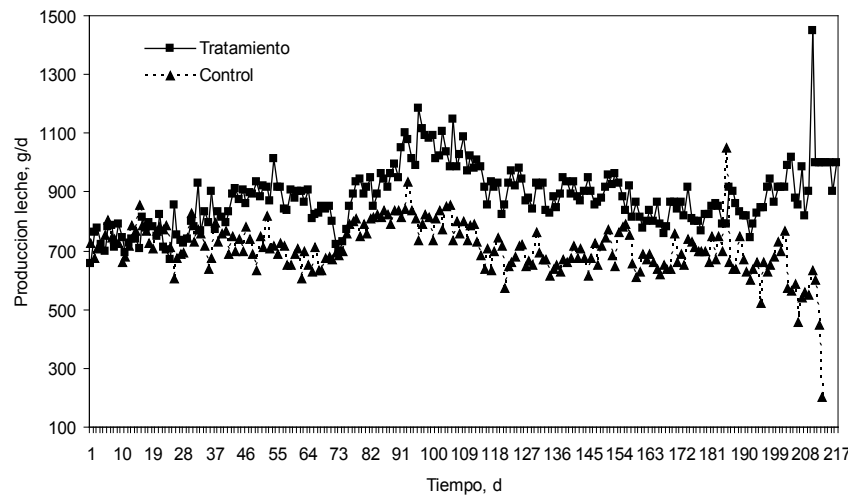


Figura 1. Producción de leche (g) promedio por día por tratamiento en cabras lecheras con y sin consumo de grasa sobrepasante “Energras”.

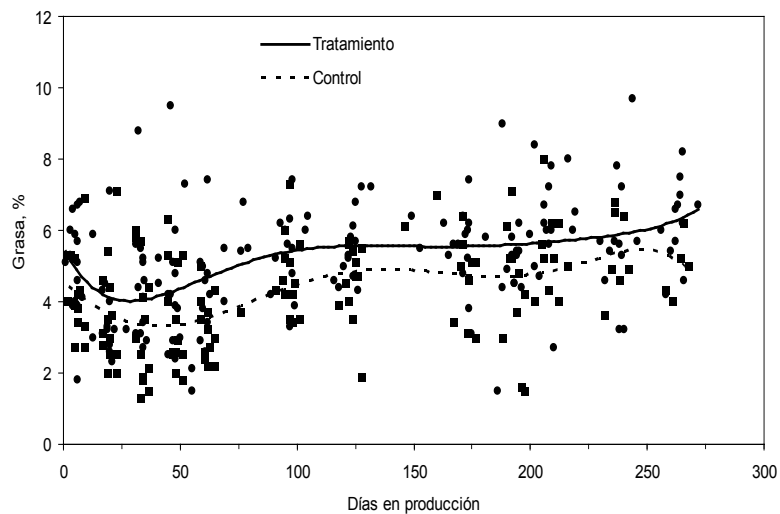


Figura 2. Efecto del consumo de grasa sobrepasante sobre el promedio de grasa en cabras mestizas Canarias.



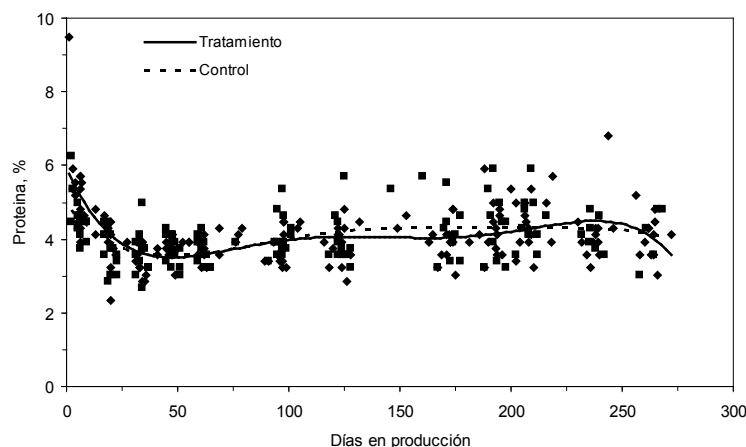


Figura 3. Efecto del consumo de grasa sobrepasante sobre el promedio de proteína en cabras mestizas Canarias.

la condición corporal más rápidamente en las cabras que consumieron grasa sobrepasante, probablemente porque al tener un mayor aporte energético al inicio de la lactancia, estas cabras no tuvieron que movilizar tanta grasa corporal a pesar de su aumento de producción (Morand Fehr, 2005; Sanz Sampelayo *et al.*, 2007).

El número de partos tuvo un efecto altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre el peso corporal de las cabras a favor de las cabras con un mayor número de partos. Sin embargo, estos mismos grupos tuvieron las mayores variaciones de peso durante la lactancia.

### Consumo voluntario

No se observaron diferencias significativas en el consumo voluntario de alimento en ninguno de los componentes de la dieta, entre el grupo tratamiento y el control, ya que en ambos grupos hubo un consumo del 100% de los 200 g de alimento balanceado durante toda la lactancia. En el consumo de heno de paso bermuda (*Cynodon dactylon*) que se ofreció *ad libitum* hubo una media de consumo de  $0,85 \pm 0,02$  kg y  $0,83 \pm 0,02$  kg ( $P > 0,05$ ) para el grupo tratamiento y control, respectivamente. Estos resultados concuerdan

con los reportados por Teh *et al.* (1994), González y Bas (2002) y Sanz Sampelayo *et al.* (2002a).

En la Figura 4 se observa el consumo de heno con un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) de los días de lactancia, observándose mayor consumo inmediatamente posterior al pico de lactancia y disminuyendo a medida que disminuye la producción de leche, coincidiendo con lo reportado por Jimeno *et al.* (2003) que señalan que el nivel más bajo de consumo es una semana antes del parto. El consumo voluntario aumentó después del parto hasta el máximo consumo hacia las 6 a 10 semanas; sin embargo, este crecimiento no fue lineal. Posterior al pico de leche, el consumo disminuyó linealmente a medida que disminuyó la producción lechera.

Con respecto al consumo de 80 g de grasa sobrepasante en el grupo Tratamiento fue del 100% sin rechazo de la misma.

### Triglicéridos y colesterol

En el Cuadro 5 se observa el efecto del consumo de grasa sobrepasante y del número de parto sobre los metabolitos sanguíneos triglicéridos y colesterol a lo largo de la lactancia de cabras mestizas Canarias.

Cuadro 4. Efecto del consumo de grasa sobrepasante (GS) y del número de parto sobre los cambios de peso y condición corporal a lo largo de la lactancia de cabras mestizas Canarias.

Peso, kg	Tratamiento		Número de parto					Sig.
	Con GS	Sin GS	1	2	3	4	5	
al parto	51,97±2,02	49,79±2,09	34,88c†±2,61	42,21bc±2,61	52,13ab±2,96	72,06a±7,83	53,02ab±4,52	**
2 meses	48,38±2,40	42,31±2,40	32,67b±3,39	44,75ab±2,94	42,32ab±3,39	65,03a±5,88	41,96ab±5,88	*
4 meses	47,98±1,78	44,40±1,78	32,69c±2,22	37,91bc±2,22	46,66ab±2,72	64,79a±6,66	48,93ab±3,84	**
6 meses	43,27±1,48	41,86±1,54	31,44c±1,92	36,15bc±1,92	43,25ab±2,18	56,70a±5,76	45,23ab±3,33	**
8 meses	46,61±1,57	43,83±1,57	33,95c±1,96	39,56bc±2,08	44,08ab±2,22	59,39a±5,89	49,13ab±3,40	**
10 meses	48,19±1,50	45,06±1,56	35,35c±1,99	42,12bc±1,99	46,56ab±2,13	61,56a±5,64	47,52ab±3,26	**
<u>Condición corporal</u>								
al parto	3,33±0,13	3,55±0,13	3,34±0,17	3,29±0,17	3,58±0,19	3,88±0,51	3,12±0,29	NS
2 meses	2,52±0,16	2,54±0,16	2,58±0,23	2,43±0,20	2,66±0,23	2,99±0,40	2,00±0,40	NS
4 meses	3,39±0,13	2,95±0,14	3,12±0,17	3,28±0,17	3,18±0,19	3,21±0,52	3,07±0,30	NS
6 meses	3,41±0,08	3,23±0,08	3,56±0,10	3,51±0,11	3,23±0,12	3,09±0,32	3,23±0,18	NS
8 meses	3,70±0,05	3,64±0,05	3,77±0,06	3,75±0,06	3,63±0,07	3,52±0,19	3,67±0,11	NS
10 meses	3,76±0,05	3,80±0,06	3,87±0,07	3,82±0,07	3,77±0,08	3,78±0,23	3,66±0,13	NS

† Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias. \* =  $P < 0,05$ , \*\* =  $P < 0,01$ .

Cuadro 5. Efecto del consumo de grasa sobrepasante (GS) y del número de parto sobre los contenidos de triglicéridos y colesterol a lo largo de la lactancia (días) de cabras mestizas Canarias.

	Tratamiento		Número de parto					Sig.
	Con GS	Sin GS	1	2	3	4	5	
<b>Triglicéridos, mmol/L</b>								
-24 días	38,95±27,70	42,15±23,99	NS	60,50±33,93	45,00±27,70	20,00±47,98	36,70±47,98	NS
96	23,31±3,32	17,18±3,03	NS	17,38±4,29	15,31±3,71	20,46±7,43	23,63±7,43	NS
190	25,88±4,30	22,01±4,30	NS	22,67±6,08	21,43±5,27	28,63±10,54	20,46±10,54	NS
262	22,98±2,34	25,21±2,14	NS	20,76±3,03	19,53±2,62	32,78±5,25	26,41±5,25	NS
<b>Colesterol, mmol/L</b>								
-24 días	134,54±16,00	107,44±13,85	NS	130,10±19,59	123,95±16,00	131,55±27,71	98,35±27,71	NS
96	110,69±7,09	104,65±6,47	NS	99,64±9,16	94,99±7,93	107,92±15,86	149,58±15,86	NS
190	166,29±11,74	115,20±11,74	*	135,25±16,60	131,03±14,38	126,44±28,76	178,76±28,76	NS
262	105,57±20,07	86,95±20,07	NS	64,50±28,38	106,34±28,38	109,37±24,58	113,31±49,16	NS

\* indica diferencia significativa entre medias ( $P < 0,05$ ).

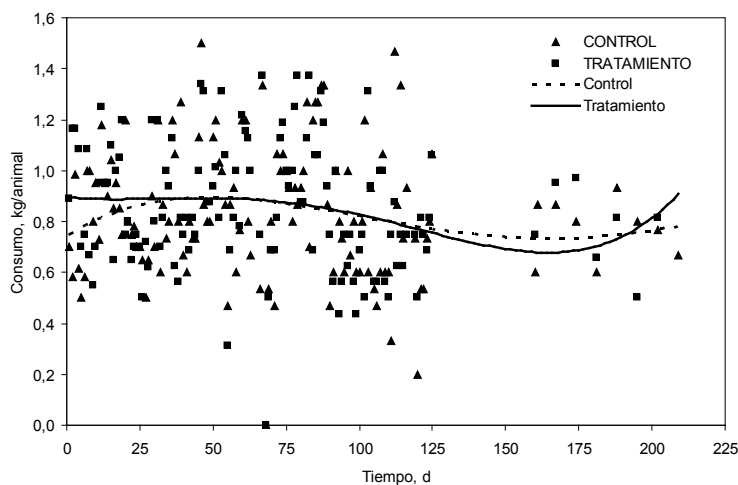


Figura 4. Efecto del consumo de grasa sobrepasante sobre el consumo voluntario de heno en cabras mestizas Canarias durante la lactancia.

No hubo diferencia significativa en ninguna de las dos variables, a excepción del efecto tratamiento a los 190 días promedio de lactancia en el colesterol, observándose una diferencia a favor de los animales que consumieron grasa en relación al grupo control ( $166,29 \pm 11,74$  y  $115,20 \pm 11,74$  mmol/L). Resultados similares obtuvieron Rios *et al.* (2006) y Celi *et al.* (2008), tanto en los valores medios de triglicéridos y colesterol, como en los cambios que ocurren durante la lactancia.

Investigadores y nutricionistas han centrado su atención en el uso de recursos alternativos de alimentación animal. Las grasas y los aceites han sido utilizados como un ingrediente energético dietético que permite mejorar el balance energético de los animales, especialmente en el primer tercio de la lactancia. Es durante éste periodo que las hembras lactantes se encuentran en un balance energético negativo lo que trae como consecuencia bajo consumo, pérdidas acentuadas de peso y condición lo que afecta la capacidad reproductiva y productiva de la hembra lactante (Morand Fehr, 2005; Sanz Sampelayo *et al.*, 2007).

Existe una tendencia a que las cabras que consumieron grasa sobrepasante tuvieron mayor

cantidad de triglicéridos y colesterol, lo cual puede ser beneficioso y explicar porqué estas cabras también tuvieron mayor contenido de grasa en la leche y demás constituyentes asociados a esta. Resultados similares se han observado en otras especies. En vacas lecheras, Oldick *et al.* (1997) observaron que el suministro de grasas aumentó el contenido de triglicéridos, de colesterol, contenido de grasa en la leche y producción láctea. Sin embargo, no hubo asociación significativa entre la producción de leche, el contenido de grasa en leche, el peso corporal, la condición corporal con los niveles sanguíneos de colesterol ni triglicéridos, ni entre estos.

La incorporación de grasa en la dieta de rumiantes ha sido estudiada para mejorar la reproducción de animales en lactación. Se considera que el suministro de grasa sobrepasante previene las pérdidas de peso y aumenta el colesterol, precursor de la progesterona. Se reporta además el efecto de la grasa sobre niveles altos de colesterol sanguíneo, mayor porcentaje de animales gestantes e intervalos parto-concepción más corto. (Palmquist, 1996).

## CONCLUSIONES

La adición de 80 g de grasa sobrepasante en la ración de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales fue beneficioso ya que aumento la duración de la lactancia, la producción de leche y el contenido de sus constituyentes, sin alterar las características físicas de la leche.

La incorporación de grasa sobrepasante no afecto el peso corporal, condición corporal, consumo voluntario, ni los niveles sanguíneos de triglicéridos y colesterol, por lo que su uso es recomendable para la producción con esta especie.

El número de partos tuvo efecto significativo sobre la producción de leche, componentes de la leche y peso corporal aumentando en la medida que aumenta el número de partos, siendo el mejor el cuarto parto.

No hubo correlación entre los niveles sanguíneos de triglicéridos y colesterol con la producción de leche, grasa de la leche, peso corporal y condición corporal; sin embargo, existió una tendencia que muestra que el grupo que consumió grasa sobrepasante tuvo mayores niveles de estos metabolitos sanguíneos.

## LITERATURA CITADA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15<sup>th</sup> ed. Washington, EUA.
- 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 Asistente. Fac. Ciencias Veterinarias. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- 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. Univ. Central de Venezuela, Fac. Agronomía. Maracay, Venezuela.
- Browning Jr R., M.L. Leite Browning y T. Sahlu. 1995. Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Rum. Res.*, 18: 173-178.
- Celi P., A. Di Trana y S. Claps. 2008. Effects of perinatal nutrition on lactational performance, metabolic and hormonal profiles of dairy goats and respective kids. *Small Rum. Res.*, 79(3-4): 129-136.
- Chilliard Y., A. Ferlay, J. Rouel y G. Lambert. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *J. Dairy Sci.*, 86: 1751-1770.
- 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 crioscópico. 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.
- González F. y F. Bas. 2002. Efecto de la suplementación con un aceite hidrogenado de pescado sobre la producción de leche en vacas Holstein Friesian. *Cien. Invest. Agrop.*, 29(2): 73-82.
- Infante D., R. Torme y M. Conde. 2003. Empleo de la leche de cabra en pacientes con alergia a las proeínas de la leche de vaca. *Ana. Pediat.*, 59(2): 138-142.
- Jimeno V., P. Rebollar y T. Castro. 2003. Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. XIX Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.
- Milerski M. y V. Mareš. 2001. Analysis of systematic factors affecting milk production in dairy goat. *Acta Univ. Agric. Silv. Mendel. Brun (Brno)*, 1: 43-50.

- Morand Fehr P. 2005. Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Rum. Res.*, 60(1-2): 25-43
- Oldick B.S., C.R. Staples, W.W. Thatcher y P. Gyawu. Abomasal infusion of glucose and fat. Effect on digestion, production and ovarian and uterine functions of cows. *J. Dairy Sci.*, 80(7): 1315-1328.
- Palmquist D.L. 1996. Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. XII Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.
- Richterich R. y J. Colombo. 1983. *Química Clínica*. Ediciones Salvat. Madrid, España.
- Ríos C., M. Marin, M. Catafau y F. Wittwer. 2006. Concentraciones sanguíneas de  $\beta$ -hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional. *Arch. Med. Vet.*, 38(1): 19-23.
- Sanz Sampelayo M., Y. Chilliard, P. Schmidely y J. Boza. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Rum. Res.*, 68(1-2): 42-63.
- Sanz Sampelayo M., J. Martín, D. Moron, L. Pérez y J. Boza. 2000. Production of healthier goat milk. Use of a concentrate supplemented with a "protected" fat rich in PUFA. *J. Physiol. Biochem.*, 56(3): 231-236.
- Sanz Sampelayo M., J. Martín, L. Pérez, F. Gil y J. Boza. 2004. Dietary Supplement for lactating goats by polyunsaturated fatty acid-rich protected fat. Effects after supplemented withdrawal. *J. Dairy Sci.*, 87(6): 1796-1802.
- Sanz Sampelayo M., L. Pérez, J. Martín, F. Gil y J. Boza. 2002a. Effects of concentrates with different content of protected fat rich in PUFAs on the performance lactating Granadina Goats. 1. Feed intake, nutrient digestibility, N and energy utilization for milk production. *Small Rum. Res.*, 43(3): 133-139.
- Sanz Sampelayo M., L. Pérez, J. Martín, L. Amigo y J. Boza. 2002b. Effects of concentrates with different content of protected fat rich in PUFAs on the performance lactating Granadina Goats. Part II. Milk production and Composition. *Small Rum. Res.* 43(3): 141-148.
- Salvador A. 2007a. Evaluación de la condición corporal en caprinos. *Venezuela Bovina*, 73: 94-97.
- Salvador A. 2007b. Factores que afectan producción y composición de leche de cabras: Revisión bibliográfica. *Rev. Fac. Cien. Vet. UCV*, 48(2): 61-76.
- SAS Institute. 1992. *User's Guide: SAS/LAB Software*, Ver. 6.12. SAS Institute Inc. Cary, EUA.
- Soares M. 1986. Effect of dietary protected lipids on the essential fatty acid status of the newborn kid. *J. Nutr.*, 116: 1473-1479.
- Teh T., L. Trung, Z. Jia y T. Gipson. 1994. Varying amounts of rumen-inert fat for high producing goats in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 77: 253-258.
- Trinder P. 1969. Determination of blood triglycerides using calorimetric method. *Clin. Biochem.*, 6: 24-25.