

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON LASALOCIDA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CABRA.

Corona<sup>1</sup> P. S., López<sup>1</sup> C. M. y Ayala-Oseguera J.

<sup>1</sup> Tesis profesional de Ingeniero agrónomo especialista en zootecnia.

<sup>2</sup> Profesor - investigador de la Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia.

## RESUMEN

El efecto de la suplementación con lasolacida (30-33 ppm lasalocida/kg de alimento) se evaluó a través de una dieta integral (forraje:concentrado 37.25:62.75, y 16.23% de PC) para cabras lecheras. Las variables analizadas fueron producción de leche (PL) y composición (sólidos totales, ST; proteína, PRO; grasa, GRA y densidad, DEN); condición corporal (CC); concentración de glucosa en sangre (GLU); y la incidencia de mastitis clínica (MTT). Treinta y dos cabras se utilizaron con 90 días de lactancia con 2-4 partos, el peso vivo promedio fue de 48 kg, y el promedio de CC fue de 2.0 unidades. Las cabras fueron distribuidas aleatoriamente en dos tratamientos: T1, control; y T2, lasalocida. Se midió la producción individual cada semana durante dos días consecutivos, MTT fue diagnosticada al mismo tiempo. La determinación de los componentes de la leche se realizó en dos muestreos (M1 y M2) a las 18 y 22 semanas de lactancia, respectivamente, la CC fue evaluada cada 15 días, GLU se evaluó a los 45 días después de comenzar el estudio. Los datos se analizaron mediante un modelo mixto con mediciones repetidas, con excepción de MTT que se analizó mediante una prueba de chi-cuadrada. No hubo diferencias estadísticas en PL ( $>0.05$ ) entre T1 y T2, las mediciones semanales fueron diferentes ( $<0.05$ ), hallándose la mayor y menor producción entre la tercera (1.79) y la octava-novena (1.33 litros cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) semana respectivamente. Las cabras del T2 produjeron menos ( $<0.05$ ) ST, PRO y GRA (g cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>). Entre muestreos PRO y GRA mostraron diferencias ( $>0.05$ ) que en ST no se encontraron. Para DEN, T1 no difirió de T2, pero M1 y M2 si resultaron distintos ( $>0.05$ ). CC no se vio afectada por lasolacida ( $>0.05$ ), pero aumentó con el tiempo ( $<0.05$ ). GLU fue diferente ( $<0.05$ ) para los tratamientos. MTT fue mayor ( $<0.05$ ) en T1 (77.78) que en T2 (22.22%). Los resultados muestran que la suplementación con lasalocida influye sobre PRO, GRA, ST, GLU y MTT, mientras que a lo largo del tiempo afecta PL, PRO, GRA, DEN y CC.

Palabras clave: lasalocida, producción de leche, sólidos totales, proteína, grasa, densidad, condición corporal, glucosa en sangre, mastitis.

## EFFECT OF SUPPLEMENTATION WITH LASOLACID ON GOAT MILK PRODUCTION AND COMPOSITION

### SUMMARY

Corona P. S.<sup>1</sup>, López C. M.<sup>1</sup> and Ayala<sup>2</sup> O. J.

The effect of Lasolacid supplementation (30-33 ppm lasalacid/kg diet) was evaluated through an integral diet (forage:concentrate 37.25:62.75, and 16.23% CP) for dairy goats. The variables analyzed were milk production (MP) and composition (Total Solids, TS; protein, PRO; fat, FAT and density, DEN); body condition score (BC); glucose concentration in blood (GLU); and clinical mastitis incidence (MTT). Thirty two goats were used with 90 lactation days with 2-4 parities, average live weight was 48 kg, and average BC was 2.0 units. Goats were randomly distributed in two treatments: T1, control; and T2, Lasalacid. Individual production was measured every week for two consecutive days, MTT was diagnosed at the same time. The determination of the milk components was made in two samplings (M1 and M2) at 18 and 22 lactation weeks, respectively, BC was evaluated every 15 days, GLU was evaluated at 45 days after the study began. Data was analyzed using a mixed model with repeated measurements, except for MTT which was analyzed using a Chi-Square test. There were no statistical differences in MP ( $P > 0.05$ ) between T1 and T2, the weekly measurements were different ( $P < 0.05$ ), the highest and lowest production were between the third (1.79) and eighth-ninth week (1.33 L goat<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>) respectively. The goats of T2 produced less ( $< 0.05$ ) TS, PRO and FAT (g goat<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>). Between samples PRO and GRA showed differences ( $> 0.05$ ) than in TS were not found. For DEN, T1 did not differ of T2, but M1 and M2 were different ( $> 0.05$ ). BC was not affected by Lasolacid ( $> 0.05$ ), but it increased as time ( $P < 0.05$ ). GLU was different ( $P < 0.05$ ) for treatments. MTT was higher ( $P < 0.05$ ) in T1 (77.78) than it was in T2 (22.22 %). The results show that supplementation with Lasalacid influences PRO, FAT, TS, GLU and MTT, while over time it affects MP, PRO, GRA, DEN and BC.

Key words: lasolacid, milk production, total solids, protein and fat in milk, milk density, body condition, blood glucose, mastitis.

## INTRODUCCIÓN

El ganado caprino ha demostrado ser apto para una producción pecuaria rentable, pero particularmente una especie muy resistente a la sequía y escasas de forrajes, por lo que se ha desarrollado como una fuente de ahorro de muchas familias marginadas (Guerrero, 2010).

México, en la última década ocupa el lugar número 17 en el mundo y el segundo de América con un promedio anual de 154,254 toneladas de leche entera fresca (FAO, 2011), siendo consumida principalmente en forma de quesos, y en menor escala en forma fresca, generalmente por su escasa producción y el deficiente sistema de mercado. Las exigencias actuales sobre la calidad y la composición de la leche de cabra evolucionan paralelamente al conocimiento cada día más profundo de este producto. Cabe mencionar además que el desarrollo actual de la explotación caprina está conduciendo a sistemas de alta productividad y una ampliación del mercado de la leche, como materia prima para procesos industriales, por lo que es necesario investigar aquellos factores de la calidad de la leche que influyen tanto en la productividad como en su valor de mercado (Marín *et al.*, 2010).

El origen de los componentes de una leche resulta doble, una serie de ellos se sintetiza en la glándula mamaria a partir de precursores sanguíneos (grasa a partir de ácidos grasos, proteína a partir de aminoácidos, etc.), mientras que otros se toman ya formados a partir de una filtración selectiva de la sangre (sales minerales) (Sanz *et al.*, 2003).

Por la importancia comercial de los componentes que influyen en la elaboración del queso, rentabilidad, y en el sabor, la concentración de los mismos en la leche cobra importancia en un aspecto a cuidar en la producción de leche caprina. El rendimiento de queso depende principalmente de la grasa de la leche y la proteína total de leche. Un factor importante que influye la concentración de grasa y proteína de leche es el rendimiento lácteo. En cabras como en otros rumiantes lecheros, las correlaciones genéticas y fenotípicas entre la producción de leche, grasa y proteína son negativas destacando el llamado "efecto de dilución" (Emery, 1988, citado por Pulina *et al.*, 2006). Entre los factores no genéticos, la alimentación es el principal factor que influyen en la producción y la composición de la leche (Pulina *et al.*, 2006).

Además de destacar que el precio de la leche se determina cada vez más por el contenido de grasa y proteína en la leche. También en algunos mercados, la calidad de la leche es un factor en el precio que pagará el procesador para comprar este producto. Esta situación ha creado gran interés en identificar los métodos nutricionales para cambiar la composición de la leche. Por lo anterior, es importante conocer las estrategias de alimentación que influyan en la producción y composición de la leche. Una de estas estrategias, es el uso de aditivos alimenticios, tales como levaduras, grasas e ionóforos.

## OBJETIVO

Evaluar el efecto de suministrar lasalocida a través de la dieta en cabras sobre la producción y composición de la leche, el comportamiento de la condición corporal durante la lactancia, la concentración de glucosa en sangre y la incidencia de mastitis clínica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y Clima

La fase de campo del experimento se llevó a cabo en las instalaciones y con los animales del módulo de producción de ovinos y caprinos del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 de la carretera México- Texcoco, Texcoco, Estado de México. Las coordenadas de ubicación son 19° 32' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste, la altitud correspondiente es de 2250 msnm. El clima, García (1998) lo clasifica como templado subhúmedo con lluvias en verano y época seca de invierno, poca oscilación térmica, una temperatura media anual de 15 °C, siendo mayo el mes más caliente y enero el más frío, la simbología para el clima es C (Wo) (W) b (i") con una precipitación media anual de 644.8 mm.

### Animales, manejo y alimentación

Se utilizaron 32 cabras en estabulación, con 90 días de lactancia de 2-4 partos de las razas Alpina, Saanen y Toggenburg con un peso vivo (PV) promedio de 48 kg y una condición corporal (CC) promedio de 2.0 unidades (escala de puntaje de 1.0 (flaca), 2.0 (delgada), 3.0 (normal), 4.0 (gorda), 5.0 (obesa) unidades. Se subdividieron al azar en dos grupos de 16 animales cada uno y se asignaron a la misma ración (Cuadro 1) con y sin suplemento a base del ionóforo Lasalocida: T<sub>1</sub> (Testigo; n= 16, PV de 49 kg, CC= 2.0 unidades y 96 días de lactancia) y T<sub>2</sub> (Lasalocida; n= 16, PV de 47 kg, CC= 2.0 unidades, 83 días en lactancia, 30-33 ppm de lasalocida/kg de alimento [Alpharma INC/ALLAB inc, S. A., Duffield y Bagg (2000); Yang *et al.* (2003)].

La ración se ofreció al 4.5% del PV de las cabras una vez al día a libre acceso y agua por grupo de animales durante 75 días y previa adaptación de 15 días (NRC, 1981). Todas las cabras recibieron una dosis (3 mL cabra<sup>-1</sup>) vía intramuscular de vitaminas A, D y E (Vit ADEL<sup>®</sup>).

Las cabras se ordeñaron por la mañana (8:00 h) con máquina portátil y se registró la producción de leche individual durante dos días consecutivos y de esta forma obtener un promedio semanal por cabra durante toda la fase de campo.

Cuadro 1. Composición y contenido nutricional de la ración para cabras en lactancia, complementada o no con lasalocida.

Ingredientes	BS %	BH kg, %
Alfalfa heno	10.00	11.111
Avena heno	27.25	30.278
Sorgo grano molido	38.00	41.485
Pasta de soya	8.00	8.889
Harina de pescado	2.50	2.682
Urea	1.00	1.037
Grasa de sobrepaso	1.75	1.842
Melaza	9.00	12.000
Minerales	1.50	1.512
Carbonato de calcio	0.50	0.505
Sal común	0.50	0.526
Total	100	111.871
<b>COMPOSICIÓN NUTRICIONAL ESTIMADA (%)</b>		
Materia seca		89.39
Energía Metabolizable (Mcal/kg)		2.79
Energía Neta de Lactancia (Mcal/kg)		1.75
Proteína Cruda		16.23
Proteína Degradable en Rumen (% PC)		65.00
Proteína No Degradable en Rumen (% PC)		35.00
Fibra Cruda		13.00
Calcio		1.00
Fósforo		0.55
Fibra detergente neutro (FDN)		32.66
Fibra detergente ácido (FDA)		19.08
Metionina		0.14
Lisina		0.42
Treonina		0.28

## **Variables de Respuesta**

### **Producción de leche (I)**

Cada ocho días durante dos días consecutivos se midió la producción individual y se obtuvieron los promedios de producción semanales, durante todo el tiempo que duro el experimento.

## **Componentes de la leche**

Se tomaron muestras de leche (100 mL cabra<sup>-1</sup>) de ocho cabras tratamiento<sup>-1</sup> en dos periodos: a los 39 y 62 días de iniciado el estudio, para determinar sólidos totales (%), grasa (%), proteína (%), g) y densidad.

### **Sólidos totales (%), g)**

El porcentaje de sólidos totales en leche se determinó mediante deshidratación total de la leche a 50 °C, en una estufa de secado hasta alcanzar un peso constante (Sosa, 1981).

### **Grasa en leche (%), g)**

Se determinó mediante el método de Gerber y se presenta como porcentaje de grasa en la leche y gramos cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

### **Proteína en leche (%), g)**

La proteína total (%), g) de la leche se determinó mediante el método de Macro Kjeldahl (Sosa, 1981).

### **Densidad**

Se tomó una alícuota de 20 mL y se determinó su peso, así aplicando la fórmula densidad=peso/volumen se obtuvo la densidad de la leche.

### **Glucosa en sangre (mg/dl)**

Se tomaron muestras de sangre (5 mL cabra<sup>-1</sup>) de ocho cabras tratamiento<sup>-1</sup>, mediante punción de la vena yugular a los 45 días de iniciado el estudio para determinar la concentración de glucosa (mg/dl) mediante el analizador de glucosa On Call Plus<sup>TM</sup> (Blood glucose monitoring system) de ACON laboratorios, Inc..

### **Condición corporal (CC)**

Todas las cabras fueron tomadas en cuenta para esta determinación. La CC fue calificada al final del periodo de adaptación de las cabras al ionóforo y posteriormente cada 15 días a lo largo del estudio, mediante observación directa y palpación de la región lumbar de las cabras usando una escala de 1 a 5 unidades y 0.5 unidades intermedias (Santucci y Maestrini 1985; citados por Jimeno *et al.*, 2003).

### **Incidencia de mastitis (%)**

Cada semana durante dos días consecutivos, durante el proceso de ordeña se llevo a cabo el despunte y con la prueba de fondo oscuro se determinó la incidencia de mastitis durante el periodo de estudio.

## Diseño experimental y modelo estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 16 repeticiones (cabras) por tratamiento. Los datos de las variables producción, composición de la leche, glucosa y condición corporal se analizaron por el procedimiento de modelos mixtos [Proc Mixed, SAS (2011)] para mediciones repetidas en el tiempo. El efecto aleatorio fue la cabra anidada en el tratamiento C (TRAT), los efectos fijos fueron los tratamientos experimentales (raciones) y los periodos de medición, la interacción cabra por tratamiento y periodo de medición por tratamiento, del modelo estadístico que se muestra a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + T \cdot P_{ij} + C(T)_{ik} + i_{jk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = valor de la variable de respuesta debido al  $i$ -ésimo tratamiento,  $j$ -ésimo periodo,  $k$ -ésimo animal (cabra) anidado en el tratamiento.

$\mu$  = media general.

$T_i$  = efecto fijo de la  $i$ -ésima ración (tratamiento) experimental.

$P_j$  = efecto fijo del  $j$ -ésimo periodo de muestreo y/o toma de datos.

$T \cdot P_{ij}$  = efecto de la interacción entre la  $i$ -ésima ración (tratamiento) y el  $j$ -ésimo periodo de medición.

$C(T)_{ik}$  = efecto aleatorio de la  $k$ -ésima cabra anidada en el  $i$ -ésimo tratamiento.

$i_{jk}$  = error experimental de la  $i$ -ésima ración,  $j$ -ésimo periodo y  $k$ -ésima observación.

El procedimiento utilizado para la comparación de medias fue mediante la prueba de Duncan para las variables producción, composición de leche y condición corporal, para glucosa y el efecto tiempo en producción se utilizó una prueba de  $t$ , todo lo anterior con un  $\alpha = 0.05$ .

Para la variable incidencia de mastitis se utilizó una prueba de  $\chi^2$ , de acuerdo al modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + i_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = valor de la incidencia de mastitis debida al  $i$ -ésimo tratamiento,  $j$ -ésima repetición (cabra).

$\mu$  = media general.

$T_i$  = efecto de la  $i$ -ésima ración (con o sin lasalocida).

$i_{ij}$  = error experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de leche

La producción de leche (PL) mostró diferencias numéricas entre tratamientos (Figura 1), sin ser significativas estadísticamente ( $P > 0.05$ ); a través del tiempo de medición si se encontraron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), encontrando la mayor y menor producción entre la tercera (1.79 litros cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) y la octava-novena (1.33 litros cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) semana de medición respectivamente (Figura 2).

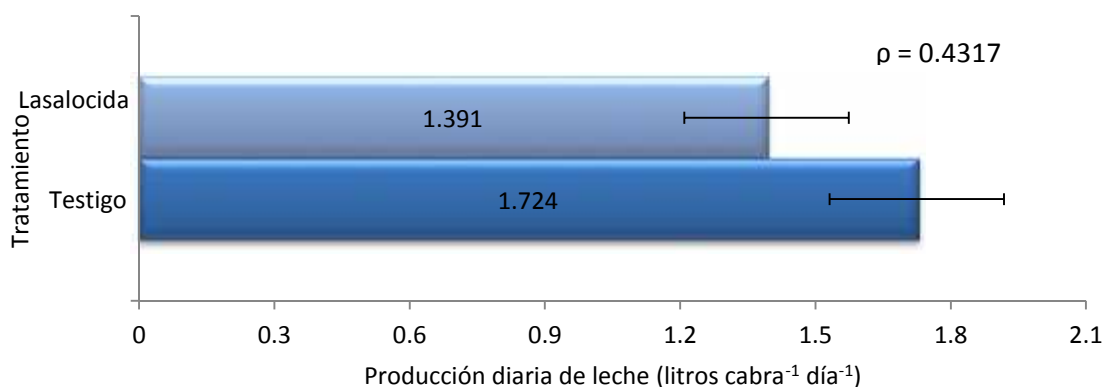


Figura 1. Producción de leche (litros cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) de cabras adicionadas o no con lasalocida.

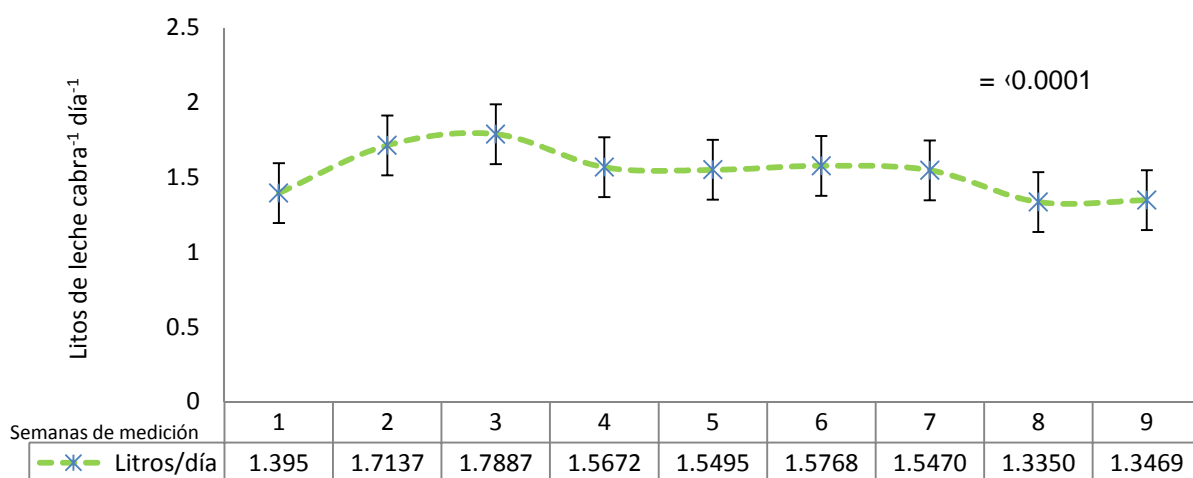


Figura 2. Producción de leche (litros cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) de cabras de acuerdo a la semana de medición durante la fase de estudio.



## Composición de la leche.

En cuanto a la composición de la leche, los ST y GRA (%) no mostraron diferencias ( $P>0.05$ ) entre tratamientos, pero si diferencias numéricas que en el caso de GRA fueron muy marcadas (Figura 3 y Cuadro 2). El % de PRO fue mayor ( $P<0.05$ ) en el grupo adicionado con lasalocida, quizá se deba a que los ionóforos reducen la degradación ruminal de la proteína tanto dietaria como microbiana, dando como resultado un mayor flujo de aminoácidos al intestino delgado, que posteriormente son transportados vía sanguínea a la glándula mamaria, para incrementar la síntesis de proteína y aumentando la concentración en la leche (Lynch *et al.*, 1990).

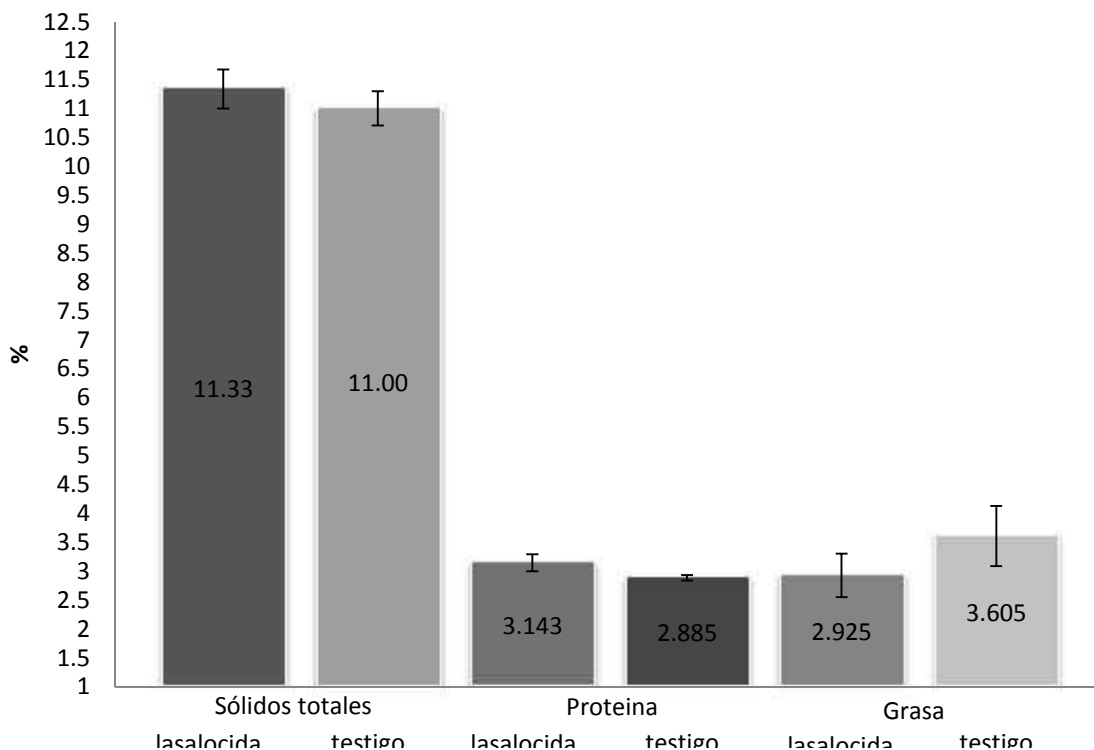


Figura 3. Composición de leche de cabra de acuerdo a la variable y al tratamiento recibido.

Los componentes analizados como gramos producidos por cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Cuadro 2 y Figura 4) mostraron diferencias estadísticas para todos los componentes (g ST, g PRO y g GRA), a favor del grupo testigo, el cual tuvo la mayor producción de leche.

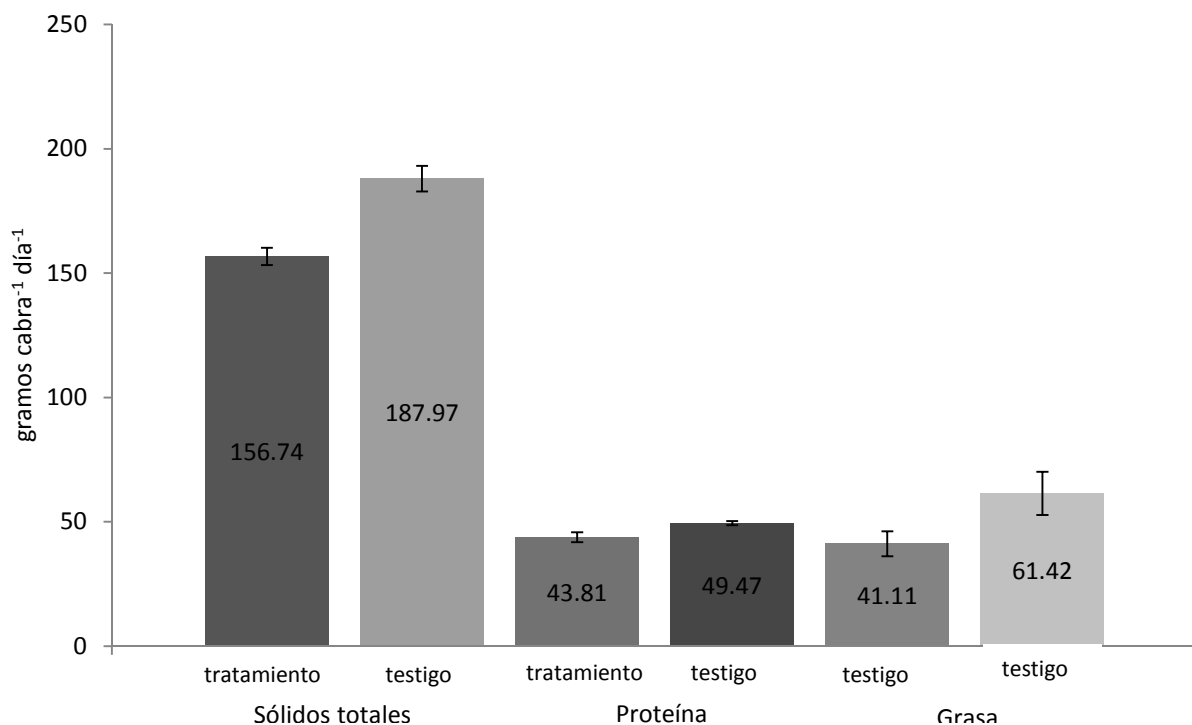


Figura 4. Composición de leche (gramos cabra<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) de cabra adicionada o no con lasalocida.

Cuadro 2. Producción y composición de leche, glucosa en sangre, condición corporal e incidencia de mastitis en cabras lecheras suplementas o no con lasalocida.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	
	TESTIGO	LASALOCIDA
Producción de leche (litros día <sup>-1</sup> cabra <sup>-1</sup> )	1.71 ± 0.19 a	1.39 ± 0.18 a
Sólidos totales en leche (%)	11.00 ± 0.29 a	11.3 ± 0.33 a
Sólidos totales en leche (g cabra <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	187.97 ± 5.09 a	156.74 ± 3.47 b
Proteína en leche (%)	2.88 ± 0.04 b	3.14 ± 0.14 a
Proteína en leche (g cabra <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	49.47 ± 0.80 a	43.81 ± 2.02 b
Grasa en leche (%)	3.60 ± 0.52 a	2.92 ± 0.37 a
Grasa en leche (g cabra <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	61.42 ± 8.67 a	41.16 ± 5.04 b
Densidad en leche (g cm <sup>-3</sup> )	1.02 ± 0.0005 a	1.02 ± 0.0007 a
Glucosa en sangre (mg dl <sup>-1</sup> )	94.25 ± 1.89 a	101.8 ± 4.45 b
Condición corporal (1-5 unidades)	2.17 ± 0.09 a	2.12 ± 0.11 a
Incidencia de mastitis (%)	77.78 ± 8.39 a	22.22 ± 15.71 b

a, b: medias con distinta literal en la misma fila son diferentes (P<0.05)

El valor de la densidad (DEN) en ambos tratamientos no mostró diferencias (Figura 5), en referencia a los niveles de glucosa en sangre, las cabras adicionadas con lasalocida mostraron un incremento de  $7.55 \text{ mg dL}^{-1}$  ( $P < 0.05$ ), en comparación del grupo de cabras testigo (Figura 6).

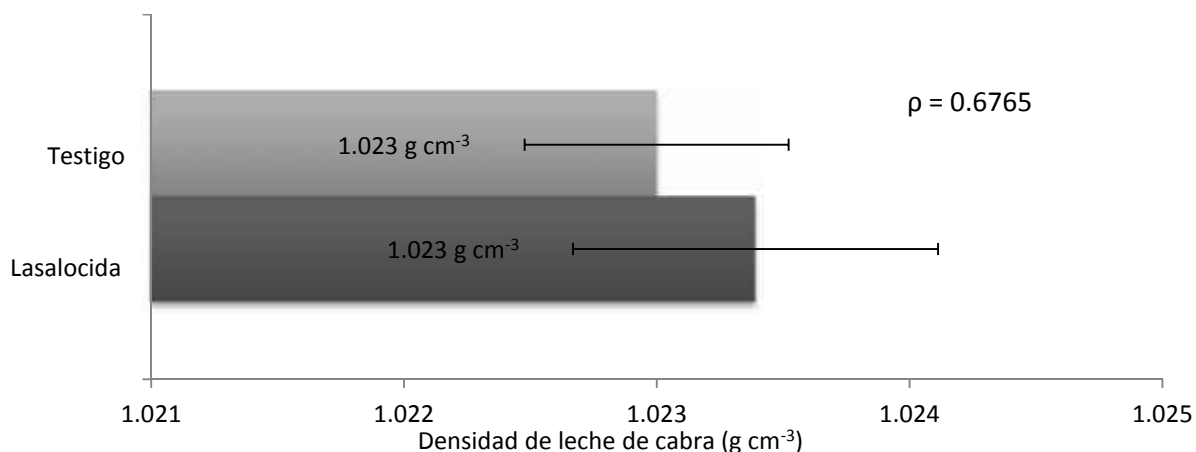


Figura 5. Densidad ( $\text{g cm}^{-3}$ ) de leche de cabra suplementadas o no con lasalocida.

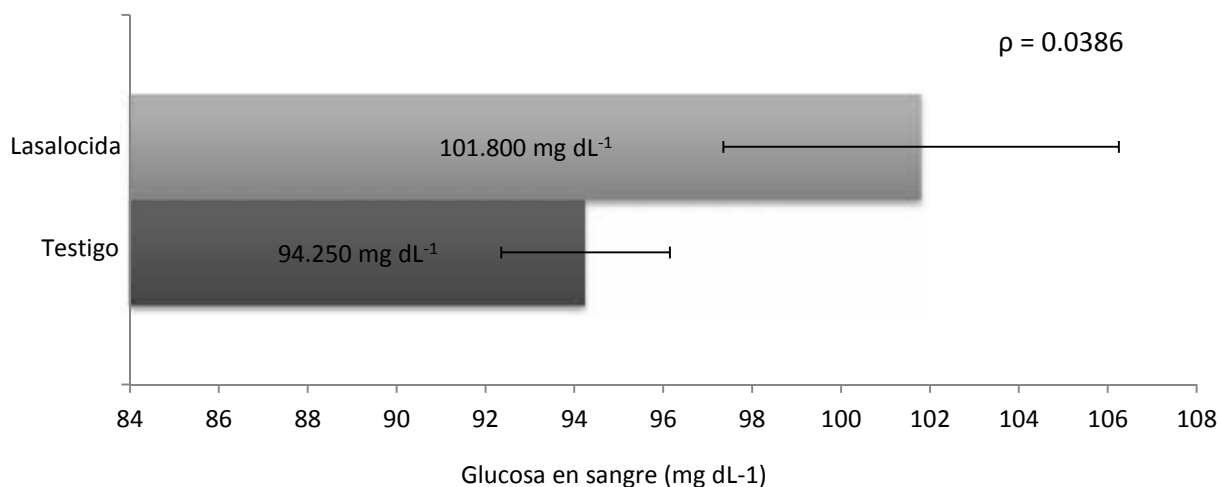


Figura 6. Concentración sanguínea de glucosa ( $\text{mg dL}^{-1}$ ) en cabras en lactancia suplementadas o no con lasalocida.

La respuesta favorable con la suplementación de lasalocida en este estudio, encuentra parte de justificación en que los ionóforos incrementan la síntesis de ácido propiónico a expensas del ácido acético y butírico, en consecuencia aumentan las concentraciones séricas de glucosa. El efecto de los ionóforos en modificar la

proporción ruminal de AGV se debe en parte a un proceso de selección biológica de bacterias resistentes que metabolizan más propionato y succinato, y menos acetato, butirato, formiato y metano (Schelling, 1984; Che-Ming y Russell, 1993; Bohnert *et al.* 2000).

### Condición corporal

Los valores de condición corporal entre ambos tratamientos resultaron similares, debido posiblemente a que cuando se inició el estudio las cabras tenían tres meses de lactancia, y para entonces la capacidad de consumo estaba restablecida.

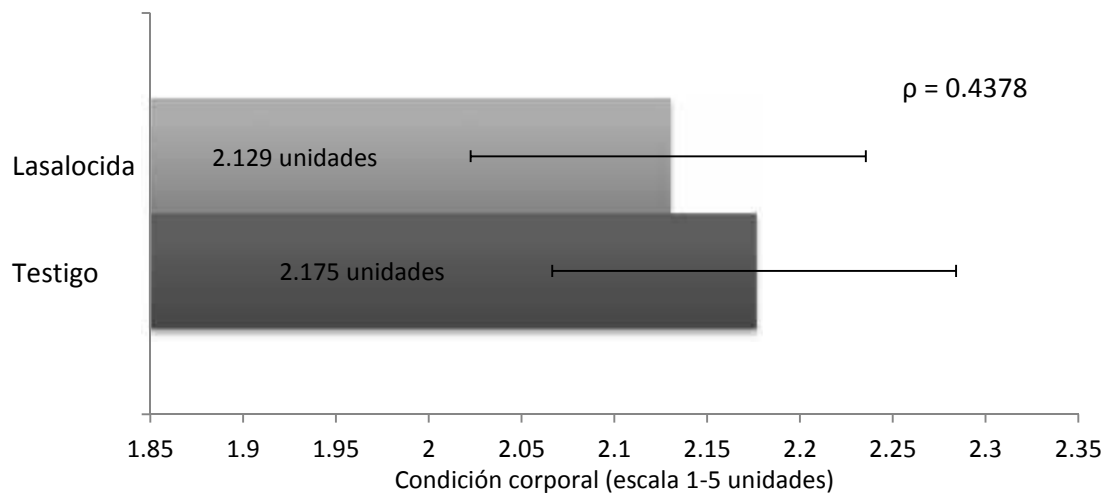


Figura 7. Condición corporal de las cabras lecheras suplementadas o no con lasalocida.

Santucci y Maestrini (1985, citados por Jimeno *et al.*, 2003), indican que la CC de las cabras puede ser utilizada como un indicador para valorar el nivel de reservas lípidicas corporales, que se relaciona con la capacidad de ingestión de alimentos, misma que a partir del parto aumenta de forma mucho más lenta que las necesidades que tiene en ese momento el animal, ya que normalmente la máxima capacidad de ingesta se alcanza en el segundo mes de lactancia y la diferencia entre ingesta y necesidades nutricionales explica el balance energético negativo que sufre el animal, y la consecuente movilización de reservas corporales (Morand-Fehr y Sauvant, 1990; citados por Jimeno *et al.*, 2003).

Al evaluar la CC de las cabras durante la fase de estudio, se encontró una tendencia normal (Figura 8) al aumento de CC conforme avanzaba la lactancia, registrándose los valores más altos 2.322 y 2.456 en los días 42 y 61 post tratamiento, con diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ).

En concordancia con el estudio de Garcés *et al.* (2004b), el nivel mínimo de CC se reportó entre los días 15 y 20 del estudio, coincidiendo la fase de mayor producción, encontrando el mayor valor a los 61 días de suplementación (2.45 unidades), cuando la producción desciende gradualmente y disminuye la demanda de energía.

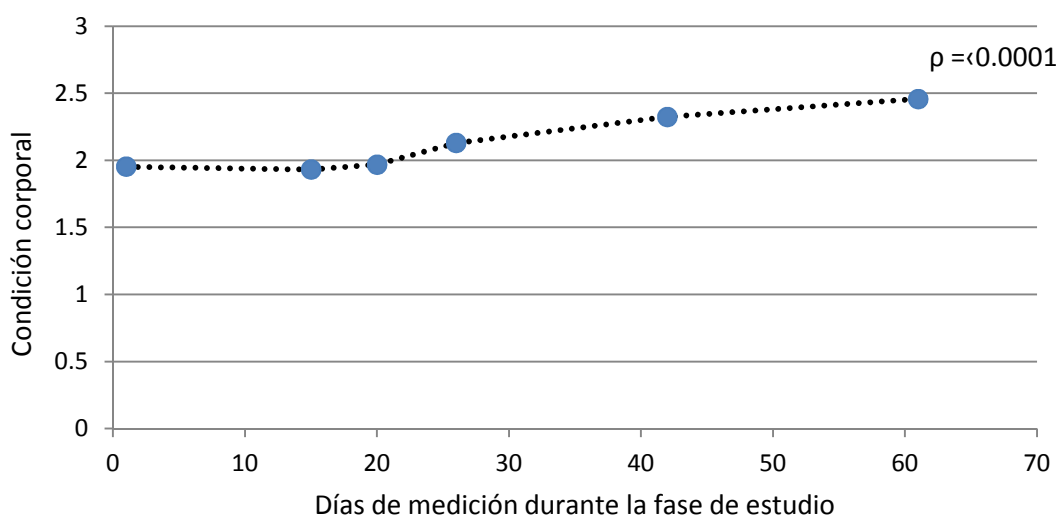


Figura 8. Comportamiento de la condición corporal (escala 1-5) a través del periodo experimental.

Los datos obtenidos de los componentes de la leche mediante dos muestreos llevados a cabo a las 18 y 22 semanas de lactación, no mostraron cambios a través del tiempo en el caso del % ST (Figura 9 y Cuadro 3), en el % GRA se detectaron diferencias significativas ( $< 0.05$ ). Sin embargo, concuerda con lo reportado por Corcy (1993), al referirse a que el porcentaje graso de la leche de cabra es alto al comienzo de la lactación, ya que la cabra consume sus reservas corporales grasas, pero luego disminuye rápidamente durante el segundo mes, para manifestarse esta pérdida en una disminución del porcentaje de grasa. Al final del período lactacional, el porcentaje de grasa aumenta, al concentrarse, debido a la menor producción de leche.

Cuadro 3. Componentes de leche de cabra de acuerdo al número de muestreo durante la fase de lactancia en estudio.

VARIABLE	MUESTREO	
	1 (semana 18)	2 (semana 22)
Sólidos totales (%)	11.19 ± 0.39 a	11.14 ± 0.22 a
Proteína (%)	2.88 ± 0.08 b	3.14 ± 0.12 a
Grasa (%)	3.82 ± 0.56 a	2.64 ± 0.21 b
Densidad (g cm <sup>-3</sup> )	1.022 ± 0.0007 b	1.024 ± 0.0004 a

Medias con distinta literal entre filas son diferentes (P<0.05).

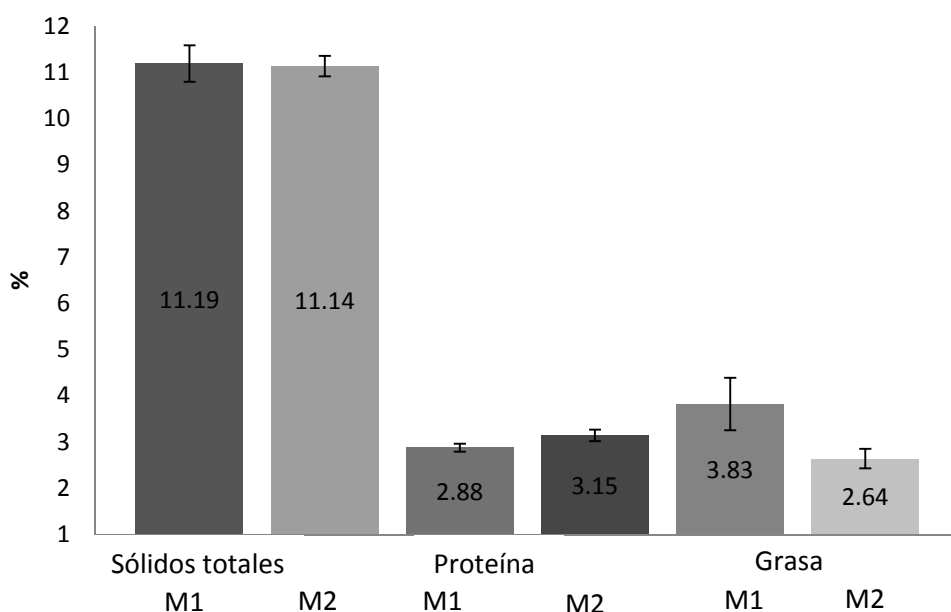


Figura 9. Comportamiento de los componentes de la leche a través del tiempo.

En el caso del % PRO, resultaron distintos ( <0.05) con tendencia a incrementarse conforme avanzaba la lactancia (Figura 9 y Cuadro 2). La proteína es un componente de la leche que varía de acuerdo a la etapa de la lactancia. Muchos componentes de la leche de cabra, especialmente grasa y proteína, son altos en el calostro y durante la lactancia temprana, mucho menor una vez que pasó la etapa de calostro y a partir de entonces tienden a subir de nuevo hasta el final de la lactancia, cuando los rendimientos en la producción son bajos (Anifantakis y Kandarakis, 1980; citados por Haenlein, 2002).

Los resultados de la densidad a través de muestreos fueron diferentes ( $p < 0.05$ ; Cuadro 3 y Figura 10), coincidiendo con algunos autores (Ludueña, 2006; Hernández, 2003; citado por Hernández y Ponce, 2008), que indican que la dilución de los componentes influye directamente sobre la densidad de la misma.

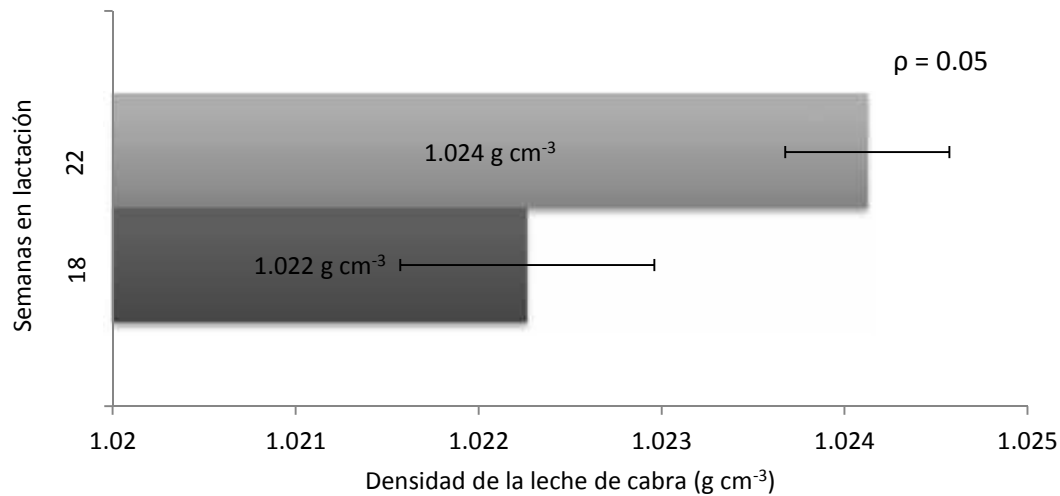


Figura 10. Comportamiento de la densidad de la leche de cabra (g cm<sup>-3</sup>) de acuerdo al periodo de muestreo.

### Incidencia de mastitis

La incidencia de mastitis clínica (%) para las cabras suplementadas o no con lasalocida, fue diferente ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos.

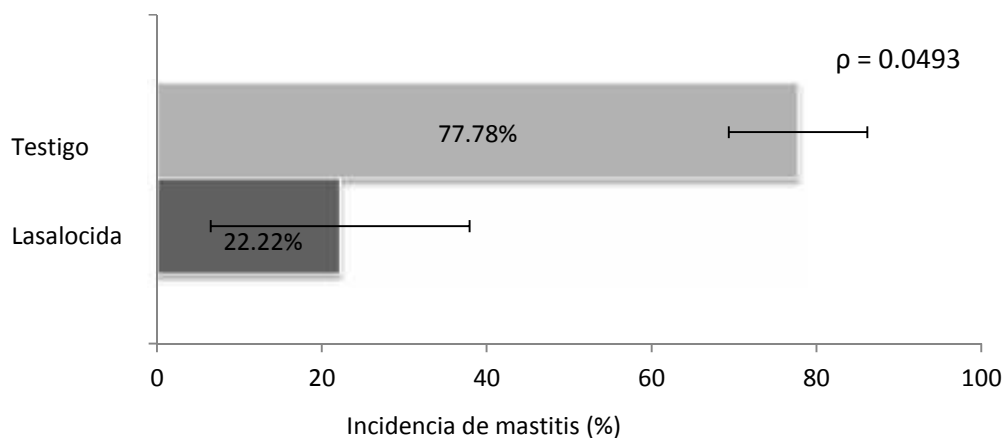


Figura 8. Incidencia de mastitis en cabras en lactancia suplementadas o no con lasalocida.

La explicación que encuentran los diferentes autores para la disminución de la incidencia de mastitis a causa de los ionóforos, radica en el estado metabólico de los animales, ya que la cetosis se relaciona positivamente a la probabilidad del diagnóstico de mastitis clínica, y la mayoría de los estudios se hacen en animales en época periparturienta, en donde el balance energético es negativo. Los resultados también se podrían explicar por el efecto benéfico de los ionóforos sobre la absorción del selenio y cobre. Según Costa *et al.* (1985; citados por Beckett *et al.*, 1998) la monensina incrementa la absorción de selenio y cobre.

## **CONCLUSIONES**

Con base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones específicas en las que se realizó el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

El suministro de lasalocida a través del alimento a cabras en lactancia no afectó la producción de leche.

La proteína aumentó su concentración (%) con la suplementación con lasalocida, mientras que la grasa (%), sólidos (%) y la densidad no mostraron diferencias. Considerando los sólidos totales, grasa y proteína como gramos producidos por cabra por día, todas ellas resultaron diferentes estadísticamente favoreciendo al grupo control.

Entre muestreos, el único componente de la leche que permaneció constante fueron los sólidos totales (%).

La concentración de glucosa en sangre aumentó significativamente con la suplementación de lasalocida.

La incidencia de mastitis fue menor en cabras que recibieron lasalocida.



## LITERATURA CITADA

- Beckett S., Lean I., Dyson R., Tranter W. and Wade L. 1998. Effects of Monensin on the reproduction, health, and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81: 1563–1573.
- Bohnert D. W., Harmon D. L., Dawson K. A., Larson B. T., Richards C. J. and Streeter M. N. 2000. Efficacy of laidlomycin propionate in low protein diets fed to growing beef steers: effects on steer performance and ruminal nitrogen metabolism. *J. Anim. Sci.* 78: 173-180.
- Che-Ming, J. Y. and Russell, B. 1993. The effect of monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation *in vivo* and the numbers of amino acid-fermenting bacteria. *J. Anim. Sci.* 71: 3470-3476.
- Corcy, J. Ch. 1993. *La Cabra*, Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 203-204.
- Duffield, F. T. and Randal, N. B. 2000. Use of ionophores in lactating dairy cattle: A review. *Can. Vet. J.* Vol. 41.
- FAO. 2011. Perfiles por país del recurso pastura/forraje. México. [www.fao.org](http://www.fao.org). Consultado en Octubre de 2011.
- Garcés, A. R., Castillo, R., Bruckmaier, R. M. y López J. L. 2004. Comportamiento productivo en cabras de raza Saanen: relación entre la producción de leche, condición corporal, peso vivo y número de lactancias. *Revista Argentina de Producción Animal* (24)1-2: 93-103.
- García, E. 1998. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. 3ra. Edición. UNAM, México, D. F. 246 p..
- Guerrero, C. M. M. 2010. La caprinocultura en México, una estrategia de desarrollo. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*. (1)1. México D. F..

- Haenlein, G. F. W. 2002. Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. [http://goatconnection.com/articles/publish/article\\_74.shtml](http://goatconnection.com/articles/publish/article_74.shtml). Consultado en septiembre de 2011.
- Hernández, R. y Ponce, P. 2008. Caracterización de la curva de lactancia y componentes lácteos del genotipo Siboney de Cuba, en una granja ganadera de la Provincia de la Habana. Revista Científica: mayo-junio. (18)003. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp. 291-295.
- Jimeno, V., Rebollar, P. G. and Castro T. 2003. Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. XX Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.
- Lynch, G. A., Hunt, M. E. and McCutcheon S. N. 1990. A note on the effect of monensin sodium administered by intraruminal controlled release devices on productivity of dairy cows at pasture. Anim. Prod. 51: 418-421.
- Ludeña, F., Peralta, S., Arroyo, O., Fung, L. y Gonzales S. 2006. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la leche de cabra y su conservación mediante la activación del sistema lactoperoxidasa. Mosaico Científico (Lima, Perú) 3(1). <http://revistas.concytec.gob.pe/pdf/mc/v3n1/a04v3n1.pdf> Consultado en Octubre de 2011.
- Marín, M. P., Fuenzalida, M. I., Burrows, J. y Gecele P. 2010. Recuento de células somáticas y composición de leche de cabra, según nivel de producción y etapa de lactancia, en un plantel intensivo de la zona central de Chile. Archivos de medicina veterinaria 42, 79-85.

Pulina, G., Nudda, A., Battacone, G. and Cannas, A. 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology* 131: 255-291.

Sanz, S., Fernandez, J. R., de la Torre, G., Ramos, E., Carmona, F. D. y Boza J. 2003. Calidad de la leche de los pequeños rumiantes. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*.

Statistical Analysis System (SAS). Version 9.0. 2011.

Schelling, G. T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.* 58: 1518-1527.

Yang, C.-M. J., Chang, C. T., Huang, S. C. and Chang T. 2003. Effect of lasalocid on growth, blood gases, and nutrient utilization in dairy goats fed a high forage, low protein diet. *J. Dairy Sci.* 86:3967–3971.