

Rev Inv Vet Perú 2007; 18 (1): 30-39

## EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN LLAMAS SELECCIONADAS PARA PRODUCCIÓN DE CARNE<sup>1</sup>

EFFECT OF FEED SUPPLEMENTATION ON MILK YIELD IN SELECTED LLAMAS FOR MEAT PRODUCTION

Rosario Gonzáles D.<sup>2</sup>, Víctor Leyva V.<sup>3</sup>, Wilber García V.<sup>4</sup>, César Gavidia Ch.<sup>5</sup> y Daniel Ticona S.<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se utilizó 20 llamas gestantes del Centro de Investigaciones IVITA-Maranganí, Cusco, a las que se midió el área de grupa, volumen del muslo, peso corporal y perímetro torácico del rebaño. Se utilizó un diseño factorial 2 x 2, donde A = Suplemento ( $a_1$ : con heno;  $a_2$ : sin heno) y B = Medidas biométricas ( $b_1$ : altas;  $b_2$ : bajas). La cantidad de heno de alfalfa fue de 1 kg/animal/día. Se midió el efecto de las medidas biométricas y la suplementación sobre la producción de leche y tasa de crecimiento de las crías durante las primeras siete semanas de lactación. Se registró semanalmente el peso de la madre y la cría y se estimó la producción de leche (producción de 12 horas luego del uso de un protector de ubre que impide el amamantamiento). Las llamas que recibieron suplemento tuvieron una mayor producción de leche ( $0.05 > p < 0.01$ ) entre la 3<sup>ra</sup> a la 7<sup>ma</sup> semana de lactancia. El pico de la producción de leche ocurrió a la 2<sup>da</sup> ( $a_2$ ) y 3<sup>ra</sup> ( $a_1$ ) semana. Las crías de las llamas suplementadas y de aquellas con medidas biométricas altas tuvieron las mayores ganancias de peso ( $p < 0.05$ ). No hubo interacción significativa entre los efectos de los tratamientos en el peso de las crías; no obstante, se observó una mayor tasa de crecimiento en las crías de madres suplementadas con medidas biométricas altas. La correlación entre la producción de leche con el peso de las crías por efecto del suplemento y de las medidas biométricas de las madres fueron significativas a partir de la cuarta semana de lactación. El efecto de la suplementación con heno y las medidas biométricas, así como la interacción entre las dos variables, no afectó significativamente el peso de las madres durante las primeras siete semanas de lactación, aunque se pudo observar una ligera disminución de peso corporal entre la 1<sup>ra</sup> y 3<sup>ra</sup> semana de lactancia. El peso promedio al parto y en la 7<sup>ma</sup> semana de lactación fue de  $96.9 \pm 8.4$  y  $95.3 \pm 9.1$  kg, respectivamente. Se concluye que hubo efecto significativo de las medidas biométricas y de la suplementación de las madres sobre la producción de leche y crecimiento de las crías.

**Palabras clave:** llama, medidas, heno de alfalfa, producción de leche

<sup>1</sup> Fuente de financiamiento: INCAGRO

<sup>2</sup> Práctica privada

<sup>3</sup> Laboratorio de Reproducción Animal, FMV-UNMSM. E-mail: [vleyva@vet.unmsm.edu.pe](mailto:vleyva@vet.unmsm.edu.pe)

<sup>4</sup> Estación Experimental del Centro de Investigaciones IVITA-La Raya, FMV-UNMSM

<sup>5</sup> Laboratorio de Medicina Veterinaria Preventiva, FMV-UNMSM

## ABSTRACT

Twenty pregnant llamas from the IVITA Research Center, Marangani, Cusco, were selected, and the rump area, thigh volume, body weight and thoracic perimeter were measured. A 2 x 2 factorial design was used, where A = Supplement ( $a_1$ : with hay;  $a_2$ : without hay) and B = Biometric measures ( $b_1$ : high values;  $b_2$ : low values). The amount of supplemented hay was 1 kg/animal/day. The effect of biometric measures and feed supplementation on dam milk production and calf growth during the first seven weeks of lactation was evaluated. Body weight of both dams and calves was weekly recorded. Milk production was estimated (milking after 12 hours of wearing an udder protector to avoid suckling). Supplemented llamas showed higher milk yield ( $0.05 > p < 0.01$ ) between the 3<sup>rd</sup> and 7<sup>th</sup> week of lactation. The peak of milk production occurred at the 2<sup>nd</sup> ( $a_2$ ) and 3<sup>rd</sup> ( $a_1$ ) week. Calves of supplemented llamas and those with higher biometric measures had the highest body weight gain ( $p < 0.05$ ). No significant interaction was found between treated groups on calf weight; however, there was a higher growth rate in calves of supplemented llamas with high biometric measures. Correlations between milk yield with calf body weight due to the effect of feed supplementation and biometric measures were significant from the 4<sup>th</sup> week onwards. The effect of feed supplementation and biometric measures, and the interaction between them did not significantly affect dams body weight during the first weeks of lactation, however, there was a slight reduction of body weight between the 1<sup>st</sup> and the 3<sup>rd</sup> week of lactation. The average body weight at parturition and on the 7<sup>th</sup> week of lactation was  $96.9 \pm 8.4$  and  $95.3 \pm 9.1$  kg respectively. The results showed a significant effect of feed supplementation and biometric measures on milk production and calf body weight.

**Key words:** llama, measure, lucerne hay, milk production

## INTRODUCCIÓN

Hay una tendencia creciente de incentivos a la producción de carne de camélidos sudamericanos, especialmente con la llama, debido al 58% de rendimiento de carcasa (Bravo *et al.*, 1981) frente al 52% que tiene la alpaca (Calderón y Fernández-Baca, 1972). Los animales que se venden en el mercado para el consumo de carne son mayormente adultos con alta incidencia de sarcocistiosis (Castro *et al.*, 2004) y de baja condición corporal, dado el tipo de alimentación basado en pasto nativo de baja producción y calidad; factores que reducen el valor de venta y consecuentemente los ingresos del productor (Alva *et al.*, 1980).

El mercado actual es exigente en calidad, palatabilidad y salubridad de la carne, requisitos que pueden ser cubiertos con el be-

neficio de animales jóvenes. Para esto, se requiere que posean una eficiente tasa de crecimiento y capacidad productiva para lograr un apropiado rendimiento de carcasa. El logro de estas cualidades dependerá, en parte, de su habilidad en utilizar eficientemente la leche materna en los primeros meses de vida (Jiménez *et al.*, 1987) y, posteriormente, del forraje disponible para lograr un mayor desarrollo muscular. La producción de leche por día se estima entre 200 a 300 ml por animal a partir del 2<sup>o</sup> mes de lactación (Novoa y Leyva, 1996).

La producción de leche (Kress *et al.*, 1996; Miller y Wilton, 1999) y la tasa de crecimiento al destete y al año de edad (Mallinckrodt *et al.*, 1993; Meyer *et al.*, 1994; Litwinczuk y Król, 2002) tienen un componente genético en los camélidos. Además se ha encontrado una alta correlación madre-cría del peso al nacimiento y al destete (Bra-

vo y Velasco, 1983). Por otro lado, se ha demostrado que el pico de producción de leche en alpacas y llamas en pastura nativa ocurre entre la 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> semana de lactación (Leyva *et al.*, 1983b) y que la producción se incrementa con la edad y el número de parto (Leyva *et al.*, 1983b; Jiménez *et al.*, 1987), además de existir una relativa variabilidad individual en la producción de leche (Chiri, 2003) y su efecto en la tasa de crecimiento de sus crías (Jiménez *et al.*, 1987); resultados que sugieren un efecto fenotípico y genotípico que requiere ser estudiado en la llama. Por consiguiente, el presente estudio estuvo dirigido a evaluar la expresión de la capacidad genética en producción de leche entre llamas seleccionadas para producción de carne sujetas a dos niveles de alimentación, y su efecto en la tasa de crecimiento de sus crías.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación y animales

El estudio se llevó a cabo de enero a mayo (época de lluvias e inicio de la época seca) del 2005 en la Estación Experimental del Centro de Investigaciones IVITA-UNMSM, ubicado en Maranganí, Canchis (Cusco). La zona se encuentra a una altitud de 3,813 msnm, con una temperatura máxima de 13 a 14 °C y una mínima de -5 a 2 °C. El promedio de precipitación pluvial anual es 953 mm y ocurre entre noviembre y marzo.

Se seleccionaron 20 llamas hembras de un rebaño de madres adultas, pluríparas y en estado de gestación en base al mejor peso al nacimiento y destete de sus crías en partos previos. Los animales se criaron al pastoreo en pasto cultivado (trébol blanco + rye grass inglés e italiano) con una carga de 32 animales/ha/año. Todos recibieron un manejo sanitario similar.

Se midió el área de grupa, volumen de muslo, perímetro torácico y peso corporal siguiendo la metodología descrita por Zea *et al.* (2007). En base al promedio de estas medi-

das, los animales se distribuyeron en grupo con medidas biométricas altas y otro con bajas. Así mismo, la mitad de animales de cada grupo recibió heno de alfalfa como suplemento alimenticio. La composición del heno fue: humedad: 9.7-10.3%, fibra bruta: 22.9-27.9%, proteína bruta: 18.7-20.8%, extracto etéreo: 2.14-2.53%, fibra detergente neutra: 36.7-43.6%, y cenizas: 11.4-12.4%.

### Procedimiento experimental

Se utilizó un diseño factorial (2 x 2), donde los niveles fueron la suplementación con o sin heno de alfalfa y los animales con medidas biométricas altas y bajas.

Los animales estuvieron al pastoreo hasta los 18:00 horas, donde fueron separados en corrales de descanso de acuerdo al grupo experimental (suplementados y no suplementados) hasta el día siguiente. El heno de alfalfa fue proporcionado en comederos a razón de 1 kg/animal/día, desde el parto hasta la séptima semana de lactación.

La variación en el tiempo de parición se reguló formando un grupo de hembras que parieron de lunes a miércoles y otro de jueves a domingo, siendo ordeñadas el martes y viernes de la semana siguiente respectivamente, de manera que los días post parto en relación al inicio del experimento variaron entre uno y dos días.

Para estimar la producción de leche, se permitió amamantar a la cría después de un periodo de 4 horas de restricción (14:00 a 18:00) utilizando un protector de ubre (Leyva *et al.*, 1983a). Luego se colocó nuevamente el protector hasta las 06:00 del día siguiente. En ese momento, se procedió a realizar el ordeño a mano, sin apoyo de la cría, hasta que la caída de la leche fue mínima, aplicándose 8 UI de oxitocina (Leyva *et al.*, 1983a,b) para obtener la leche residual. Esto permitió estimar la producción de leche de un periodo de 12 horas (06:00 a 18:00 horas). El registro del peso corporal de madres y crías se realizó al momento del parto y en los días de ordeño.

Cuadro 1. Producción promedio de leche (ml  $\pm$  d.e.) en las primeras siete semanas de lactación de llamas suplementadas y no suplementadas con heno de alfalfa, y con medidas biométricas altas (MA) y bajas (MB)

Producción de leche	Semanas de lactación						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Suplementación</b>							
Con	708 $\pm$ 236	854 $\pm$ 229	938 $\pm$ 242 <sup>c</sup>	854 $\pm$ 230 <sup>c</sup>	712 $\pm$ 213 <sup>a</sup>	744 $\pm$ 280 <sup>a</sup>	722 $\pm$ 258 <sup>c</sup>
Sin	559 $\pm$ 143	707 $\pm$ 162	620 $\pm$ 220 <sup>d</sup>	563 $\pm$ 188 <sup>d</sup>	504 $\pm$ 164 <sup>b</sup>	480 $\pm$ 191 <sup>b</sup>	469 $\pm$ 230 <sup>d</sup>
<b>Medidas biométricas</b>							
Altas	699 $\pm$ 211	837 $\pm$ 192	831 $\pm$ 260	823 $\pm$ 260 <sup>c</sup>	665 $\pm$ 235	708 $\pm$ 283 <sup>a</sup>	774 $\pm$ 190 <sup>c</sup>
Bajas	553 $\pm$ 171	709 $\pm$ 209	703 $\pm$ 287	565 $\pm$ 163 <sup>d</sup>	533 $\pm$ 165	490 $\pm$ 203 <sup>b</sup>	383 $\pm$ 196 <sup>d</sup>
<b>Interacción</b>							
MA, c/heno	817 $\pm$ 198	947 $\pm$ 154	1039 $\pm$ 149	1029 $\pm$ 146	821 $\pm$ 202	875 $\pm$ 288	920 $\pm$ 168
MA, s/heno	581 $\pm$ 149	727 $\pm$ 162	623 $\pm$ 162	617 $\pm$ 170	510 $\pm$ 146	541 $\pm$ 147	629 $\pm$ 39
MB, c/heno	573 $\pm$ 208	739 $\pm$ 254	812 $\pm$ 275	635 $\pm$ 77	576 $\pm$ 13	580 $\pm$ 154	475 $\pm$ 69
MB, s/heno	537 $\pm$ 133	686 $\pm$ 160	616 $\pm$ 266	509 $\pm$ 190	498 $\pm$ 180	418 $\pm$ 209	309 $\pm$ 230

<sup>a,b,c,d</sup> Letras diferentes en columnas y dentro de grupos indican diferencias significativas (a,b:  $p < 0.05$  y c,d:  $p < 0.01$ )

## Análisis de datos

La diferencia entre grupos por efecto de los tratamientos en la producción de leche, peso corporal de las madres y tasa de crecimiento de las crías se evaluó a través de un análisis de varianza para un modelo factorial 2 x 2 (SAS, 1996).

La relación entre la producción de leche y el incremento de peso de las crías y el peso de las madres se determinó por medio del análisis de correlación.

## RESULTADOS

El promedio diario de producción de leche en las primeras siete semanas de lactación para cada grupo experimental se muestra en el Cuadro 1. Se encontró efecto significativo de la suplementación y de las medidas biométricas como expresión de la capacidad genética para la producción de leche; sin embargo, la interacción entre estas dos variables no fue significativa. La producción de

leche entre la 3<sup>ra</sup> y 7<sup>ma</sup> semana de lactación de las llamas suplementadas fue significativamente mayor que la de aquellas que no recibieron el suplemento. El pico de producción láctea para el grupo con suplemento ocurrió en la semana 3, mientras que para el grupo sin suplemento fue en la semana 2.

Las llamas con medidas biométricas altas (MA) tuvieron una producción de leche significativamente mayor que aquellas con medidas bajas (MB). El pico promedio de producción de leche ocurrió entre la 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> semana en ambos grupos (Cuadro 1).

El Cuadro 2 muestra los pesos promedios de las crías en las primeras siete semanas de edad. El incremento de peso de las crías por efecto de la suplementación de las madres fue significativo ( $p < 0.05$ ) en la 7<sup>ma</sup> semana de lactación, mientras que el efecto de las medidas biométricas fue significativo en la 5<sup>a</sup> y la 7<sup>ma</sup> semana ( $p < 0.05$ ). Así mismo, se observaron diferencias significativas en términos de ganancia de peso entre el nacimiento y la 7<sup>ma</sup> semana de edad (Suplemen-

Cuadro 2. Peso promedio de las crías (kg  $\pm$  d.e.) en las primeras 7 semanas de lactación de madres llamas suplementadas y no suplementadas con heno de alfalfa, y con medidas biométricas altas (MA) y bajas (MB)

Peso de la cría	Semanas de edad							
	Nac.	1	2	3	4	5	6	7
Madres suplementadas								
Con	11.0 $\pm$ 1.3	12.4 $\pm$ 1.6	13.6 $\pm$ 2.3	15.1 $\pm$ 2.2	16.7 $\pm$ 2.7	17.4 $\pm$ 3.3	19.0 $\pm$ 3.5	20.3 $\pm$ 3.5 <sup>a</sup>
Sin	10.6 $\pm$ 1.1	11.4 $\pm$ 1.4	12.8 $\pm$ 1.5	14.4 $\pm$ 2.2	14.7 $\pm$ 2.3	15.3 $\pm$ 2.4	16.4 $\pm$ 2.7	16.5 $\pm$ 3.0 <sup>b</sup>
Medidas biométricas de la madre								
Altas	10.7 $\pm$ 1.2	12.2 $\pm$ 2.0	13.0 $\pm$ 2.0	15.1 $\pm$ 2.3	16.4 $\pm$ 2.8	17.6 $\pm$ 3.0 <sup>a</sup>	18.9 $\pm$ 3.4	19.9 $\pm$ 3.8 <sup>a</sup>
Bajas	10.9 $\pm$ 1.2	11.5 $\pm$ 1.0	13.3 $\pm$ 2.0	14.3 $\pm$ 2.0	14.8 $\pm$ 2.3	14.9 $\pm$ 2.5 <sup>b</sup>	16.2 $\pm$ 2.7	16.6 $\pm$ 2.8 <sup>b</sup>
Interacción								
MA c/heno	11.4 $\pm$ 1.1	13 $\pm$ 1.9	13.7 $\pm$ 2.3	15.9 $\pm$ 2.5	18.2 $\pm$ 2.4	19.6 $\pm$ 2.3	21.2 $\pm$ 2.7	22.5 $\pm$ 2.9
MA s/heno	10.0 $\pm$ 0.9	11.3 $\pm$ 1.6	12.4 $\pm$ 1.4	14.3 $\pm$ 1.7	14.5 $\pm$ 1.9	15.5 $\pm$ 2.1	16.6 $\pm$ 2.4	17.2 $\pm$ 2.5
MB c/heno	10.5 $\pm$ 1.5	11.6 $\pm$ 0.8	13.4 $\pm$ 2.2	14.1 $\pm$ 1.1	14.9 $\pm$ 1.8	14.8 $\pm$ 2.2	16.3 $\pm$ 2.2	17.5 $\pm$ 1.7
MB s/heno	11.2 $\pm$ 0.8	11.4 $\pm$ 1.2	13.2 $\pm$ 1.6	14.4 $\pm$ 2.6	14.8 $\pm$ 2.6	15.1 $\pm$ 2.7	16.2 $\pm$ 3	15.8 $\pm$ 3.3

<sup>a,b</sup> Letras diferentes en columnas y dentro de grupos indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Cuadro 3. Correlación entre la producción de leche de la llama en las primeras 7 semanas de lactación y el crecimiento de las crías de madres suplementadas o no suplementadas con heno de alfalfa, y con medidas biométricas altas o bajas

Peso de la cría	Producción láctea						
	1 <sup>ra</sup> sem	2 <sup>da</sup> sem	3 <sup>ra</sup> sem	4 <sup>ta</sup> sem	5 <sup>ta</sup> sem	6 <sup>ta</sup> sem	7 <sup>ma</sup> sem
Suplementación							
Con	0.55 (0.12)	0.58 (0.098)	0.58 (0.098)	0.77 (0.01)	0.75 (0.019)	0.84 (0.004)	0.79 (0.01)
Sin	-0.33 (0.34)	0.06 (0.86)	0.72 (0.019)	0.45 (0.19)	0.77 (0.009)	0.84 (0.003)	0.70 (0.02)
Medidas biométricas							
Altas	0.13 (0.72)	0.32 (0.37)	0.51 (0.13)	0.71 (0.02)	0.80 (0.005)	0.86 (0.0013)	0.77 (0.0097)
Bajas	0.64 (0.06)	0.65 (0.055)	0.75 (0.02)	0.62 (0.077)	0.77 (0.02)	0.79 (0.01)	0.84 (0.004)

( ) Nivel de significancia

tado: 9.3  $\pm$  3.1 vs No suplementado: 5.0  $\pm$  3.1; MA: 9.2  $\pm$  3.2 vs MB: 5.7  $\pm$  2.9,  $p < 0.05$ ).

No hubo interacción significativa entre los efectos de los tratamientos en el peso de

las crías; no obstante, se observó una mayor tasa de crecimiento en las crías de madres suplementadas con medidas biométricas altas (Cuadro 2). La ganancia de peso entre el nacimiento y la 7<sup>ma</sup> semana de edad fue de

Cuadro 4. Peso (kg) en las primeras siete semanas postparto (promedio  $\pm$  desviación estándar) de llamas suplementadas o no suplementadas con heno de alfalfa, y con medidas biométricas altas o bajas

Peso de la madre	Semanas postparto							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Suplementación								
Con	97.6 $\pm$ 7.8	96.1 $\pm$ 7.1	94.5 $\pm$ 6.7	95.8 $\pm$ 8.1	97.3 $\pm$ 7.5	96.3 $\pm$ 8.2	98 $\pm$ 7.2	97.8 $\pm$ 8.7
Sin	96.2 $\pm$ 8.5	95.1 $\pm$ 8	95.9 $\pm$ 7.8	94.0 $\pm$ 5.1	96.0 $\pm$ 5.8	94.8 $\pm$ 5.7	95.6 $\pm$ 8.8	93.0 $\pm$ 8.3
Medidas biométricas								
Altas	97.6 $\pm$ 7.6	96.8 $\pm$ 5.8	97.4 $\pm$ 5.6	97.1 $\pm$ 5.5	99.3 $\pm$ 4.8	98.4 $\pm$ 6.3	99.2 $\pm$ 8.5	98.5 $\pm$ 8.9
Bajas	96.1 $\pm$ 8.7	94.2 $\pm$ 9.0	92.8 $\pm$ 8.3	92.3 $\pm$ 7.1	93.6 $\pm$ 7.1	92.3 $\pm$ 6.3	93.9 $\pm$ 6.8	91.7 $\pm$ 7.3

11.1  $\pm$  2.4 para MA con heno, 7.2  $\pm$  2.4 para MA sin heno, 7.0  $\pm$  2.7 para MB con heno y 4.6  $\pm$  3.0 para MB sin heno.

La correlación entre la producción de leche con el peso de las crías por efecto del suplemento y de las medidas biométricas de las madres fueron significativas a partir de la cuarta semana de lactación (Cuadro 3).

El efecto de la suplementación con heno y las medidas biométricas, así como la interacción entre las dos variables no afectó significativamente el peso de las madres durante las primeras siete semanas de lactación, aunque se pudo observar una ligera disminución de peso corporal entre la 1<sup>ra</sup> y 3<sup>ra</sup> semana de lactancia (Cuadro 4). El peso promedio al parto y la 7<sup>ma</sup> semana de lactación fue de 96.9  $\pm$  8.4 y 95.3  $\pm$  9.1 kg, respectivamente.

## DISCUSIÓN

El progreso de la industria carnicera es el resultado de la selección de animales jóvenes con capacidad genética para una mayor tasa de crecimiento (Meyer *et al.*, 1994; Miller y Wilton, 1999). La capacidad genética de la vaca de carne para producir leche por

periodos prolongados permite obtener terneros con óptimos pesos de beneficio a una edad temprana (Montaño-Bermudez y Nielsen, 1990; Brown *et al.*, 2005). Similar efecto genético fue encontrado en llamas en el presente estudio.

El efecto de la suplementación alimenticia sobre la producción de leche ha sido ampliamente estudiada en varias especies de granja (Becerra y David, 1991; Godfrey y Dodson, 2003; Sánchez *et al.*, 2003); y esto ha sido corroborado en el presente estudio.

El pico de producción de leche en llamas alimentadas en pastura nativa ocurre entre la 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> semana de lactancia (Leyva *et al.*, 1983b), semanas prioritarias para el suministro de leche a la cría para su supervivencia, ya que es su principal fuente de alimentación durante el primer mes de vida (Jiménez *et al.*, 1987). En este periodo llega a duplicar su peso (Fernández-Baca, 1971), por lo que tiene una alta demanda energética y proteica (Bondi, 1989; Mc Donald, 1999), que en muchos casos afecta la reserva corporal de la madre (Leyva *et al.*, 1983b). Los resultados del presente estudio concuerdan con el trabajo de Leyva *et al.* (1983b), notándose que el pico de producción fue una semana posterior en el caso de animales su-

plementados, lo cual permitió un 30% más de leche en las siete semanas de estudio. Este incremento fue debido principalmente al aporte proteico del heno de alfalfa. Es probable que este efecto en la llama sea debido a la capacidad de la degradación microbial de la proteína cruda (Huasasquiche, 1974) y a la mayor retención de los alimentos en el tracto digestivo para una mayor absorción de las proteínas degradadas (Flores, 1973; Esquerre, 1980).

La selección de llamas en base a las medidas biométricas y al peso al nacimiento y al destete de sus crías en partos previos demostró que estos animales llegan a tener niveles de producción de leche superiores a aquellos animales con medidas biométricas inferiores. Estos resultados concuerdan con el efecto de las medidas biométricas entre madres y crías en llamas encontrado por Zea (2006) y con el genotipo de las crías más pesadas y la producción de leche en ovinos reportado por Peart *et al.* (1975).

Pese a que la interacción entre la suplementación y las medidas biométricas no fue significativa, es probable que sea el resultado de haber seleccionado madres con historia de haber tenido crías con los pesos al nacimiento y al destete más altos en partos anteriores, así como con las mejores medidas biométricas, ya que estos se agruparon para los fines del estudio en llamas con altas y bajas medidas biométricas, dando como resultado que ambos grupos respondieron a la suplementación. Es probable que este efecto, asociado al bajo número de animales utilizados, afectase la significancia de la interacción. Además, los resultados muestran que cuando las llamas seleccionadas con alto índice de selección no reciben el suplemento de heno, su producción de leche fue similar al de llamas de bajo índice de selección sin suplemento, lo cual indica que la expresión del potencial genético disminuye o está ausente si el efecto ambiental es inapropiado (Valle, 1986; Raffrenato *et al.*, 2003). Se puede inferir, en base a estos resultados, que las actuales condiciones de crianza alto andina,

con deficiencia nutritiva de los pastos nativos, sobre todo en la época de seca, interfieren con la expresión genética de algunas llamas con potencial genético para producción de leche; lo que afecta la capacidad genética de la tasa de crecimiento de sus crías para lograr un peso adecuado de carcasa al año de edad.

La baja relación entre la tasa de crecimiento de la cría y la producción de leche de la madre en la primera semana de lactación, es similar a los resultados reportados en la alpaca (Jiménez *et al.*, 1987), debido al lento desarrollo de la secreción láctea ante la limitada capacidad de la cría en consumir el volumen de leche producido y a la baja frecuencia de amamantamiento (V. Leyva, comunicación personal); actividades que se incrementan a medida que la cría va creciendo (Bar-Peled *et al.*, 1995; Marshall *et al.*, 2006).

El peso de las madres, contrariamente a otros reportes (Murillo y Aguilar, 2003), no se afectó por la suplementación o las medidas biométricas. Las llamas perdieron peso entre la 1<sup>ra</sup> y la 3<sup>ra</sup> semana postparto, hecho similar a lo descrito por otros autores (Leyva *et al.*, 1983b; Jiménez *et al.*, 1987), debido probablemente al desgaste energético de los animales por la producción láctea, donde se ven obligados a utilizar sus reservas corporales para iniciar y mantener esta producción (Bondi, 1989; Mc Donald, 1999).

## CONCLUSIONES

- Se ha encontrado un efecto simple significativo entre la nutrición y el índice de selección de la llama sobre la producción láctea y el peso de las crías.
- Animales que no fueron suplementados y con diferentes medidas biométricas tuvieron una producción de leche similar durante las primeras siete semanas de lactación, demostrándose la importancia del efecto ambiental.

- La producción láctea y la tasa de crecimiento de las crías, bajo pastura cultivada, muestran una asociación alta y significativa desde la 4<sup>a</sup> hasta la 7<sup>ma</sup> semana de lactación, como resultado del efecto nutricional y de la expresión de la capacidad genética de la madre.

### Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado como parte del proyecto “Estrategias de Manejo Nutricional, Sanitario y Genético en la Expresión de la Capacidad Genética de un Núcleo de Reproductores Llamas para Producción de Carne”, financiado por INCAGRO. Se agradece a la Dra. Susan Panez, por su valiosa ayuda durante la parte experimental del estudio, así como al Ing. Juan Olazábal y a los trabajadores del IVITA-Maranganí.

### LITERATURA CITADA

1. **Alva, J.; M. Rojas; A. Núñez. 1980.** Decomisos por parasitosis y su importancia económica en alpacas (*Lama pacos*). Rev. Inv. Pec., IVITA 5: 61-63.
2. **Bar-Peled, U.; E. Maltz; L. Bruckental; Y. Folman; Y. Kali; H. Gacitua; R. Lehrer; C.H. Knight; B. Robinzon; H. Voet; H. Tagari. 1995.** Relationship between frequent milking or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows. J. Dairy Sci. 78: 2726-2736.
3. **Becerra, J.; A. David. 1991.** Variación del peso vivo y de la producción láctea de vacas mestizas (*Bos taurus* x *Bos indicus*) suplementadas con bloques de urea-melaza durante la estación lluviosa. Livestock Res. Rural Dev. 3(2): 8-14.
4. **Bondi, A. 1989.** Nutrición animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 546 p.
5. **Bravo, W.; E. Franco; J. Sumar. 1981.** Rendimiento de canal en llamas. IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Punta Arenas, Chile.
6. **Bravo, W.; J. Velasco. 1983.** Índices de herencia de pesos al nacimiento y al destete y primera esquila de alpacas. En: Resúmenes de proyectos realizados por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Periodo 1980-1981. UNMSM. p 16. Lima.
7. **Brown, M.A.; S.W. Coleman; D.L. Lalman. 2005.** Relationship of sire expected progeny differences to milk yield in Brangus cows. J. Anim. Sci. 83: 1194-1201.
8. **Calderón, W.; S. Fernández-Baca. 1972.** Peso vivo y rendimiento de canal en la alpaca. Rev. Inv. Pec. IVITA 1(1): 5-9.
9. **Castro, E.; R. Sam; T. López; A. González; M. Silva. 2004.** Evaluación de la edad como factor de riesgo de seropositividad a *Sarcocystis* sp. en alpacas. Rev. Inv. Vet., Perú. 15(1): 83-86.
10. **Chiri, R. 2003.** Producción de leche y queso de llamas kh'ara y th'ampulli. Resúmenes III Congreso Mundial sobre Camélidos. Potosí, Bolivia. p 939-945.
11. **Esquerre, C. 1980.** Contenido relativo de digesta gastrointestinal de la alpaca adulta. Resúmenes VI Congr. Nac. Cienc. Vet. Piura, Perú. p 25-26.
12. **Fernández-Baca, S. 1971.** La alpaca: reproducción y crianza. Boletín de Divulgación N° 7. Centro de Investigación IVITA-UNMSM. Lima. 43 p.
13. **Flores, J. 1973.** Velocidad de pasaje de la ingesta y digestibilidad en alpacas y ovinos. Tesis de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 46 p.
14. **Godfrey, R.W.; R.E. Dodson. 2003.** Effect of supplemental nutrition around lambing on hair sheep ewes and lambs during the dry and wet seasons in the U.S. Virgin Islands. J. Anim. Sci. 81: 587-593.
15. **Huwasquiche, A. 1974.** Balance del nitrógeno y digestibilidad en alpacas y ovinos. Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 49 p.



16. **Jiménez, J.; E. Franco; V. Leyva. 1987.** Efecto de la edad sobre la producción de la leche de alpacas bajo condiciones de pastura natural. Proyecto de Desarrollo de la Crianza de Alpaca. Convenio IVITA-CONTESU. Perú. p 6-14.
17. **Kress, D.D.; D.E. Doornbos; D.C. Anderson; K.C. Davis. 1996.** Genetic components for milk production of Tarentaise, Hereford, and Tarentaise x Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 74: 2344-2348.
18. **Leyva, V.; E. Franco; N. Condorena. 1983a.** Evaluación de dos técnicas para estudios sobre la lactación en camélidos sudamericanos. VI Reunión Asoc. Per. Prod. Anim. Lambayeque, Perú.
19. **Leyva, V.; E. Franco; N. Condorena. 1983b.** Patrón lactacional de alpacas y llamas bajo condiciones de pastura natural. Proyecto de Desarrollo de la Crianza de Alpaca. Convenio IVITA-COTESU. Perú. p 79-82.
20. **Litwinczuk, Z.; J. Król. 2002.** The yield and composition of beef cow milk and the results of calf rearing. *Anim. Sci. Papers and Reports* 20 (Suppl. 1): 199-204.
21. **Mallinckrodt, C.H.; R.M. Bourdon; B.L. Golden; R.R. Schalles; K.G. Odde. 1993.** Relationship of maternal milk expected progeny differences to actual milk yield and calf weaning weight. *J. Anim. Sci.* 71: 355-362.
22. **Marshall, K.M.; W.L. Hurley; R.D. Shanks; M.B. Wheeler. 2006.** Effects of suckling intensity on milk yield and piglet growth from lactation – enhanced gilts. *J. Anim. Sci.* 84: 2346-2351.
23. **Mc Donald. 1999.** *Nutrición animal.* 5<sup>ta</sup> ed. p 353-386. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
24. **Meyer, K.; M.J. Carrick; B.J.P. Donnelly. 1994.** Genetic parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. *J. Anim. Sci.* 72: 1155-1165.
25. **Miller, S.P.; J.W. Wilton. 1999.** Genetic relationships among direct and maternal components of milk yield and maternal weaning gain in multibreed beef herd. *J. Anim. Sci.* 77: 1155-1161.
26. **Montaño-Bermudez, M.; M.K. Nielsen. 1990.** Biological efficiency to weaning and to slaughter of crossbred beef cattle with different genetic potential for milk. *J. Anim. Sci.* 68: 2297-2309.
27. **Murillo, E.; C. Aguilar. 2003.** Evaluación de cuatro niveles de suplementación de llamas lactantes en tres comunidades del altiplano boliviano. Experimentación con un modelo de simulación. Res. III Congreso Mundial sobre Camélidos Sudamericanos. Potosí, Bolivia. p 383-388.
28. **Novoa, C.; V. Leyva. 1996.** Reproducción en alpacas y llamas. *Publ. Cient. IVITA* N° 26. Lima. 30 p.
29. **Peart, J.N.; J.M. Doney; A.J. McDonald. 1975.** The influence of lamb genotype on the milk production of Blackface ewes. *J. Agric. Sci. Cambridge* 84: 313-316.
30. **Raffrenato, E.; R.W. Blake; P.A. Oltenacu; J. Carvalheira; G. Licitra. 2003.** Genotype by environment interaction for yield and somatic cell score with alternative environmental definitions. *J. Dairy Sci.* 86: 2470-2479.
31. **Sánchez, C.; M. García; M. Álvarez. 2003.** Efecto de la suplementación alimenticia sobre el comportamiento productivo de cabras al postparto en la microregión Río Tocuyo, Estado Lara. *Zootecnia Trop.* 21(1): 43-55.
32. **SAS. 1996.** *The SAS System for Windows v. 6. 12.* SAS Institute Inc. Cary NC 27513, USA. 889 p.
33. **Valle, A. 1986.** Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales entre características productivas y reproductivas de vacas mestizas lecheras. *Zootecnia Trop.* 4(1-2): 67-77.
34. **Zea, O. 2006.** Evaluación de las medidas del área de la grupa y volumen del muslo y de la ubre para uso como indicadores genéticos en la selección temprana de llamas (*Lama glama*) para carne. Tesis de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 86 p.

35. **Zea, O.; V. Leyva; N. Falcón. 2007.** Evaluación de las medidas de grupa y muslo de la cría y ubre de la madre como indicadores fenotípicos en la selección temprana de llamas (*Lama glama*) para carne. *Rev. Inv. Vet., Perú* 18: 40-50.