

EVALUACIÓN DE INDICADORES BIOMÉTRICOS EN LLAMAS (*Lama glama*) DE LAS VARIEDADES CH'ACCU Y K'ARA¹

EVALUATION OF BIOMETRIC INDICATORS IN LAMAS (*LAMA GLAMA*) OF THE CH'ACCU AND K'ARA VARIETIES

Javier Llacsá M.², J. Martín Urviola S.² y Víctor Leyva V.³

RESUMEN

Se seleccionó 99 llamas K'aras y Ch'accus madres con sus crías en el Centro de Investigación y Producción La Raya, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, para evaluar el perímetro torácico (PT), volumen del muslo (VM) y área de la grupa (ASG) en las crías como indicadores biométricos del peso vivo (PV), a través de modelos de regresión múltiple, y correlaciones entre estas variables con el tamaño de ubre (largo y ancho) de las madres. Las evaluaciones se hicieron al primer, tercer y sétimo mes de edad de las crías. Los cálculos del VM y del ASG se hicieron mediante figuras geométricas de cono truncado y trapecio, respectivamente, utilizando el programa de ingeniería Autocad. Los coeficientes de determinación se incrementaron de medio a alto con la edad, donde el mayor valor ocurrió a los 7 meses en Ch'accus ($R^2 = 76.3\%$) y a los 3 meses en K'aras ($R^2 = 70.0\%$). El mayor aporte fue de PT en Ch'accus, mientras que en K'aras este efecto y el del ASG fue al primer y tercer mes y VM al sétimo mes de edad ($p < 0.05$). Las correlaciones en las crías entre PV con las medidas biométricas fueron altas, positivas y significativas, especialmente a la edad de 7 meses. La relación entre el tamaño de la ubre (largo y ancho) con PV, ASG, VM y PT de la cría fue baja con excepción de las K'aras a los 7 meses de edad. El PV, VM, ASG y PT incrementaron en 55, 53, 34 y 19% y en 108, 90, 60 y 35% al 3^{er} y 7^{mo} mes, respectivamente, sin diferencia significativa entre ambas variedades. Los cambios en el tamaño de la ubre desde el primer mes hasta los 3 y 7 meses de edad de la cría fueron mínimos. Los resultados sugieren que PT, VM y ASG pueden ser usados como indicadores biométricos de PV para seleccionar llamas orientadas a la producción de carne.

Palabras clave: llama, indicadores biométricos, producción de carne

ABSTRACT

Ninety nine llamas K'aras and Ch'accus with their babies were selected at La Raya Research and Production Center of Altiplano National University, Puno, to evaluate the measures of thoracic perimeter (PT), thigh volume (VM) and rump area (ASG) in baby llamas as biometric indicators for body weight (PV) by multiple regression models, and correlations between these variables with udder size (length and width) of the mothers.

¹ Estudio financiado con fondos de INCAGRO

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno

³ Laboratorio de Reproducción, FMV-UNMSM. E-mail: vleyva@vet.unmsm.edu.pe

These evaluations were done at 1st, 2nd and 3rd month of age. The calculations of VM and ASG were done through geometric figures of truncated cone and trapezium respectively, using the Autocad engineering software. The coefficients of determination increased from medium to high as baby llamas increased in age, and the highest value was found at the age of 7 ($R^2 = 76.3\%$) and 3 ($R^2 = 70.0\%$) for Ch´accus and K´aras respectively. The major effect came from PT in Ch´acus whereas in K´aras was from PT and ASG at 1st and 3rd month of age and VM at 7th month ($p < 0.05$). The relationship in baby llamas between PV and biometric measurements were high, positive and significant, especially at 7 months of age. The relationships between udder size (length and width) and PV, ASG, VM and PT were low with the exception of K´aras at 7 months of age. In general, PV, VM, ASG and PT increased by 55, 53, 34 and 19% and 108, 90, 60 and 35% at 3 and 7 months of age respectively, and without significant differences between breeds. Changes in udder size from the 1st month of age until 3 and 7 months of age were minimum. The results suggested that PT, VM and ASG could be used as biometric indicators of PV in selecting llamas for meat production.

Key words: lama, biometric indicators, meat production

INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos constituyen un recurso renovable de gran importancia y son considerados como patrimonio nacional y cultural del Perú. Se estima una población nacional de 1´462,730 llamas (INEI, 2005), donde el 30.9% se encuentra localizado en el departamento de Puno; medio ecológico alto andino situado entre 3600 y 5500 msnm, con predominancia de pastos naturales de bajo valor nutritivo (Leyva, 1991).

Se describen dos variedades de llamas: la Ch´accu, caracterizada por tener mayor cobertura de vellón y la K´ara, que por su mayor fortaleza es usada con frecuencia por el poblador andino como animal de carga (Flores, 1988; Leyva, 1991). La carne de ambas variedades posee un alto contenido proteico (San Martín, 1996) y constituye la principal fuente de alimentos de origen animal del poblador andino (Flores, 1988; Leyva, 1991).

El 99% de la población de llamas se encuentra en las comunidades campesinas (Bustinsa, 1986), formando parte de rebaños mixtos con alpacas, ovinos y vacunos (Leyva, 1991), sin objetivos de producción claramente definidos. A pesar que diversos estudios indican que la llama tiene un mayor rendimien-

to de carcasa (58%, Bravo *et al.*, 1981) que la alpaca (52%, Calderón y Fernández-Baca, 1972) y el ovino (39.5%, Fernández-Baca, 1961), se desconoce su potencial genético por la carencia de información afín que permita establecer programas de mejoramiento genético. Debido a esto, se requiere disponer de indicadores fenotípicos corporales que expresen la capacidad genética para producción de carne; de allí el interés del presente estudio en evaluar el área de la grupa y volumen del muslo en comparación con otras medidas biométricas ya estudiadas, como el perímetro torácico y el peso vivo, para ser usados como indicadores biométricos en la selección temprana de llamas dentro de un programa de mejora genética para producción de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción La Raya, de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito Santa Rosa, provincia de Melgar, departamento de Puno. Las llamas se criaron bajo un sistema de manejo extensivo, con pastoreo en praderas nativas en zona de laderas (*Festuca dolichophylla*, *Mulhembergia fastigiata* y *Alchemilla pinnata*) y pajonales (*Stipa ichu*) (Cauna, 1999), ubica-

das en altitudes de 4,100 a 5,000 msnm, con una temperatura que variaba entre -4.2 y 9.5 °C, y precipitaciones pluviales anuales de 684 mm en promedio (SENAMHI, 2004).

Se utilizó un rebaño de 99 llamas madres con sus crías de la campaña de parición del 2004 (enero a marzo). Los animales se identificaron con aretes metálicos en la oreja. La distribución de los animales por variedades y clases se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de llamas (crías y madres) por variedades

	Variedad		Total
	K'ara	Ch'accu	
Crías	55	44	99
Madres	60	39	99
Total	115	83	198

Se registró el peso corporal de las crías al primer, tercer y séptimo mes de edad. Los animales se pesaron en ayunas entre las 06:00 y 08:00; además, se les midió el perímetro torácico, el volumen del muslo y la superficie de la grupa.

Las referencias anatómicas para medir la grupa incluyeron la tuberosidad isquiática lateral (A) y medial (B), sacra (C) y coxal (D). Se determinó la distancia entre ellas (A-B, B-C, C-D y A-D) para calcular su superficie como una figura geométrica trapezoidal (Fig. 1). Así mismo, se midió el perímetro superior e inferior del muslo, y la distancia entre la articulación coxo-femoral (punto medio del perímetro superior) y fémoro-tibio-rotuliano (punto medio del perímetro inferior) para calcular el volumen del muslo como una figura geométrica de cono truncado. En ambos casos se utilizó el programa de ingeniería Autocad (2004).

En la ubre se midió la longitud a través de la línea que separa el cuarto derecho del

izquierdo, y el ancho a través de la línea que separa el cuarto anterior del posterior.

Debido a la variabilidad en la edad de las crías al destete, su peso vivo fue estandarizado a la edad promedio al destete. No se estandarizó a las otras edades, porque las medidas fueron registradas a la edad respectiva de cada animal.

En el análisis de los datos, se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión (promedio, desviación estándar). El aporte de la variabilidad del perímetro torácico, área de la grupa y volumen del muslo sobre el peso vivo en las crías fue determinado por la siguiente regresión lineal múltiple (SAS, 1996):

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3$$

donde:

- Y = Variable peso vivo
- $B_{0...3}$ = Coeficiente de regresión (pendiente) de la variable respecto al peso vivo
- X_1 = Variable perímetro torácico
- X_2 = Variable área de la grupa
- X_3 = Variable volumen del muslo

El grado de asociación entre las medidas biométricas fue determinado mediante el coeficiente de correlación y la diferencia entre las dos variedades de llamas sobre las variables en estudio a través de un análisis de varianza (ANOVA) (SAS, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los coeficientes de determinación, que incluyen las variables perímetro torácico, área de la grupa y volumen del muslo, se incrementaron de medio a alto con el progreso de la edad, donde el mayor valor ocurre a los 7 meses en Ch'accus (76.31%) y a los 3 meses en K'aras (70.04%) (Cuadro

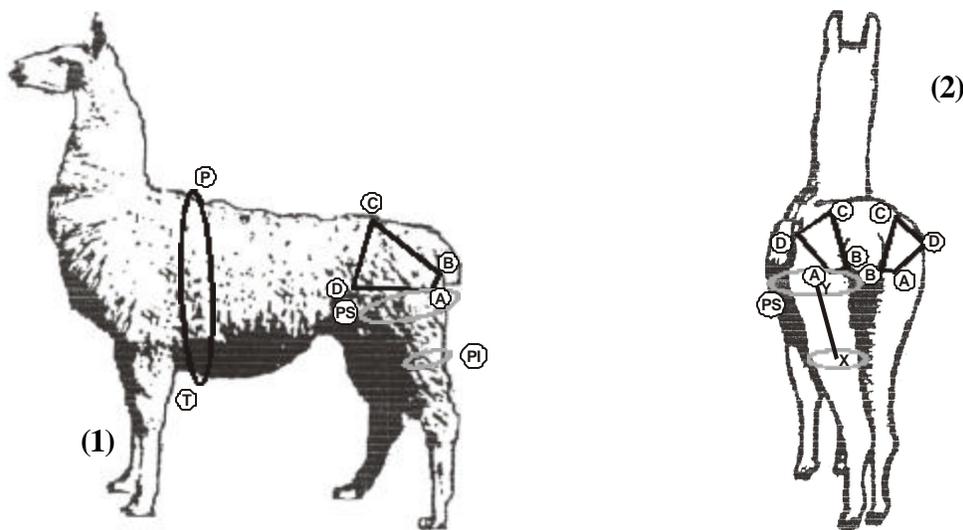


Figura 1. Referencias anatómicas en la llama para medir el perímetro torácico, área de la grupa y volumen del muslo. (1) Vista lateral, (2) Vista posterior.

- A= Tuberosidad Isquiática lateral
- B= Tuberosidad isquiática medial
- C= Tuberosidad sacra
- D= Tuberosidad coxal
- PS = Perímetro superior del muslo
- PI= Perímetro inferior del muslo
- X-Y =Longitud del fémur
- P-T =Perímetro torácico

2). Según los coeficientes de regresión múltiple, el mayor aporte es del perímetro torácico en Ch'accus, mientras que en K'aras este efecto y el del área de la grupa se da al primer y tercer mes de edad y el del volumen del muslo a los 7 meses ($p < 0.05$). Estudios comparativos en llamas son escasos; así Condori *et al.* (2003) encontraron en llamas machos de 19 y 25 meses de edad, que el mayor efecto en el peso vivo se debió al ancho de grupa y perímetro torácico en animales enteros y el ancho de la grupa y altura a la cruz en castrados. En alpacas, Bustinza *et al.* (1993) encontraron que, a diferencia de las llamas, el diámetro de la caña posterior seguido por la profundidad de tórax fueron las variables de mayor efecto en el peso vivo; de allí que sugieren incluir el perímetro torácico como la variable de mayor efecto para estimar el peso vivo en las alpacas Huacayas (Bustinza, 2001).

Siendo el perímetro torácico la variable más influyente, según el modelo biométrico para crías Ch'accus, se estimó que por cada centímetro de aumento en el perímetro torácico, el peso vivo aumenta en 0.36 kg. Para este caso, las variables área de la superficie de la grupa y el volumen del muslo no mostraron una relevancia significativa que amerite calcular su efecto en el crecimiento de las crías.

El Cuadro 3 muestra que las correlaciones entre peso vivo y perímetro torácico, así como con volumen del muslo y área de la grupa en las tres edades de las crías llamas en estudio, fueron altas, positivas y significativas, especialmente a la edad de 7 meses. Resultados similares han sido reportados para peso vivo y perímetro torácico en llamas adultas (machos, $r = 0.91$ y hembras, $r = 0.79$, Paca, 1977), y entre volumen del muslo y área

Cuadro 2. Ecuaciones biométricas para crías de llamas según la edad (meses) y grupo racial

Edad (mes)	Variedad	n	Ecuación biométrica	r	R ²
1	Ch'accu	44	$Y = -8.7536 + 0.0512ASG + 0.0001VM + 3602PT$	0.72	51.6%
	K'ara	55	$Y = 4.5395 + 0.0909ASG + 0.0042VM + 0.0163PT$	0.72	52.4%
3	Ch'accu	44	$Y = -5.6239 + 0.0219ASG + 0.0047VM + 0.3411PT$	0.75	56.3%
	K'ara	51	$Y = 2.5194 + 0.0049ASG + 0.0039VM + 0.5612PT$	0.84	70.0%
7	Ch'accu	43	$Y = -14.2766 - 0.0263ASG + 0.0066VM + 0.4299PT$	0.87	76.3%
	K'ara	47	$Y = 30.3014 - 0.0142ASG + 0.0121VM - 0.3249PT$	0.75	56.4%

ASG: Área de la grupa; VM: Volumen del muslo; PT: Perímetro torácico

de la grupa en llamas ($r = 0.91$) y 15 ($r = 0.91$) de 2 meses de edad (Zea *et al.*, 2007). No obstante, resultados que contrastan con correlaciones bajas reportadas para alpacas Huacaya ($r = 0.31$) y Suri ($r = 0.27$) (Barreda, 1975), apoyarían la mayor expresión de la capacidad de la llama para la producción de carne, mientras que la alpaca se encuentra mayormente orientada a la producción de fibra. Esta diferencias se hacen evidentes en forma similar entre ovinos seleccionados genéticamente para producción de carne y de lana (Rice *et al.*, 1970).

En general, estos resultados indican que además del perímetro torácico, el área de la grupa y el volumen del muslo son indicadores que expresan los valores de peso vivo. Estas variables están directamente relacionadas al desarrollo de mayor masa muscular en relación al total de la masa muscular corporal, por lo que se recomienda su uso como indicadores biométricos para la selección temprana de llamas para producción de carne.

La relación entre el tamaño de ubre de la madre (largo y ancho) y el área de la grupa, volumen del muslo, perímetro torácico y peso vivo de la cría en ambos grupos raciales fueron bajas, con excepción de las crías K'aras a los 7 meses de edad donde la co-

rrelación fue de un nivel medio. Este resultado indica cierta independencia en el comportamiento de algunas medidas biométricas, particularmente en la ubre de las madres en los periodos de lactación en estudio (1, 3 y 7 meses), lo cual sugiere que el tamaño de la ubre tuvo una variabilidad baja (Cuadro 4).

Los mayores cambios en el tamaño de la ubre ocurren entre el parto y la tercera semana de lactación, por el mayor incremento en la secreción de leche, donde el pico de producción sucede entre la 2^{da} y 3^{ra} semana de lactación (Leyva *et al.*, 1983), para luego disminuir y mantener una producción de 200 a 300 ml/día. La producción de leche de la madre, aunada al consumo de pasto de la cría afecta su tasa de crecimiento (Novoa y Leyva, 1996), lo cual explicaría la correlación media observada a los 7 meses de edad de las crías K'aras, variedad con mayor capacidad en producción de leche que la variedad Ch'accu (Leyva y Gonzales, 2007, en prensa).

El peso vivo incrementa en un 55 y 108% al 3^{er} y 7^{mo} mes de edad, respectivamente, en relación al peso vivo del primer mes de edad (Cuadro 5), sin diferencia significativa entre ambos grupos raciales. Estos pesos fueron obtenidos bajo condiciones de alimentación en pastura nativa; sin embargo,

Cuadro 3. Correlaciones entre medidas biométricas según la edad y grupo racial en llamas de 1 a 7 meses de edad

	1 mes		3 meses		7 meses	
	Ch'accu	K'ara	Ch'accu	K'ara	Ch'accu	K'ara
PV/PT	0.69	0.83	0.70	0.78	0.83	0.79
PV/VM	0.62	0.65	0.71	0.72	0.85	0.73
PV/ASG	0.59	0.65	0.44	0.64	0.70	0.69

PV: Peso vivo; PT: perímetro torácico; VM: volumen del muslo; ASG: área de la grupa

Cuadro 4. Relación entre el tamaño de la ubre de la madre y el área de la grupa, volumen del muslo, perímetro torácico y peso vivo de las crías según la edad y grupo racial en llamas

	1 mes		3 meses				7 meses					
	Largo		Ancho		Largo		Ancho		Largo		Ancho	
	Ch'acu	K'ara	Ch'acu	K'ara	Ch'acu	K'ara	Ch'acu	K'ara	Ch'acu	K'ara	Ch'acu	K'ara
ASG	0.27	0.14	0.23	0.12	0.23	0.05	0.34	0.01	0.22	0.39	0.17	0.44
VM	0.12	0.21	0.22	0.13	0.17	0.19	0.27	0.07	0.22	0.40	0.15	0.45
PT	0.16	0.20	0.17	0.17	0.16	0.12	0.23	0.11	0.18	0.34	0.05	0.41
PV	0.23	0.03	0.24	-0.05	0.13	-0.01	0.38	-0.06	0.21	0.46	0.22	0.46

ASG: área de la grupa; VM: volumen del muslo; PT: perímetro torácico; PV: peso vivo

se tienen reportes de 40-42 kg de peso al destete (Rodríguez y Martínez, 1976; García *et al.*, 1999) y de 53-55 kg (Sumar y Leyva, 1977; Apaza y Pineda, 2001). Esto indica que los animales del estudio se encuentran lejos de expresar su capacidad genética, y por lo tanto la ganancia de peso al destete puede ser mejorada con planes de selección y cambios en el manejo de las praderas.

La tasa de incremento del volumen del muslo al 3^{er} (53%) y 7^{mo} (90%) mes de edad tuvo un comportamiento similar al del peso vivo, mientras que tuvo un incremento medio para el área de la grupa (34 y 60%, respectivamente) y menor para el perímetro torácico (19 y 35%, respectivamente). Estos resultados indican que el volumen del muslo y en menor grado, el área de la grupa son

indicadores biológicos de desarrollo muscular; los mismos que son congruentes con la hipótesis de Zea *et al.* (2007), que ambos indicadores biométricos expresan mejor la condición cárnica por su estrecha relación, ya que los músculos que conforman el muslo se originan en la grupa. Por otro lado, el muslo representa el 17.3% de la carcasa (Condori *et al.*, 2003).

Trabajos previos indican valores de 85 a 94 cm de perímetro torácico (Estrada, 1983; Pumayala, 1985; Lafuente, 1987; Maquera, 1991; Pineda, 2000), los cuales son superiores a los obtenidos en el presente estudio (78.9 cm). Los estudios de Maquera (1991) y Pineda (2000) se hicieron en la misma estación experimental por lo que las diferencias observadas podrían atribuirse a mejores condi-

Cuadro 5. Peso vivo, perímetro torácico, volumen del muslo y área de la superficie de la grupa de llamas, según edad y grupo racial

	1 mes		3 meses		7 meses	
	n	Promedio \pm DE	n	Promedio \pm DE	n	Promedio \pm DE
Peso vivo (kg)						
Ch'accu	44	16.3 \pm 2.5 ^a	44	25.3 \pm 3.2 ^a	43	38.6 \pm 5.9 ^a
K'ara	55	17.3 \pm 2.2 ^a	51	26.3 \pm 3.6 ^a	47	36.3 \pm 5.1 ^a
Total	99	16.8 \pm 2.4	95	26.0 \pm 3.4	90	34.9 \pm 5.5
Perímetro torácico (cm)						
Ch'accu	44	57.7 \pm 3.7 ^a	44	68.6 \pm 3.4 ^a	43	77.9 \pm 5.4 ^a
K'ara	55	59.2 \pm 3.9 ^b	51	70.1 \pm 3.5 ^a	47	79.9 \pm 3.7 ^a
Total	99	58.8 \pm 3.8	95	69.3 \pm 3.5	90	78.9 \pm 4.6
Volumen del muslo (cm³)						
Ch'accu	44	1432.9 \pm 265.9 ^a	44	2176.0 \pm 331.5 ^a	43	2713.8 \pm 522.2 ^a
K'ara	55	1471.5 \pm 210.1 ^a	51	2264.7 \pm 329.2 ^a	47	2810.0 \pm 404.6 ^a
Total	99	1453.2 \pm 238.0	95	2220.3 \pm 330.4	90	2761.9 \pm 463.4
Área de la grupa (cm²)						
Ch'accu	44	82.1 \pm 11.7 ^a	44	107.6 \pm 13 ^a	43	129.4 \pm 19.8 ^a
K'ara	55	83.4 \pm 10.1 ^a	51	114.2 \pm 10.2 ^b	47	136.1 \pm 15.8 ^a
Total	99	82.8 \pm 10.9	95	110.9 \pm 11.6	90	132.7 \pm 17.8

ciones climáticas de la época en que se realizaron, en tanto que podrían atribuirse mejores capacidades genéticas en el caso de estudio de Lafuente (1987) en Bolivia; sin embargo, la diferencia en edades, aunque pequeñas, de las crías al destete no fueron estandarizadas para realizar estos cálculos.

Un estudio reciente (Zea *et al.*, 2007), reporta área de grupa de 146.5 cm² y volumen del muslo de 2157.1 cm³, comparables con los del presente estudio (132.7 cm², y 2761.9 cm³, respectivamente); sin embargo, en el primer estudio, el destete fue realizado a los 8 meses de edad de las crías, lo cual explicaría las diferencias existentes.

Los cambios en las medidas de la ubre durante los 7 meses de la lactación fueron mínimos (Cuadro 6) y similares a los de Bustinza *et al.* (1999), indicando que los mayores cambios en la involución de la ubre ocurrieron poco antes del primer mes de lactación; resultado que es congruente con la ocurrencia del pico de producción de leche entre la 2^{da} y 3^{ra} semana de lactación (Leyva *et al.*, 1983; González *et al.*, 2007) y una disminución del 47% de la producción en la 4^a semana (Novoa y Leyva, 1996). Así mismo, se sabe que la suspensión del amamantamiento por separación física de la cría durante 7 días reduce en 65% la producción de leche, y si ésta se prolonga durante 15 días ocurre la

Cuadro 6. Largo y ancho de la ubre de llamas al primer, tercer y séptimo mes de lactación, según el grupo racial

	1 mes		3 meses		7 meses	
	n	Promedio \pm de	n	Promedio \pm de	n	Promedio \pm de
Largo de ubre (cm)						
Ch'accu	39	23.0 \pm 2.2 ^a	40	21.9 \pm 2.1 ^a	37	20.3 \pm 2.3 ^a
K'ara	60	22.4 \pm 2.6 ^a	57	21.9 \pm 2.3 ^a	53	20.6 \pm 2.4 ^a
Total	99	22.7 \pm 2.4	97	22.0 \pm 2.2	90	20.4 \pm 2.3
Ancho de ubre (cm)						
Ch'accu	39	20.9 \pm 2.5 ^a	40	19.1 \pm 1.9 ^a	37	18.3 \pm 2.0 ^a
K'ara	60	20.4 \pm 2.5 ^a	57	19.9 \pm 2.6 ^a	53	18.3 \pm 2.7 ^a
Total	99	20.7 \pm 2.5	97	19.5 \pm 2.2	90	18.3 \pm 2.4

^{a, b} Promedios con letras diferentes son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

seca e involución de la glándula mamaria (Leyva y Markas, 1991).

CONCLUSIONES

- El perímetro torácico representó la mayor variabilidad del peso vivo en crías llamas; sin embargo, el volumen del muslo y el área de la grupa pueden ser usadas para la selección de llamas orientadas a la producción de carne, siendo necesario su validación experimental.
- Las medidas de la ubre de las madres tuvieron una baja correlación con el crecimiento de las crías.

LITERATURA CITADA

1. **Apaza, E.; M. Pineda. 2001.** Crecimiento en llamas de CIP La Raya UNAPUNO. Rev. Invest. Camélidos Sudamericanos 9(1): 39-50.
2. **Autocad. 2004.** AutoCAD LT 2004 for Windows v. 2D. Autodesk Inventor LT. USA. 1016 p.
3. **Barreda, O. 1975.** Contribución a la determinación del exterior de la especie *Lama pacos* (alpacas). Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ingeniería Agrícola, Univ. Nacional del Altiplano. Puno. 46 p.
4. **Bravo, W.; E. Franco; J. Sumar. 1981.** Rendimiento de canal en llamas. Resúmenes IV Conv. Internac. sobre Camélidos Sudamericanos. Punta Arenas, Chile.
5. **Bustínza, V. 1986.** Los camélidos sudamericanos domésticos y el desarrollo andino. Rev. Camélidos Sudamericanos CICCS-IVITA N° 1: 9-23.
6. **Bustínza, V. 2001.** La alpaca, conocimiento de gran potencial andino. Libro 1. Oficina de Recursos de Aprendizaje, Univ. Nacional del Altiplano. Puno. 496 p.
7. **Bustínza, V.; J. Garnica; Z. Maquera; G. Medina; E. Apaza; S. Foraquita; O. Carrión. 1993.** Carne de alpaca. Escuela de Postgrado, Maestría en Ganadería Andina. IIPC, Univ. Nacional del Altiplano. 140 p.

8. **Bustínza, V.; V. Ibáñez; J. Jaen; A. Astete. 1999.** Tamaño de ubre en llamas. II Congreso Mundial Sobre Camélidos. Cuzco, Perú. p 55.
9. **Calderón, W.; S. Fernández Baca. 1972.** Peso vivo y rendimiento de canal en la alpaca. Rev. Inv. Pec. IVITA 1(1): 5-9.
10. **Cauna, R. 1999.** Composición botánica y calidad de la dieta de alpacas (*Lama pacos*) y llamas (*Lama glama*) al pastoreo en La Raya-Puno. Tesis de Ing. Agr. Univ. Nacional del Altiplano. Puno. 140 p.
11. **Condori, G.; C. Ayala; C. Renieri; T. Rodríguez; Z. Martínez. 2003.** Alometría de cortes comerciales en carcasa de llama en dos fases de crecimiento. III Congreso Mundial sobre Camélidos Sudamericanos. Potosí, Bolivia.
12. **Estrada, A. 1983.** Zoometría y algunas correlaciones de la llama. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Univ. Nacional San Antonio de Abad del Cusco. Cusco. 81 p.
13. **Fernández-Baca, S. 1961.** Ensayo de engorde de ovinos en la altura. Rev. Fac. Med. Vet. UNMSM 16-17: 109-127.
14. **Flores, J. 1988.** Clasificación y nominación de camélidos sudamericanos. En: Llamichos y paqocheros: Pastores de llamas y alpacas. CONCYTEC. Cusco. p 121-137.
15. **García, W.; D. Pezo; E. Franco; F. San Martín; C. Novoa. 1999.** Crecimiento post destete y obtención de peso apropiado para el empadre en alpacas y llamas. Rev. Inv. Vet., IVITA 10(2): 39-42.
16. **Gonzáles, R.; V. Leyva; W. García; C. Gavidia; D. Ticona. 2006.** Efecto de la alimentación sobre la producción láctea en llamas seleccionadas para producción de carne. Rev. Inv. Vet., Perú 18: 30-39.
17. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Información. 2005.** Compendio Estadístico. INEI. Lima. 462 p.
18. **Lafuente, A. 1987.** Algunos caracteres zoométricos de dos grupos poblacionales de llamas VI Conv. Internac. Camélidos Sudamericanos. Oruro, Bolivia.
19. **Leyva, V. 1991.** Camélidos Sudamericanos. Informe Técnico. Fase III, IVITA-CIID Canadá. 89 p.
20. **Leyva, V.; E. Franco; N. Condorena. 1983.** 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.
21. **Leyva, V.; J. Markas. 1991.** Involución de la glándula mamaria en alpacas y efecto sobre el peso corporal y producción de fibra. Turrialba 41(1): 59-63.
22. **Maquera, F. 1991.** Características y persistencia fenotípica en llamas k'aras y lanudas del centro experimental La Raya - Puno. Tesis de Maestría. Univ. Nacional Agraria La Molina. Lima. 108 p.
23. **Novoa, C.; V. Leyva. 1996.** Reproducción en alpacas y llamas. Publ. IVITA N° 26. 30 p.
24. **Paca, M. 1977.** Biometría de la llama (*Lama glama*). Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Univ. Nacional del Altiplano. Puno. 39 p.
25. **Pineda, M. 2000.** Efecto del parasitismo durante el primer año de vida sobre los índices productivos en llamas de C.E. La Raya - Puno. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Univ. Nacional del Altiplano. Puno. 70 p.
26. **Pumayala, A. 1985.** Aspectos biométricos en llamas. VIII Reunión Científica del APPA. Huancayo, Perú.
27. **Rice, V.; F. Andrews; F. Warwick; J. Legates. 1970.** Improving sheep. En: Breeding and improvement of farm animals. p 413-444. Ed. McGraw-Hill. USA.
28. **Rodríguez, T.; Z. Martínez. 1976.** Destete de llamas a diferentes edades. V Reunión Nacional de Ganadería. Trinidad, Bolivia.
29. **San Martín, F. 1996.** Nutrición en alpacas y llamas. Publicación Científica N° 27. Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM. Perú. 29 p.

30. **SENAMHI. 2004.** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. SENAMHI-Puno, Perú.
31. **Solís, H. 1997.** Producción de camélidos sudamericanos. Ed. Ríos. Huancayo.
32. **Sumar, J.; V. Leyva. 1977.** Algunos Abstract índices productivos de la llama. Anales de la I Reunión ALPA. Lima. p 31-32.
33. **SAS. 1996.** The SAS System for Windows v. 6. 12. SAS Institute Inc. Cary, USA. 889 p.
34. **Zea, O.; V. Leyva; W. García; N. Falcón. 2007.** Evaluación de las medidas de grupa y muslo y de 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.