

# **Ganancia de peso y rendimiento de carcasa de llamas (*Lama glama*) dientes de leche sometidas a engorde con cuatro tipos de alimentación**

## **Weight gain and carcass dressing percentage of llama (*Lama glama*) under four feeding systems**

Ricardo Robles <sup>1</sup>, Víctor Hidalgo <sup>2</sup>, María Wurzinger <sup>3</sup>, Gustavo Gutierrez<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

El objetivo fue evaluar la ganancia de peso de llamas machos diente de leche sometidas a engorde con cuatro tipos de alimentación (T1: Pastura natural; T2: T1 + dosificación vitamínica; T3: T1 + heno de alfalfa; T4: T2 + heno de alfalfa). Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 2 (dos suplementaciones y dos dosificaciones vitamínicas) en un análisis de covarianza (considerando al peso vivo inicial como covariable). Se emplearon 32 llamas machos diente de leche asignadas al azar a uno de los cuatro tratamientos por 84 días. La carga animal empleada fue de 1.3 unidades llama/ha. La ganancia diaria de peso (GDP) se evaluó en los periodos de engorde a: 14, 28, 42, 56, 70 y 84 días. Al evaluar la GDP por periodo de engorde se hallaron diferencias altamente significativas entre periodos. Siendo los primeros tres periodos (14, 28 y 42 días) que mostraron mejor GDP (337, 237 y 160 g/d, respectivamente). Al evaluar la GDP por tipo de alimentación se observó mayor GDP ( $p < 0.01$ ) con el T3 (157 g/d) durante el periodo de 84 días y el mejor rendimiento de carcasa se obtuvo con el T4 (53.60%) seguido por el T3 (53.20%). Se concluye que la mayor GDP se logra hasta los 42 días y el mejor rendimiento de carcasa se logra en la pastura natural + suplementación con heno de alfalfa (T3).

**Palabra clave:** Rendimiento de carcasa, Engorde, Llamas.

## ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the weight gain and carcass dressing percentage of young male llamas (milk teeth) under a four-treatment feeding trial as it follows: T1: native pasture; T2: T1 + vitamins; T3: T1 + alfalfa hay and T4: T2 + alfalfa hay. A completely randomized 2x2 factorial design was used (2 supplementations and 2 vitamin dosages) with covariance analysis (initial weight as covariate). Thirty two young male llamas were randomly assigned to one of the four treatments during 84 days. The carrying capacity was 1.3 llama/ha. Daily weight gain (DWG) was measured at day 14, 28, 42, 56, 70 and 84. The highest values for DWG were found at day 14, 28 and 42 (337, 237 and 160 g/d, respectively). The highest value for DWG was found with treatment 4 (157 g/d) during the period 84 days and the highest meat yield with treatment 4 and 3 (53.6 and 53.2%, respectively). In conclusion, the highest DWG can be achieved at day 42, and the best carcass dressing with a natural pasture supplemented with alfalfa hay (T3).

**Key words:** Carcass dressing percentage, Fattening, Llamas.

<sup>1</sup> Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco- Perú,

<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima- Perú,

<sup>3</sup> BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

## INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos (CSA), constituyen un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica para el Perú y en algunos de los países de la Región Andina han sido documentadas y descritas muy bien la realidad de la crianza de estos animales en la población de los altos Andes (FAO, 2005). También existe una tendencia creciente de incentivos a la producción de carne de camélidos sudamericanos, especialmente de llama, debido que representa la más importante fuente de proteína de origen animal para la población andina (Pérez *et al.*, 2000). Pero Los animales que se venden en el mercado para el consumo de carne son mayormente adultos con alta incidencia de sarcocystosis (Castro *et al.*, 2004) y de baja condición corporal, dado el tipo de alimentación basado en pasto natural de baja calidad; por tanto,

un adecuado manejo de la alimentación de estos animales podría aumentar la producción y los ingresos económicos del productor (Salvá, 2000).

Actualmente, el mercado de consumo es más exigente en calidad, palatabilidad y salubridad de la carne, requisitos que pueden ser cubiertos con el sacrificio de animales jóvenes y bien alimentados. Para esto, se requiere que posean una eficiente tasa de crecimiento y capacidad productiva para lograr un apropiado rendimiento de carcasa. Cristofanelli *et al.* (2004) concluyen que, en las zonas alto andinas, la llama es la más adecuada para producir carne; de allí la importancia de ampliar los estudios sobre engorde de esta especie animal. Por otro lado, el aprovechamiento racional de las llamas y alpacas, es el reto que el Perú encara como el medio más efectivo de lucha contra la pobreza y la inseguridad alimentaria que afecta a las comunidades campesinas que viven de la crianza de estas especies (Fernández-Baca, 2005). Así mismo, la llama constituye el único medio de utilización productiva de las extensas áreas de pastos naturales de las zonas alto andinas donde no es posible la agricultura ni la crianza económica de otras especies de animales domésticos. Los CSA convierten, con inusual eficiencia, los pastos naturales de bajo calidad nutricional en productos de buena calidad como la fibra y carne. Este animal, por otra parte, cumple una función muy importante como medio de transporte en los lugares carentes de una adecuada infraestructura vial (Fernández-Baca, 2005).

Para comprender mejor la nutrición y alimentación de los CSA es necesario conocer las particularidades anatómicas y fisiológicas que probablemente tienen que ver con su gran capacidad de adaptación a las condiciones de hipoxia y de escasez de recursos forrajeros en las alturas. Destacan entre ellas, el mayor tiempo de retención del alimento en el tracto digestivo, que les permite una mayor fermentación microbiana de la fracción fibrosa del alimento por parte de las bacterias (San Martín y Van Saun, 2014).). Así mismo, comparaciones en digestibilidad con dietas de diferente calidad entre CSA y otros rumiantes, muestran que a medida que la dieta disminuye en calidad, la diferencia a favor de los CSA se incrementa. Estas características digestivas también determinan el comportamiento selectivo de estos animales, características que se hacen notar entre las diferentes especies de CSA (Genin *et al.*, 1994).

Con respecto, al metabolismo del nitrógeno de los CSA, hacen pensar que los requerimientos de proteína serían más altos de lo que se estima en los otros rumiantes, pero no se necesita aumentar los niveles de proteína en la dieta por su eficiente reciclaje de nitrógeno y la alta capacidad de producir proteína microbiana en el estómago. Características digestivas a las que se debe prestar especial atención (San Martín y Van Saun, 2014). En cuanto al metabolismo de la glucosa en los camélidos es un enigma. La concentración de glucosa en los CSA es en promedio 126 mg/dl de plasma, con rangos que van de 103 a 160 mg/dl, aunque se elevan a más de 200-300 mg/dl en condiciones mínimas de estrés (Araya *et al.*, 2000; Cebra *et al.*, 2001).

En cuanto a estrategias de alimentación y suplementación, diferentes estudios han demostrado que es posible realizar el destete, tanto en llamas y alpacas, a una temprana edad, siempre y cuando se emplee estrategias de suplementación que permitan alcanzar el peso óptimo deseado (San Martín, 1996). También, es posible realizar el engorde de animales jóvenes, a fin de obtener carcasas de buena calidad. Dentro de estas estrategias de alimentación, tenemos el uso de pastos cultivados, suplementación energética-proteica y/o reservas de áreas de pastoreo, con pastos de buena calidad. Los pastos cultivados irrigados son económicamente beneficiosos si se usan como un suplemento para las praderas y no como una base alimenticia. Cabe señalar que muchos de estos esfuerzos han sido limitados, especialmente en los medianos y pequeños productores principalmente por los bajos precios de la fibra y carne de estos animales (San Martín y Van Saun, 2014). En lo que respecta a la producción de carne y rendimiento de carcasa de llama y alpaca (*Lama pacos*), se estima que el porcentaje de saca anual, tanto en alpacas como en llamas, es alrededor de 10 a 12 por ciento (FAO, 2005), y que esta saca está constituida por animales hembras y machos viejos, que han llegado al final de su vida productiva. Esto hace que la presencia de sarcocystiosis en la musculatura sea elevada (Castro *et al.*, 2004), y que la carne tenga inferior calidad. Sin embargo, la llama tiene un gran potencial como fuente de carne en el altiplano, produciendo carcasas de mayor peso que las de alpacas. Asimismo, el cuarto posterior presenta los cortes de mayor valor y una mayor proporción de músculo que la alpaca (Cristofanelli *et al.*, 2005). Al respecto, Bustinza (2001), menciona que el rendimiento de carcasa es menor en animales de 2 años (56.2%) y mayor en animales de 3 y 4 años (59.5%). Cristofanelli *et al.* (2004), Mamani-Linares y Gallo (2013 a,b); reportan rendimientos de carcasa en llamas de 51% y 57%, respectivamente. Por otro lado, se ha demostrado que

la carne de llama y alpaca representan la más importante fuente de proteína para la población andina (Pérez *et al.*, 2000). Con un contenido proteico promedio que varía entre 21.5 y 23.88 %. Ambas especies producen carne con bajos niveles de grasa (0.49-2.05%) y colesterol (39.0-56.3 mg/100 g) comparada con otras carnes rojas (Cristofanelli *et al.*, 2004; Mamani-Linares y Gallo, 2013a).

Finalmente, las diferencias entre los resultados de los trabajos de investigación se podrían atribuir a las edades y tipos de animales, así como por la condición corporal y época del año, debido a la disponibilidad de alimentos en las diferentes ecorregiones (Mamani-Linares *et al.*, 2014). Por lo tanto, las cualidades de mejor utilización de las pasturas de baja calidad, mayor rendimiento de carcasa comparadas a la alpaca y otros rumiantes, indican que la llama posee capacidad para responder con eficiencia a programas de manejo nutricional para producción de carne.

El presente estudio tiene por **objetivo** evaluar la respuesta productiva en ganancia de peso y rendimiento de carcasa de llamas machos diétre de leche sometidas a engorde bajo cuatro tipos de alimentación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad de Producción Galaamarca, propiedad de la Comunidad Campesina San Pedro de Ninacaca, localizado a 4350 msnm y 10°45.524" latitud Sur y 76°3.338" longitud oeste, en el distrito de Ninacaca, Provincia de Pasco. Presenta un clima frígido o tundra (4000 a 5000msnm), con temperatura promedio anual de 4°C (15°C de día y por las noches menor a 0°C) y una temperatura mínima promedio de -11°C, y precipitación anual más frecuente entre los meses de noviembre a marzo, que fluctúa entre 650 a 900 mm.

Se evaluaron los siguientes **tratamientos**: T1: Pasto natural; T2: Pasto natural + Dosificación de vitaminas; T3: Pasto natural + Suplemento con heno de alfalfa y T4: Pasto natural+ Suplemento con Heno de alfalfa + Aplicación de vitaminas.

La cantidad de heno suplementado diariamente fue el 30% del consumo de materia seca esperado (Van Saun, 2006). Las vitaminas A, D, E y B12, se considera deficiente en la pastura sobre todo en la época seca y en el heno de alfalfa (San Martín y Van Saun, 2014) por lo tanto, se consideró su inclusión para que estos nutrientes no estén limitantes la producción de estos animales.

En cuanto a la composición botánica de la pradera mostró una alta heterogeneidad de especies, predominando *Festuca humilior* (30%), *Calamagrostis vicunarum* (28%) y *Carex sp.* (13%). En la Tabla 1 se presenta la clasificación por tipo de condición, obtenida a partir de los censos de vegetación por el método de Parker al inicio de la prueba experimental y durante el inicio de la época seca, indicando que la pastura es de condición buena para llamas; estimando una capacidad de carga de 1.30 unidades llama/hectárea/año (15.6 unidades por mes).

Tabla 1: Clasificación de la condición de la pastura natural para llamas en el área experimental (Inicio de la época Seca).

Indicadores	Puntaje
Composición de Especies decrecientes	71.00
Índice Forrajero	86.00
Cobertura	93.00
Índice de Vigor	67.04
Total	78.00
Condición del Pastizal <sup>a</sup>	Buena
Capacidad de carga estimada <sup>b</sup>	1.3 unidades Llama/ha/año (15.6 unidades Llama mes)

Fuente: <sup>a</sup>Laboratorio de Utilización de Pastizales (LUP) – Universidad Nacional Agraria La Molina;

<sup>b</sup>Florez y Malpartida (1992); San Martín y Bryant (1989).

Se utilizaron 32 llamas machos diente de leche determinados mediante cronología dentaria, de genotipo heterogéneo, procedentes de diferentes comunidades campesinas con un peso promedio de 56 kg, identificadas con aretes de metal y distribuidos al azar en cuatro tratamientos (tipos de alimentación).

El periodo pre experimental se inició en abril 2016 (inicio de la época seca), la fase de adaptación tuvo una duración de tres semanas, donde se realizaron los

tratamientos sanitarios preventivos de desparasitación interna y externa (Ivermectina) a todos los animales.

En el periodo experimental, todos los animales ocuparon el mismo campo de pastoreo de aproximadamente 5.5 hectáreas, durante 84 días, equivalente a una carga animal de 15.6 unidades llama mes (Tabla 1). El área de pastura natural utilizado fue cercada con madera de eucalipto de 10 cm de diámetro y 2.20 m de altura, con cerco de alambre de púas con tendido de 6 hilos. La permanencia de los animales en el campo de pastoreo fue nueve horas por día (08:00 a 17:00). Por la tarde los animales fueron conducidos al cobertizo que tiene la comunidad en la misma Unidad de Producción de Galaamarca. En el interior se acondicionó un corral de 40 m<sup>2</sup> para 16 animales, de los tratamientos T1 (Pasto Natural) y T2 (Pasto Natural + Dosificación de vitaminas) y 16 corrales individuales de 4.5m<sup>2</sup>/animal para el T3 (Pasto Natural + Suplemento con heno de alfalfa) y T4 (Pasto natural + Suplemento con Heno de alfalfa + Dosificación de vitaminas). El suplemento se suministró diariamente a las 17:00 horas y de forma individual.

Se evaluaron seis periodos con intervalos de 14 días (0 – 14, 15 - 28, 29 – 42, 43 – 56, 57 -70, 71 – 84 días) en los cuales se registraron el peso vivo y cálculos de ganancia de peso por día. Del mismo modo se consideró un periodo de evaluación general de 0 a 84 días que corresponde a toda la prueba experimental en la cual se registró el peso vivo inicial y peso vivo final y se calculó la ganancia de peso por tratamiento (tipo de alimentación).

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- a. El peso vivo: Se midió utilizando una balanza digital electrónica de plataforma (sistema con Barras Nacionales de Carga Modelo BR-2000 – 2000 Kg x 1 Kg, sistema de barras Modelo: BR4000 e indicador digital de peso Modelo: XK315A de precisión 1Kg). La ganancia de peso diario y por periodo de engorde se calculó con el peso inicial, por periodo y final de la prueba experimental.
- b. El rendimiento de carcasa: Expresado en porcentaje se determinó por la relación entre el peso de la carcasa (caliente y frio) y el peso vivo al sacrificio.

Los datos de ganancia de peso total, peso de la carcasa caliente y fría, fueron analizados por un Diseño Completamente Aleatorizado con arreglo factorial 2x2 considerándose el peso vivo inicial como covariable. Los factores fueron: tipo de suplementación (con suplementación y sin suplementación) y dosificación (sin dosificación y con dosificación con vitaminas), dando lugar a cuatro tratamientos. Las diferencias entre tratamientos se determinaron mediante la prueba de diferencias de límite de significación (DLS). Así mismo, los resultados de ganancia de peso diario y por periodos de engorde se analizaron mediante un modelo estadístico longitudinal y las diferencias entre periodos de engorde se determinaron mediante la prueba de DLS, utilizando un nivel de confianza de 99 %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis proximal de la pradera natural y del heno de alfalfa (suplemento) se muestran en la Tabla 2. Tanto el pasto y el heno varían en contenido de nutrientes, especialmente en proteína cruda (PC). Según la literatura, los niveles proteicos de las dietas (pradera natural) para las llamas están entre 1,4% de PC en una pradera de *Festuca orthophylla* (Genin *et al.*, 1994) hasta 7.1% en una pradera de *Fedo – Cavi* (Flores, 2006) y desde 11.2% en una asociación *dactylis-trebol* (Flores, 2006). El heno de alfalfa puede aportar hasta 19,4% en base seca (López *et al.*, 2000).

Tabla 2: Análisis químico proximal del pasto natural y del heno de alfalfa, al inicio del periodo del experimento (base seca).

	Pasto Natural	Heno de alfalfa
Materia Seca (%)	91.38	89.23
Proteína Cruda (%)	8.19	17.90
Grasa (%)	1.82	1.95
Fibra Cruda (%)	31.36	27.80
Ceniza (%)	3.49	8.12
ELN (%)	55.14	44.27

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, UNALM

De acuerdo a la literatura, se confirma que la pradera natural *Fehu – Cavi* utilizado en el pastoreo de los animales, la proteína cruda (8.2 %) se encontraría por encima de

los límites inferiores críticos (7.0%) considerado para mantenimiento. Por lo tanto, el aporte de nutrientes de los pastos naturales, por sí sola (T1 y T2) generalmente sería insuficiente para satisfacer los requerimientos para crecimiento de las llamas en la estación seca.

En cuanto a peso vivo y ganancia diario, las llamas alimentadas con pastura natural y suplementadas con heno de alfalfa (T3) mostraron un valor promedio más alto para el peso vivo final, ganancia diaria de peso y porcentaje de ganancia de peso ( $p < 0.01$ ). Sin embargo, no se hallaron diferencias significativas para peso vivo final por efecto de la dosificación de vitaminas (T2) y de la interacción suplementación y aplicación de vitaminas (T4), observándose resultados similares (Tabla 3). Del mismo modo, según el análisis de variancia para ganancia de peso total, existen diferencias ( $p < 0.01$ ) entre tratamientos, mostrando mayores ganancias con el T3. Igualmente, no se encontró diferencias significativas para ganancia de peso total por efecto de la aplicación de vitaminas (T2) y de la interacción suplementación y dosificación de vitaminas (T4) (Tabla 3).

Tabla 3: Peso vivo y ganancia de peso diario por tratamiento.

Tratamientos	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Ganancia de peso Total (kg)	Ganancia diaria de peso (kg)	Porcentaje de ganancia de peso (%)
T1	55.24 <sup>a</sup>	64.24 <sup>b</sup>	9.00 <sup>b</sup>	0,106 <sup>b</sup>	16.29 <sup>ab</sup>
T2	57.55 <sup>a</sup>	66.30 <sup>b</sup>	8.75 <sup>b</sup>	0,103 <sup>b</sup>	15.20 <sup>b</sup>
T3	57.53 <sup>a</sup>	70.88 <sup>a</sup>	13.35 <sup>a</sup>	0,157 <sup>a</sup>	23.21 <sup>a</sup>
T4	54.06 <sup>a</sup>	65.11 <sup>b</sup>	11.05 <sup>ab</sup>	0,131 <sup>ab</sup>	20.44 <sup>ab</sup>

<sup>a, b</sup> Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ( $P < 0.01$ ).

Las diferencias en los pesos vivo finales estarían relacionados con el mayor aporte de nutrientes por parte del suplemento con heno de alfalfa, según menciona Van Saun (2006). Al respecto, Mamani-Linares y gallo (2012) reportaron ganancias de 105.56 g/día en llamas al pastoreo en pradera nativa en los meses de setiembre a noviembre con 4.80% de PC y con predominancia de *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia spp*, *Bromus unioloides*, *Calamagrotis spp*, *Festuca orthophylla*. Dichos valores de ganancia de peso diario son similares a los obtenidos en este estudio (106 g/ día).

Por otro lado, las llamas suplementadas con solo heno de alfalfa mostraron en promedio una ganancia de peso (157g/día) mayor ( $p<0.01$ ) que los demás tratamientos (Tabla 3). Esta respuesta se explica por el mayor consumo de nutrientes a través del heno de alfalfa (Tabla 2), que permitió cubrir los requerimientos de mantenimiento y ganancia de peso. Al respecto, García *et al.* (2002) en un estudio con llamas al pastoreo utilizaron ryegrass más trébol y falaris más trébol, reportaron ganancias de peso de 199 g/día y 182 g/día, respectivamente, superiores a lo obtenido en el presente estudio. Esta respuesta se explica por el régimen alimenticio utilizado por el mencionado autor, que fue con pastos cultivados como dieta única. Los pastos cultivados irrigados son económicamente beneficiosos si se usan como un suplemento para las praderas nativas y no como una base alimenticia por su mayor costo (San Martín y Van Saun, 2014).

En cuanto a la ganancia de peso por periodo de engorde se registraron diferencias altamente significativas (Tabla 4). Al respecto, los tres primeros periodos de engorde (14, 28 y 42 días), mostraron diferencias ( $p<0.01$ ) en comparación con los otros periodos en ganancia de peso. Estas respuestas concuerda con valores obtenidos en llamas y alpacas (Turín *et al.*, 1999 y García *et al.*, 2002) y se explica por la mayor disponibilidad y calidad de pasto de las praderas naturales al inicio de la prueba experimental (Florez y Malpartida, 1992; San Martín, 1996) que fue a final de la época de lluvias (Marzo – Abril), cuando las praderas naturales utilizadas durante el pastoreo se mostraban verdes, conteniendo un valor de proteína cruda de 8.19 %, en base seca, que es superior al requerimiento mínimo para mantenimiento, de acuerdo a los análisis realizados al inicio del estudio. Florez *et al.*, (1986) citados por Flores (2006), mencionan que niveles de proteína por debajo de 7% son considerados niveles críticos para el mantenimiento del peso corporal del animal.

Tabla 4: Ganancia de peso (g/día) bajo diferentes tipos de alimentación en diferentes periodos de engorde.

Tratamientos	Periodos (días)						
	(0 – 14)	(15 – 28)	(29 – 42)	(43 – 56)	(57 – 70)	(71 – 84)	(0 – 84)
T 1	270 <sup>ab</sup>	194 <sup>b</sup>	118 <sup>b</sup>	7 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	33 <sup>c</sup>	107 <sup>b</sup>
T 2	250 <sup>b</sup>	075 <sup>c</sup>	138 <sup>ab</sup>	-40 <sup>b</sup>	59 <sup>b</sup>	142 <sup>a</sup>	103 <sup>b</sup>
T 3	334 <sup>a</sup>	237 <sup>a</sup>	138 <sup>ab</sup>	29 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup>	105 <sup>b</sup>	157 <sup>a</sup>
T 4	337 <sup>a</sup>	183 <sup>b</sup>	160 <sup>a</sup>	-15 <sup>b</sup>	101 <sup>a</sup>	23 <sup>c</sup>	131 <sup>ab</sup>

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ( $P<0.01$ ).

Por otro lado, estos resultados son superiores a los obtenidos por García *et al.* (2002) y Macuchapi (2006). La menor ganancia de peso de las llamas con solo pasto natural (T1) se debería a la menor calidad nutritiva que presenta este pasto, la que se hace más crítica en la estación seca (Florez y Malpartida, 1992; San Martín, 1987; Genin et al., 1994). Por tanto, la disminución de la ganancia de peso evaluados por periodos de engorde se observa entre el periodo de 43 – 56d y periodo de 57 – 70d que comprende los meses de Junio y Julio, donde la época seca se acentúa con mayor intensidad

Sumado a ello, las llamas utilizadas en el presente estudio, se adquirieron de pequeños productores (donde el manejo de la tierra es de tipo comunal), con frecuencia con una fuerte tendencia al sobrepastoreo lo que va en detrimento de una producción sostenible (FAO 2005). Entonces esta diferencia en la respuesta animal por periodos de engorde (Tabla 4), puede ser explicada por el crecimiento compensatorio que usualmente se observa en los periodos iniciales del engorde (Wilkinson y Tayler, 1983; San Martín, 1992; Rosemberg, 1993, citados por Garcia *et al.*, 2002).

Según el análisis de varianza para el peso de la carcasa caliente y peso de carcasa fría se encontraron diferencias altamente significativas por efecto de la suplementación con heno de alfalfa (T3). Sin embargo, no se hallaron diferencias para peso de carcasa fría por efecto de la dosificación de vitamina (T2) y de la interacción suplementación y dosificación vitamínica (T4) (Tabla 5).

Tabla 5: Peso vivo final y rendimiento de carcasa de llamas diente de leche sometidas a engorde con cuatro tipos de alimentación.

	T 1	T 2	T 3	T 4
	Prom. ± DS	Prom. ± DS	Prom. ± DS	Prom. ± DS
Peso vivo final (Kg.)	64.24 <sup>b</sup> ± 9.37	66.30 <sup>b</sup> ± 16.39	70.88 <sup>a</sup> ± 15.09	65.11 <sup>b</sup> ± 15.61
PCC (Kg.)	34.46 <sup>b</sup> ± 5.51	34.84 <sup>b</sup> ± 9.85	37.63 <sup>a</sup> ± 7.94	34.89 <sup>b</sup> ± 8.66
PCF (Kg.)	33.41 <sup>b</sup> ± 5.44	33.33 <sup>b</sup> ± 10.26	36.51 <sup>a</sup> ± 8.07	33.86 <sup>b</sup> ± 8.61
RCC (%)	53.60 <sup>a</sup> ± 3.50	52.20 <sup>ab</sup> ± 2.40	53.20 <sup>a</sup> ± 2.40	53.60 <sup>a</sup> ± 3.10
RCF (%)	52.00 <sup>a</sup> ± 2.90	49.70 <sup>ab</sup> ± 3.40	51.50 <sup>a</sup> ± 2.20	51.90 <sup>a</sup> ± 3.20

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas (P<0.01)

**PCC:** Peso carcasa caliente; **PCF:** Peso carcasa fría; **RCC:** Rendimiento carcasa caliente; **RCF:** Rendimiento carcasa fría.

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 5, las llamas suplementadas con heno de alfalfa (T3) tuvieron promedios de peso de la carcasa caliente y fría más altos ( $p < 0,01$ ). Las llamas alimentadas con pasto natural + dosificación con vitamina (T2), presentaron los valores más bajos ( $P > 0.01$ ) para el rendimiento de carcasa caliente y fría, con respecto a los otros tratamientos. Estos valores son superiores a los reportados por Mamani-Linares y Gallo (2013b), quienes encontraron valores para llamas de la misma edad de 23.8 kg, 24.8 kg. y 29.7 kg como peso promedio de la carcasa caliente y 23.0 kg., 23.8 kg. y 28.6 kg. como peso promedio de la carcasa fría, para las dietas con pasto natural (GR), GR + heno y GR + concentrado respectivamente.

Sin embargo, los valores del rendimiento de carcasa fría, fueron similares a los reportados por Cristofanelli *et al.* (2004) 50.5%, Arzabe (2007) 52.6% y Laura (2012) 50.9%. Pero son superiores al valor reportado por, Mamani-Linares y Gallo (2013b) 48.3%. Estas diferencias entre los trabajos, se podrían explicar por las diferencias en edades y tipos de animales así como por la condición corporal y época del año debido a la disponibilidad de alimentos en las diferentes ecorregiones (Mamani-Linares *et al.*, 2014).

## CONCLUSIONES

- Las llamas alimentadas con pastura natural y suplementadas con heno de alfalfa tuvieron mayor ganancia de peso vivo ( $P < 0.01$ ), observando este comportamiento hasta el periodo de engorde de 29 a 42 días.
- Mayor peso de carcasa caliente y fría ( $P < 0.01$ ) se registró con las llamas suplementadas con solo heno de alfalfa, comparadas con los otros tratamientos.
- La suplementación vitamínica no mejoró significativamente la ganancia de peso y rendimiento de carcasa caliente y fría.

## Agradecimiento

El presente trabajo de investigación ha sido financiado por el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú), de acuerdo al

Contrato N° 129-PNICP-PIAP-2015 “Mejoramiento de la producción, calidad y procesamiento tecnológico de la carne de llama procedente de la Sierra Central del Perú”.

### LITERATURA CITADA

1. Araya A, Atwater I, Navia M, Jeffs S. 2000. Evaluation of insulin resistance in two kinds of South American Camelids: Llamas and alpacas. *Comparative Medicine* 50, 490-494.
2. Arzabe C .2007. Determinación del Rendimiento y la Rentabilidad de los Cortes Menores de la Carne de Llama (*Lama glama*). Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andres. La Paz – Bolivia.
3. Bustinza V. 2001. La alpaca. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. 495 p.
4. Castro E, Sam R, López T, González A, Silva M. 2004. Evaluación de la edad como factor de riesgo de seropositividad a *Sarcocystis* sp. En alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 15(1): 83- 86.
5. Cebra C, Tornquist S, Van Saun R, Smith B. 2001. Glucose tolerance testing in llamas and alpacas. *American Journal of Veterinary Research* 62, 682-686.
6. Cristofanell, S, Antonini A, Torres D, Polidori P, Renieri C. 2004. Meat and carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *Meat Science*. 66: 589-593.
7. Cristofanelli S, Antonini A, Torres D, Polidori P, Renieri C. 2005. Carcass characteristics of Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) reared in the Andean highlands. *Small Ruminant Research*. 58: 219-222.
8. FAO 2005 Situación actual de los camélidos sudamericanos en Bolivia. TCP/RLA/2914. Roma, Italia. 56 p.
9. Fernandez-Baca S. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de cooperación técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la Región Andina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) -TCP/RLA/2914-. Roma-Italia. 62 p.

10. Florez A y Malpartida E. 1992. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región alto andina del Perú. Tomo I. Banco Agrario. Lima-Perú.
11. Flores D. 2006. Producción primaria y flujo de energía en praderas naturales de Fesstuca – Calamagrostis y cultivados de Dactylis – trébol rojo. Tesis de Maestría. Escuela de Pos Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina.
12. García CA. 1995. Contribución al conocimiento del consumo de carne de camélidos sudamericanos (CSA) en Chile. Memoria de título. Valdivia, Chile: Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile. 72 p.
13. García W, San Martín F, Novoa C, Y Franco E. 2002. Engorde de llamas bajo diferentes regímenes alimenticios. *Revistas de Investigaciones Veterinarias del Perú*; 13 (2): 1-9.
14. Genin D, Villca Z, Abasto P. 1994. Diet selection and utilization by llama and sheep in a high altitude-arid rangeland in Bolivia. *Journal of Range Management* 47, 245-248.
15. Laura L. 2012. Alternativas de agregación de valor con la transformación de productos derivados de carne de llama (*Lama glama*) en la localidad de Curahuara de Carangas, Oruro. Tesis de grado. La Paz, Bolivia: Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés. 157 p.
16. Macuchapi D. 2006. Comparación de la Suplementación Alimenticia al Destete con la Crianza Tradicional de Llamas en Praderas Nativas. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andres. La Paz – Bolivia.
17. Mamani-Linares LW, Cayo F, Gallo C. 2014. Características de canal, calidad de carne y composición química de carne de llama: una revisión. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 2014. 25(2): 123-150.
18. Mamani-Linares LW, Gallo CB. 2013a. Meat quality attributes of the Longissimus lumborum muscle of the Kh'ara genotype of llama (*Lama glama*) reared extensively in northern Chile. *Meat Science*. 94: 89-94.
19. Mamani-Linares LW, Gallo CB. 2013b. Effects of supplementary feeding on carcass and meat quality traits of young llamas (*Lama glama*). *Small Ruminant Research*. 114: 233-239.
20. Mamani-Linares LW, Gallo CB. 2012. Effects of supplementary feeding on carcass and meat quality traits of young llamas (*Lama glama*). *Small Ruminant Research*. 114: 233-239.

21. Pérez P, Maino M, Guzman R, Vaquero C, Kobrich, C, Pokniak J. 2000. Carcass characteristics of llamas (*Lama glama*) reared in central Chile. *Small Ruminant Research*. 37: 93-97.
22. Salvá B. 2000. Utilización de Proteína de soya y Carragenina en salchichas tipo Huacho con bajo tenor graso. Tesis de Industrias Alimentarias. Lima: Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. 164 p.
23. San Martín F. 1987. Comparative forage selectivity and nutrition of South American Camelids and Sheep. Ph.D. Diss., Texas Tech Univ., Lubbock.
24. San Martín F. 1996. Nutrición en alpacas y llamas. Publicación Científica N° 27. Facultad de Medicina Veterinaria. UNMSM. Lima. 29 p.
25. San Martín F and Bryant FC. 1989. Nutrition of Domesticated South American Llamas and Alpacas. *Small Ruminant Research*. 2: 191-216.
26. San Martín F, Van Sau N R 2014 Applied Digestive Anatomy and Feeding Behavior. In *Llama and Alpaca Care Medicine, Surgery, Reproduction, Nutrition, and Herd Health* Ed. Elsevier.
27. Turín C. 1999. Influencia de la alimentación con pastos naturales y cultivados en alpacas tuis Huacaya de 6 y 18 meses de edad. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. 110 p.
28. Van Saun R. 2006. Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach. *Small Ruminant Research*. 61: 165-186.