



Efecto de dos niveles de suplementación sobre la respuesta productiva de llamas (*Lama glama*) en pastoreo.

Fernando E. Labarta¹ ✉ Norma B. Farfán¹ ✉ Nicolas Chavarria² ✉ Marcelo Echenique ✉
Andrés R. Perea^{1,2} ✉ Ana Laura Quintana¹ ✉ María Zimerman³ ✉ Gabriela Grigioni⁴ ✉

Facultad de Ciencias Agrarias –UNJu; Alberdi 47. CP 4600, San Salvador de Jujuy, Argentina

The effect of two supplementation levels on productive performances of grazing llamas (*Lama glama*).

Abstract. The aim of this study was to evaluate the productive response and the parameters related to the characteristics and quality of llama carcasses (*Lama glama*) grazing on natural grasslands, supplemented with grain concentrate. Two fattening trials were carried out with 18 whole male llamas in each one. In the first, a supplementation of 1.5 % (S1.5 %) was used and in the second, 2 % (S2 %), of the group's average live weight on a dry basis. The group of animals that did not receive supplementation was considered as a control treatment (T) and was assigned only to direct grazing of the lots, which were made up of natural grasslands. The supplement consisted of 80 % ground corn grain and 20 % soybean expeller. It was offered in a daily group delivery in the morning. A randomized complete block experimental design was used. The first trial lasted 34 days, the second, 60 days, with a 10-day adaptation period. In both trials, the parameters associated with the productive response (final weight, final fast weight, daily live weight gain, body condition score) showed statistically significant differences when comparing the diet with the supplemented treatment with respect to the control diet in grazing ($p < 0.05$). Regarding the parameters related to carcass characteristics and quality, significant statistical differences were observed when comparing the diet with the supplemented treatment with respect to the control diet in grazing ($p < 0.05$) for cold carcass weight, cold carcass yield, and carcass compactness index. In the case of back fat thickness, perirenal fat, extracted and weighed fat content in the palpation areas, significant differences were observed with a 2 % supplementation. These results would indicate that the llamas fattened with native grass pasture and supplemented with grain concentrates improve the productive parameters and the parameters related to the characteristics and quality of the carcasses.

Key words: productive performance, *Lama glama*, carcass quality, puna jujeña.

Resumen. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta productiva y los parámetros relativos a las características y calidad de canales de llamas (*Lama glama*) en pastoreo sobre pastizales naturales, suplementados con concentrado de granos. Se realizaron dos ensayos de engorde con 18 llamas machos enteros en cada uno. En el primero, se utilizó una suplementación del 1.5 % (S1.5 %) y en el segundo del 2 % (S2 %), del peso vivo promedio del grupo en base seca. Se consideró como tratamiento control (T) al grupo de animales que no recibió suplementación y se le asignó únicamente al pastoreo directo de los lotes, que estuvieron conformados por pastizales naturales. El suplemento estuvo constituido por grano de maíz molido (80 %) y expeller de soja (20 %). El mismo se ofreció en una entrega diaria en forma grupal, por la mañana. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados. El primer ensayo tuvo una duración de 34 días, el segundo de 60 días, con 10 días previos de acostumbramiento. En ambos ensayos, los parámetros asociados a la respuesta productiva (peso final, peso final desbastado, ganancia diaria de peso vivo, nota de condición corporal) mostraron diferencias estadísticas significativas al comparar la dieta con el tratamiento suplementado respecto a la dieta control en pastoreo ($p < 0.05$). En cuanto a los parámetros relativos a las características y calidad de canales se observaron diferencias estadísticas significativas al comparar la dieta con el tratamiento suplementado respecto a la dieta control en pastoreo ($p < 0.05$) para peso de la canal oreada, rendimiento de la canal fría e índice de compacidad de la canal. En el caso de espesor

Recibido: 2021-06-28. Aceptado: 2021-12-11

¹ Autor para la correspondencia: fernandolabarta@fca.unju.edu.ar

² EEA Abra Pampa, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Miraflores de la Candelaria s/n, CP4640, Dto. Cochinoca, Jujuy, Argentina.

³ Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, INTA, Chañar Pozo s/n, CP 4113, Leales, Tucumán, Argentina.

⁴ Instituto Tecnología de Alimentos – Instituto de Ciencia y Tecnología de Sistemas Alimentario Sustentables UEDD INTA CONICET, CC 25, CP 1712 Castelar, Buenos Aires, Argentina.

de grasa dorsal, cobertura renal, contenidos de grasa extraídos y pesados en las zonas de palpación se observaron diferencias significativas con una suplementación al 2 %. Los resultados encontrados indicarían que las llamas engordadas con pastura natural y suplementadas con concentrados de granos mejoran los parámetros productivos y los parámetros relativos a características y calidad de canales.

Palabras clave: desempeño productivo, Lama glama, calidad de canales, puna jujeña.

Introducción

La producción de llamas en la región Puna de la provincia de Jujuy (Argentina) se realiza de manera extensiva sobre pastizales naturales. Según datos del Censo Nacional Agropecuario (2018) se observó un incremento de las existencias de llamas en la Provincia de Jujuy, registrándose 157 420 cabezas y 2 650 Explotaciones Agropecuarias Productivas (EAP) (Echenique et al., 2015). El 100 % de los camélidos se encuentran en las regiones de Puna y Quebrada. Las posibles razones que explicarían esta tendencia en el crecimiento de cabezas y EAP serían: a) sustitución del ganado ovino dado que el manejo de las llamas es más simple, con una menor dedicación en su cuidado (Echenique et al., 2015); b) revalorización de los productos de llama con una mayor participación en el mercado dado por el fomento del consumo de carne como producto diferenciado (Quiroga Mendiola, 2012); y c) la producción de carne representa el 85 % en la contribución al ingreso económico de la actividad pecuaria de los productores de la Región Puna en Jujuy (Paz et al., 2011). Este incremento de la actividad ha generado la necesidad de investigar y desarrollar tecnologías tendientes a mejorar la productividad de los rodeos de llamas y la calidad de la carne obtenida, teniendo en cuenta la escasez de oferta forrajera y su baja calidad debido a las condiciones climáticas de la zona.

Mamani-Linares et al. (2013) evaluaron el efecto de la suplementación con granos (sorgo-salvado de trigo, en proporción: 30/70), con raciones de 0,30 kg/animal/día, durante el engorde de llamas en pastoreo con peso promedio de 43.2 ± 3.3 kg. Los autores concluyeron que los animales que recibieron el aporte de ese concentrado energético incrementaron su ganancia de peso vivo diario (203 vs. 106 g/día), el peso a la faena (60 vs. 52 kg), el peso de la canal fría lograda (29 vs. 23 kg), incrementaron sus depósitos grasos (0.5 vs. 0.3 mm) de espesor de grasa dorsal (EGD) y 2.8 vs. 2.5 de grasa de riñonada (GR) y

lograron canales más compactas (0.4 vs. 0.3) de índice de compacidad de la canal (ICC). Asimismo, Robles et al. (2020) evaluaron la ganancia de peso y el rendimiento de canal 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; y T4: T2 + heno de alfalfa). Se observó una mayor ganancia diaria de peso y peso de la canal fría en T3, aunque no hubo cambios significativos en el rendimiento de canal. Según San Martín (2010), el uso de suplementación (pasturas cultivadas y heno) en épocas de baja oferta y calidad de forrajes lograría una mejora en los parámetros productivos y una oferta sostenida de carne durante todo el año por lo que se accedería a nuevos nichos de mercado y precios acordes a la calidad del producto.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta productiva y los parámetros relativos a las características y calidad de canales de llamas en pastoreo suplementados con 80 % grano de maíz molido y 20 % expeller de soja. Con este fin, se realizaron dos ensayos en los cuales se comparó la dieta suplementada (tratamiento Suplementado) contra un control (tratamiento Testigo), el cual consistía en animales en pastoreo. En el primer ensayo se trabajó con una suplementación al 1.5 % del peso vivo promedio del grupo en base seca mientras que en el segundo ensayo se evaluó la suplementación al 2 %. Se eligió estudiar estos niveles de suplementación porque el mismo equipo de investigación realizó anteriormente un ensayo con ración compuesta por los mismos componentes, pero con diferentes proporciones: 70 % maíz molido y 30 % expeller de soja con niveles al 1 % de PV promedio de los animales (Labarta et al., 2018). Las diferencias en las proporciones de los componentes de la ración de los distintos ensayos (S1 %, S1.5 % y S2 %) fue para cubrir las necesidades de requerimiento y ganancia de peso esperada.

Materiales y Métodos

Lugar del experimento

Los ensayos experimentales se llevaron a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

ubicado en la localidad de Abra Pampa, provincia de Jujuy, Argentina (22° 48' 08" latitud S; 65° 49' 27" longitud O), que se encuentra dentro del área ecológica Puna seca. Esta se caracteriza por poseer clima árido, con una temperatura media anual de 8 °C,

una temperatura mínima media de 0.9 °C y una temperatura máxima media de 18.9 °C, y con precipitación media anual de 248 mm, concentrada de diciembre a abril (Buitrago, 2016).

Los ensayos de suplementación se realizaron en primavera, momento en que la oferta forrajera es escasa y de baja calidad, durante dos años sucesivos: 2018 (S1.5 %) y 2019 (S2 %). Se eligió esta época del año debido a que la restringida oferta forrajera (en cantidad y calidad); la suplementación con granos en llamas en pastoreo permitiría cubrir los requerimientos nutricionales e incrementar en forma sostenible la oferta de carne.

Animales y dietas

En cada ensayo se trabajó con 18 llamas machos enteros de edad aproximada de 18 ± 2 meses. El peso vivo (PV) promedio de las llamas en S1.5 % fue 79.9 ± 9.6 kg y en S2 % fue de 73.5 ± 9.4 kg. Los animales fueron identificados individualmente a través de códigos numéricos (aretas) y fueron sometidos al manejo sanitario de rutina utilizado en el campo experimental (Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas, FAO, 1996).

En cada ensayo los animales fueron agrupados según PV en 3 bloques de tres animales: livianos, medios y pesados. Estos fueron distribuidos aleatoriamente a uno de los tratamientos estudiados. Los tratamientos fueron testigo control (T) y suplementado (S). El tratamiento T, para ambos ensayos, consistió en pastoreo directo y continuo de los lotes de pastoreo sin que los animales reciban suplementación. Los tratamientos S consistieron en asignar a los animales iguales lotes de pastoreo que al tratamiento T, pero con una suplementación. En el primer ensayo, S1.5 % consistió en un nivel de suplementación del 1.5 % del PV de los animales, mientras que en el segundo ensayo S2 %, S consistió en un nivel de suplementación del 2 % del PV de los animales. Los lotes de pastoreo consistieron en potreros de 1.26 ha con pasturas nativas. Las especies predominantes fueron Chillagua (*Festuca scirpifolia*) y Esporal (*Pennisetum chilensis*). Estos potreros fueron clausurados durante el verano, de esa manera el forraje se encontraba diferido (henificado en pie) al momento de los ensayos. El PV de los animales se determinó a través de una balanza electrónica (Balcoppán SC103 Challenger hasta 300 kg, Ind. Argentina) en diferentes momentos (0 y 19 días en el primer ensayo y 0, 14, 27 y 47 días en el segundo ensayo) con el fin de ajustar el consumo de la ración y así mantener la proporción de suplemento asignada a

cada tratamiento en estudio. Además, se registró PV final de los animales los días 34 y 60 para cada ensayo respectivamente.

A cada unidad experimental (bloque constituido por tres animales) se le asignó un potrero de 1.26 ha, que estuvieron provistos de bebederos con agua permanente. En los potreros de tratamiento S se colocaron comederos tipo lona en los que diariamente se ofreció una ración compuesta por maíz molido (80 %) y expeller de soja (20 %) en una entrega diaria, por la mañana y de manera grupal.

Acostumbramiento a la dieta

Previo al inicio del ensayo, se sometió a los animales a un período de acostumbramiento de 10 días de duración para ambos tratamientos: los animales de T se adaptaron al pastizal de los lotes a los que fueron asignados, mientras que los animales de los tratamientos S fueron mantenidos en corrales de 10 x 10m durante este período y se les ofreció la ración (conformada por heno de alfalfa y el suplemento [80 % grano de maíz molido + 20 % expeller de soja]) en forma progresiva en una sola entrega diaria, grupal, a las 8:30 horas de la mañana hasta lograr alcanzar el nivel de suplementación (1.5 % o 2 %) propuesto.

Análisis de calidad de pasturas y suplemento

Se realizaron análisis de composición química y digestibilidad de las pasturas y del suplemento durante el período del ensayo con el fin de caracterizar la calidad de los mismos. Para esto se tomaron muestras representativas tanto de la pastura como del suplemento. En el caso de la pastura, el muestreo se realizó a la mitad del ciclo de engorde. Se tomaron muestras de cada una de las parcelas a través del método handplucking (Cook, 1964) confeccionándose una sola muestra compuesta la cual se remitió al laboratorio INTA Cerrillos, Salta.

Las variables evaluadas en el análisis de composición química fueron: porcentaje de materia seca, contenido de proteína bruta, fibra detergente neutra, fibra detergente ácido y extracto etéreo. La digestibilidad se estimó en relación a los valores de fibra determinados.

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para evaluar cada variable mencionada.

Materia seca (MS): Se obtuvo secando la muestra (pastura y suplemento) en una estufa con circulación forzada de aire a 65 °C hasta peso constante. Proteína Cruda (PC): Se la obtuvo a partir del contenido de

nitrógeno total de un alimento, determinado por el método Kjeldahl, multiplicado el valor obtenido por el factor 6.25. Fibra Detergente Neutro (FDN): Se considera FDN a la porción de muestra de alimento que es insoluble en un detergente neutro. Está básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice. Fibra Detergente Ácido (FDA): La FDA tiene en cuenta la porción de muestra de alimento que es insoluble en un detergente ácido y está compuesta básicamente por lignina y sílice. Todas estas determinaciones se realizaron según protocolo PROMEFA (Jaurena & Wawrzkiwicz, 2009).

Digestibilidad (DIG)

Se estimó a través del valor de FDA, de acuerdo a la siguiente ecuación (Di Marco, 2011): $\% \text{ DIG} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ FDA})$.

Parámetros productivos

Los registros de PV de los animales fueron realizados por la mañana antes de ofrecer el suplemento a los animales (S). Para ello, los animales se trasladaron desde los lotes hasta las instalaciones de manejo. Se registró el PV al inicio del ensayo (PI), pesada intermedias (PM) cada 17 días promedio y peso final (PF) al concluir el ensayo. En todos los casos no se realizó un ayuno previo de los animales. Al finalizar la etapa productiva y luego de un ayuno de 24 h, se registró el peso final desbastado (PFD), y se determinó la condición corporal (CC) utilizando la metodología propuesta por el INTA Catamarca (2011). La CC utiliza una escala de 5 puntos en donde se clasifica al animal según su estado de gordura (1 representa al más delgado y 5 al más gordo) y para ello se palpa a los animales en la región de la base del cuello (o cruz), en la zona lumbar y en la base de la cola. En este ensayo se propuso un punto adicional de palpación, ubicado en la zona anterior del asado (es decir en posición caudal y ventral de la espalda) siguiendo la metodología utilizada en investigaciones preliminares (Chavarria y Echenique, 2017, datos no publicados, INTA). Este parámetro productivo es el que se utilizó para determinar el momento de faena, que se fijó cuando el 80 % de los animales S alcanzaron una CC de 3.5 de la escala.

Faena de animales

Después de haber registrado PF y CC, los animales fueron trasladados 90km en camión jaula, autorizado por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) para transporte de animales, desde la Estación Experimental de Altura

INTA Abra Pampa hasta la Sala de Faena de la Micro Región Yavi, ubicada en la localidad de Barrios, provincia de Jujuy. La misma se encuentra habilitada por autoridades de la provincia de Jujuy para la faena de pequeños rumiantes y tránsito provincial de sus productos.

Previo a la faena se registró el PFD para luego continuar con el proceso de faena que fue realizado siguiendo los lineamientos y protocolos de manejo de animales vigentes en el establecimiento faenador. Se controló todo el proceso para garantizar la trazabilidad de los animales. Una vez terminada la faena, se registró el peso de la canal caliente (PCC, kg), utilizando una balanza electrónica. Las canales se trasladaron a cámara de oreo donde se mantuvieron a una temperatura de 10°C durante 24 horas. Cumplido ese lapso de tiempo, se registró el peso de las canales oreadas (PCO, kg).

El protocolo de investigación del presente estudio se realizó bajo los lineamientos de buenas prácticas y cuidado de animal establecidas por el Comité Institucional para el Cuidado, Uso de Animales de Experimentación (CICUAE) perteneciente al Centro Regional Salta-Jujuy del INTA (Acta N°5/18).

Parámetros relativos a la calidad de canales

2.6.1-Rendimiento de faena (RTO, %). Se calculó como $\text{Rto} = [(PCO)/PV] \times 100$.

2.6.2-Índice de compacidad de la canal (ICC) calculado como PCO/L , siendo L la longitud interna de la canal (distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isquio-pubiana y el borde anterior de la primera costilla en su punto medio), siguiendo la metodología de Ruiz de Huidobro et al. (2003).

2.6.3- Se valoró el engrasamiento de la canal de tres maneras:

A) Siguiendo la metodología de Domingo et al. (2007), se evaluó la proporción de la superficie renal cubierta de grasa mediante un patrón fotográfico de 5 puntos (0; 0.25; 0.5; 0.75; 1).

B) Se extrajo la grasa subcutánea ubicada en cada uno de los puntos de palpación evaluados para definir la CC. Para ello se delimitó en cada una de estas regiones una superficie circular de 133 cm². Se registró el peso de la grasa acumulada en cada región.

C) Se midió el espesor de grasa dorsal (EGD) sobre el músculo Longissimus dorsi, entre 12va y 13va. vértebra

vértebra torácica, a 2/3 de distancia de la apófisis espinosa utilizando para ello un calibre Vernier.

Diseño experimental

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizado (DBCA) considerándose bloques a los tres grupos conformados según PV

inicial (livianos, medios, y pesados). Los tratamientos a contrastar fueron T vs. S. Los supuestos: normalidad y homogeneidad, se analizaron para cada variable. Las medias de cada tratamiento se contrastaron a través de un ANOVA, considerándose diferencias estadísticas significativas $p < 0.05$ y tendencia a $p < 0.1$. Se utilizó el software InfoStat versión 2017 (Di Rienzo et al., 2017).

Resultados

Análisis de alimentos

En el Cuadro 1 se presenta la composición química del pastizal natural y del suplemento denominado concentrado.

Cuadro 1. Análisis químico proximal de pastura natural y concentrado de granos (%).

Componente (%)	MS	PC	FDA	FDN	DISMS
Pastizal natural	89.8	2.7	46.2	75.0	52.9
Concentrado	91.1	14.9	2.6	14.7	86.9

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda (N x 6,25); FDA: Fibra Detergente Ácida; FDN: Fibra Detergente Neutra; DISMS: Digestibilidad in vitro.

Primer ensayo

Respuesta productiva

En el Cuadro 2 (S1.5 %) se observa un incremento del 7 % en el PF de los animales S respecto a los T, con PI similares.

Cuadro 2. Parámetros asociados a la respuesta productiva del S1.5 %

Trat	T	S1.5 %	p-valor
	Prom (DE)	Prom (DE)	
PI, kg	81.1 ± 11.85	78.7 ± 7.85	0.25
PF, kg	85.9 ± 10.45	92.2 ± 10.4	0.013
PFD, kg	78.6 ± 9.97	84.9 ± 10.08	0.004
GDPV, kg	0.159 ± 0.1	0.396 ± 0.11	0.0003
CC (1-5)	3.11 ± 0.2	3.5 ± 0.0	0.01

PI: Peso inicial; PF: Peso final; PFD: Peso final desbastado; GDPV: Ganancia diaria de peso vivo; CC: Condición Corporal; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

Se observan en ambos tratamientos diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en PF, PFD, GDPV y CC, y no hubo diferencias estadísticas ($p > 0.1$) en PI.

Parámetros relativos a características y calidad de canales de S1.5 %

En el Cuadro 3 se presentan los valores de los parámetros relativos a las características y a la calidad de canales analizados.

En el Cuadro 3 (S1.5 %) se observa un incremento del 3 % en el RTO, del 10 % en ICC y del 20 % en EGD de los tratamientos S respecto a los T.

Además, se observan diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) en PCO, RTO e ICC pero no se observan diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en EGD y CR para el S1.5 %.

Cuadro 3. Peso de la canal oreada (PCO), rendimiento (RTO), índice de compacidad de canal (ICC), espesor de grasa dorsal (EGD) y engrasamiento renal (CR) promedios para los tratamientos S1.5 %.

Trat	T	S1.5 %	p-valor
	Promedio (DE)	Promedio (DE)	
PCO, kg	42.08 ± 5.49	46.888 ± 5.81	0.002
RTO, %	53.55 ± 0.99	55.21 ± 1.50	0.017
ICC, kg/cm	0.50 ± 0.06	0.55 ± 0.06	0.008
EGD, mm	0.44 ± 0.15	0.53 ± 0.10	0.104
CR (0-1)	0.44 ± 0.22	0.47 ± 0.23	0.59

PCO: Peso canal oreada; RTO: Rendimiento; ICC: Índice de compacidad de la canal; EGD: espesor de grasa dorsal; CR: engrasamiento renal; T: pastoreo; S: pastoreo con suplementación; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación

Cuadro 4. Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación del S1.5 %

Trat	T	S1,5 %	p-valor
	Prom (DE)	Prom (DE)	
CC (1-5)	3.11 ± 0.22	3.5 ± 0.0	0.01
CRUZ, g	32.7 ± 17.1	32.4 ± 23.8	0.98
GRUPA, g	3.43 ± 3.33	2.94 ± 3.24	0.75
A ASA, g	25.1 ± 11.29	32.5 ± 11.3	0.18

CC: Condición Corporal; Cruz: zona de palpación cruz; Grupa: zona de palpación grupa; A ASA: zona de palpación anterior del asado; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

En el Cuadro 4 (S1.5 %) se observa diferencia significativa en CC y no se observan incrementos significativos en el peso de la grasa en las distintas zonas de palpación de los animales S respecto a los T.

Segundo ensayo

En el Cuadro 5 (S2 %) se observa un incremento del 12 % en el PF de los animales S respecto a los T, con PI similares. También, se observan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en PF, PFD, GDPV y CC, no se observan diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en PI.

Cuadro 5. Parámetros asociados a la respuesta productiva de S2 %.

Trat	T	S2 % Promedio (DE)	p-valor
PI, kg	73.8 ± 11.57	74.6 ± 9.99	0.75
PF, kg	85.4 ± 11.9	95.3 ± 13.4	0.003
PFD, kg	78.1 ± 11.92	88.0 ± 13.40	0.035
GDPV, kg	0.193 ± 0.03	0.346 ± 0.08	0.0001

PI: Peso inicial; PF: Peso final; PFD: Peso final desbastado; GDPV: Ganancia diaria de peso vivo; CC: Condición Corporal; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

Parámetros relativos a características y calidad de canales de S2 %

En el Cuadro 6 se presentan los valores de los parámetros relativos a las características y a la calidad de canales analizados.

Cuadro 6. Peso de la canal oreada (PCO), rendimiento (RTO), índice de compacidad de canal (ICC), espesor de grasa dorsal (EGD) y engrasamiento renal (CR) promedios para los tratamientos S2 %

Trat	T	S2 % Promedio (DE)	p-valor
PCO, kg	41.6 ± 6.4	49.1 ± 7.6	0.0005
RTO, %	53.2 ± 2.08	55.8 ± 1.85	0.018
ICC, kg/cm	0.46 ± 0.06	0.54 ± 0.07	0.0079
EGD, mm	0.57 ± 0.33	0.97 ± 0.33	0.006
CR (0-1)	0.28 ± 0.08	0.61 ± 0.18	0.0001

PCO: Peso canal oreada; RTO: Rendimiento; ICC: Índice de compacidad de la canal; EGD: espesor de grasa dorsal; CR: engrasamiento renal; T: pastoreo; S: pastoreo con suplementación; Prom: promedio; SD: desvío estándar.

Alimentación.

La composición botánica de las pasturas naturales fue variada, siendo la vegetación predominante las gramíneas, Chillagua (*Festuca scirpifolia*) y Esporal (*Pennisetum chilensis*). Por la estación del año en la que se desarrollaron los experimentos, las mismas se encontraban en un estado fenológico avanzado. Su análisis químico muestra un bajo valor nutritivo (Cuadro 1). Se puede observar el contenido de PC del pastizal natural, valor del 2.7 %, el cual es un promedio relativo al momento del consumo, ya que la selectividad en una pradera compuesta por varias especies con características botánicas y estado fenológico diferentes, permitiría al animal una mayor selectividad en el consumo. También en el Cuadro 1 se muestran los niveles de energía y proteína de los componentes del suplemento (maíz molido y expeler de soja). La ración de suplemento se calculó según recomendaciones de Van Saun (2006) para cubrir los requerimientos de mantenimiento y una GPD estimada de 310 g/día en el S1.5 % y 500 g/día en S2

En el Cuadro 6 (S2 %) se observa un incremento del 4.8 % en el RTO, de 17 % en ICC y del 70 % en EGD de los tratamientos S respecto a los T.

También, se observan diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) en PCO, RTO, ICC, EGD y CR del S2 %.

Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación

Cuadro 7. Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación del S2 %.

Trat.	T	S2 % Prom (DE)	p-valor
CC (1-5)	3.3 ± 0.25	3.6 ± 0.17	0.045
CRUZ, g	17.6 ± 16.7	38.9 ± 21.2	0.03
GRUPA, g	0.75 ± 0.93	4.1 ± 3.73	0.01
A ASA, g	16.8 ± 16.3	44.1 ± 24.1	0.01

CC: Condición Corporal; Cruz: zona de palpación cruz; Grupa: zona de palpación grupa; A ASA: zona de palpación anterior del asado; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

En el Cuadro 7, se observa un incremento significativo del peso de grasa de 121 % en la zona de palpación cruz, 447 % en zona de grupa y 162 % en zona anterior del asado de los animales en los tratamientos S respecto a los T.

Discusión

%, considerando el bajo aporte nutricional de las pasturas. Los requerimientos se ajustaron según los pesos de los animales en el transcurso de los ensayos. Estimándose un consumo total de MS de los alimentos de 2.3 % del PV, las dietas aportaron en promedio durante los ensayos: 200 g de PC y 3.72 Mcal de energía metabolizable para el S1.5 % y 249 g de PC y 4.96 Mcal de energía metabolizable para el S2 %. Se estimó que los valores de PC y energía metabolizable aportados por las pasturas naturales y el concentrado de granos cubrieron los requerimientos durante todo el período que duraron los ensayos.

La importancia del contenido proteico radica en que el nutriente proporciona el nitrógeno necesario para la formación de los tejidos corporales y para nutrir los microorganismos de los pre-estómagos, los cuales a su vez ayudan a la transformación de la energía proveniente de las plantas (Flórez et al., 1986). Gómez Bravo (1984) menciona que un consumo proteico insuficiente ocasiona una reducción en el apetito, bajo consumo de alimento y menor eficiencia en su

utilización, lo que a su vez no solo origina pobre crecimiento y pérdida de peso sino también reduce la eficiencia reproductiva y la producción de fibra del vellón. Estos bajos niveles están asociados con una reducción de la actividad de la microflora ruminal.

Respuesta productiva.

Los resultados obtenidos en los ensayos S1.5 % y S2 %, muestran que la respuesta productiva en término de evolución de peso vivo fue similar. En ambos ensayos se observó una mayor GDPV (396 g/día y 346 g/día) cuando los animales fueron suplementados al 1.5 % y 2 % del PV, respecto al tratamiento T (159 g/día y 193 g/día en ambos ensayos), lo que mostraría el efecto de la suplementación en la GDPV en los animales que recibieron suplemento respecto de los no suplementados. Además, se puede observar que los animales correspondientes al tratamiento T también ganaron peso durante el ensayo, 6 % y 16 % para S1.5 % y S2 % respectivamente, a pesar de los bajos niveles proteicos del pastizal mencionados anteriormente. Esto puede deberse a que se trabajó con una carga animal baja, que fue de 3 llamas por 1.26 ha, permitiendo la selectividad de consumo de pastizal natural diferido.

En el Perú, García et al. (2002) observaron mayores ganancias de peso en llamas en la estación de lluvia (171 g/día) en comparación a la lograda en la estación seca (136 g/día). Por su lado, García y San Martín (1999) encontraron una mayor ganancia de peso en llamas alimentadas con pastos cultivados como ryegrass + trébol (199 g/día) y phalaris + trébol (182 g/día) que en las praderas nativas (78 g/día). A su vez, animales alimentados a base de concentrado presentaron mejores respuestas en ganancia de peso y conversión alimenticia con respecto a los que consumieron ryegrass o phalaris, y estos últimos, obtuvieron mejores respuestas productivas que aquellos que consumieron praderas nativas. En Bolivia, Choque y Tapia (2003) observaron que las llamas presentaron ganancias de peso de 122 a 238 g/día en pasturas nativas durante la época de lluvia. En el Centro Experimental de Altura en Jujuy, Argentina, se lograron ganancias diarias de peso de 216 g/día en llamas alimentadas en pasturas cultivadas, mientras que con pastura nativa lograron 115 g/día (Rebuffi y Aguirre 1996). Por otro lado, la suplementación con concentrado (sorgo-salvado de trigo, en proporción: 30/70), 0.30 kg/animal/día, en período seco, permitió mayores ganancias de peso (203 vs. 106 g/día) y, consecuentemente, mayor peso a la faena (Mamani-Linares y Gallo 2013). Por otro lado, Robles et al. (2020) encontraron que las llamas machos

de leche sometidas a engorde con cuatro tipos de alimentación (T1: pastura natural; T2: T1 + dosificación vitamínica; T3: T1 + heno de alfalfa; y T4: T2 + heno de alfalfa) lograron una GDPV de: en T1 106 g/día, en T2 103 g/día, en T3 157 g/día y en T4 131 g/día. Trabajos preliminares realizados por el mismo equipo de investigación del presente trabajo, en la EEA INTA Abra Pampa, encontraron mayores GDPV en los animales suplementados (maíz molido-expeller de soja, en proporción: 70/30), al 1 % del PV en pastoreo con pasturas nativas, respecto a los no suplementados, 329 g/día en S, 99 g/día en T (Labarta et al., 2018). Esta GDPV fue un 20 % menor que en el S1.5 % y 5 % inferior que en el S2 % de la obtenida en el presente trabajo. San Martín y Van Saun (2014) sugieren que los camélidos sudamericanos (CSA) son más eficientes que los ovinos en la digestión de alimentos de mediana y baja calidad. Esta mayor eficiencia digestiva está relacionada con el mayor tiempo de retención del alimento en el tracto digestivo. Además del factor tiempo de retención, la mayor eficiencia de digestión puede ser debida a la mayor frecuencia de contracciones del rumen y ciclos de rumia, la más amplia relación flujo salival y tamaño del rumen, a la presencia de sacos glandulares en el rumen y, por último, a la habilidad de los CSA de mantener una mayor concentración de NH₃ en los compartimentos 1 y 2 (C1-C2). El C1 es comparable con el rumen, retículo o panza; el C2 es comparable con el omaso o librillo en el ovino. Esto proveería a los CSA más nitrógeno disponible para la síntesis microbiana, mejorando la fermentación de la digesta. Asimismo, Robles de la Rosa (2018) reporta que cuando el contenido de FDN de los forrajes aumenta, la capacidad de la ingesta se reduce, la tasa de pasaje disminuye y en los CSA es aún más lenta, y tendría ventajas digestivas, pero a su vez esto reduciría la capacidad del consumo de alimento.

Las observaciones anteriores sugerirían que, en sistemas de pastoreo con suplementación de concentrado de granos, las ganancias diarias de peso serían superiores a las de sistemas en donde las llamas solo pastorean. Esto se debería a que en los animales que pastorean y también reciben una suplementación (concentrado de granos), las dietas estarían mejor balanceadas y posiblemente mejoren la digestibilidad de la misma aumentando la capacidad de consumo y por ende la tasa de pasaje del alimento. Mamani-Linares y Gallo (2013) sostienen que el aporte nutricional de suplementos concentrados, fue importante en términos de proteína y energía para complementar la oferta de nutrientes de los pastos en épocas secas y así lograr un mejor desempeño de las llamas en engorde. Por su lado, Elizalde (2003)

encontró que el agregado de suplementos proteicos en la dieta con forrajes de baja calidad mejora la digestión de la fibra, el consumo de forraje y la ganancia de peso en rumiantes. Otros factores que también influirían en la ganancia diaria de peso son: la estación del año, la composición botánica y el estado fenológico de las pasturas. Rodríguez-Romero et al. (2004) concluyen que la incorporación de urea como fuente nitrogenada en pasturas henificadas de *Brachiaria humidicola* mejoró el valor nutritivo y digestibilidad de la materia seca en rumiantes. Pechin (1999) sostiene que el contenido de lignina de la pared celular vegetal aumenta conforme la planta madura y, paralelamente, sus ligaduras a la celulosa y hemicelulosa (tipo éter o éster) van reduciendo la digestibilidad de éstas últimas. García et al. (2002) encontraron que la ganancia de peso fue superior en la estación de lluvia, comparada con la estación seca, y que se explica por la mayor disponibilidad y calidad de la pradera natural.

Rendimiento de la canal

En los Cuadros 3 y 6 del S1.5 % y S2 % respectivamente, se observan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en el RTO entre los tratamientos S y T: de 55.2 % S y de 53.5 % T en el ensayo S1.5 %, y de 55.8 % S y de 53.2 % T en el ensayo S2 %. Las diferencias encontradas podrían deberse a que los animales del tratamiento S mejoraron los parámetros productivos ya que consumieron una dieta mejor balanceada, la cual, como se menciona anteriormente, quizás haya optimizado la digestibilidad de la misma.

Trabajos realizados en Chile por Pérez et al. (2000), con llamas machos y hembras mayores de 3 años y 100.6 kg de PV promedio, obtuvieron rendimiento de la canal de 55.8 %. Por su parte, Bustinza (2001) menciona que el rendimiento de la canal es menor en animales de 2 años (56.2 %) y mayor en animales de 3 y 4 años (59.5 %). En los dos trabajos mencionados anteriormente el rendimiento se calculó sobre canal caliente. Cristofanelli et al. (2004), Mamani-Linares y Gallo (2013) reportaron rendimientos de la canal en llamas de 51 % y 57 %, respectivamente. Las diferencias entre los resultados de los trabajos de investigación se podrían atribuir a las edades y tipos de animales, así como también a la condición corporal y época del año, debido a la disponibilidad de alimentos en las diferentes eco-regiones (Mamani-Linares et al., 2014). A su vez, Robles de la Rosa (2018) informó rendimientos de canal de 51.5 % en llamas suplementadas con heno de alfalfa en pastoreo. Asimismo, Robles et al. (2020), en la evaluación del rendimiento de canal 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; y T4: T2 + heno de alfalfa), observaron pesos de la canal fría: en T1 52 %, en T2 49.7 %, en T3 51.5 % y en T4 51.9 %. En los trabajos preliminares realizados por el mismo equipo de investigación del presente trabajo, en la EEA INTA Abra Pampa, se encontraron mayores rendimientos de la canal en los animales suplementados al 1 % del PV en pastoreo con pasturas nativas, respecto a los no suplementados, 54.5 % en los tratamientos S, 51.9 % en los tratamientos T (Labarta et al., 2018).

Puntaje de condición corporal (CC).

Es un parámetro muy utilizado para definir el manejo de los animales. Es más usado que peso ya que expresa la condición de gordura en la que se encuentra un animal. La escala propuesta por INTA Catamarca (2011), de cinco puntos de valoración, permitiría estimar en vivo el estado de gordura de los animales. Dentro de las zonas de palpación, la zona lumbar-pelviana fue seleccionada como el sector donde se detectan mayores diferencias al tacto por los estudios realizados en INTA Catamarca. Sin embargo, en el presente trabajo se pudo observar que, de las 3 zonas palpadas, las de mayor acumulación de grasa subcutánea fueron en la zona anterior de asado y base del cuello, mientras que, en la zona lumbar-pelviana, la deposición de grasa fue muy baja y predomina allí el tejido muscular, m. *Longgissimus dorsi* (Chavarría y Echenique, 2017).

En el análisis estadístico de CC (Cuadro 2 y 5) se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) S y T para el S1.5 % y S2 %. En cuanto a los parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación, se encontró que, en el S1.5 % no hubo diferencia entre tratamientos, no así en el S2 % donde con el incremento de CC se observa un aumento de grasa en las zonas de palpación.

Además de los trabajos realizados por INTA Catamarca e INTA Abra Pampa (Chavarría y Echenique, 2017), Van Saun (2013) reportó que la puntuación de la condición corporal debe realizarse con una combinación de observación y palpación de las estructuras óseas. El área clave a evaluar es el área del lomo justo detrás de las costillas y delante de la pelvis. Dentro de esta área, se evalúa la presencia de grasa entre las proyecciones óseas de las vértebras que se extienden hacia arriba (proceso espinoso dorsal) y lateralmente (proceso transversal o "costillas cortas") desde la columna vertebral. En esta misma área se determina cuánto de un estante está formado por los procesos transversales. Esta área detrás de las costillas y debajo de la columna se denomina fosa paralumbar.

En animales delgados, la pared del cuerpo en esta área se succiona con las costillas cortas formando un estante obvio. En animales más gordos, la pared del cuerpo se proyecta hacia afuera y las costillas cortas son difíciles de identificar. Además, se debe visualizar el grado de engrasamiento en el pecho y las áreas inguinales. Este investigador al igual que los anteriores también propone cinco niveles de valoración de estado de gordura.

Mamani-Linares et al. (2014) encontraron que la deposición de tejido adiposo, principalmente en la región esternal, está relacionada con el grado de acabado.

Turín et al. (1999) estudiaron el efecto de la alimentación sobre la conformación y el grado de engrasamiento de canales de alpaca utilizando escalas de 1 (muy deficiente) a 5 (muy bueno) para la evaluación de las formas de la canal y de la extensión y grosor de la grasa subcutánea. Animales de 21 meses bajo pastoreo tradicional sobre pasturas naturales altoandinas presentaron valores de conformación promedio entre regular y bueno (3 a 4) y un grado de engrasamiento regular (3), en tanto que alpacas criadas en pastos cultivados en terrenos favorables presentaron canales con conformación y grado de engrasamiento muy buenos (5).

Según el presente trabajo, la diferencia en los tiempos para alcanzar la CC de 3.5 de ambos ensayos, pudo deberse a una menor GDPV del S2 % respecto al S1.5 % ya que en S2 % se partió de un PI menor. Además, los resultados obtenidos indicarían que la CC asignada para la zona lumbar se asociaría a la redondez muscular percibida al tacto y que se relacionaría indirectamente con el grado de engrasamiento superficial de la canal; esto concuerda con los trabajos reportados por Van Saun (2013).

Parámetros relativos a la calidad de canales.

La canal de la llama se caracteriza por ser magra y con baja cobertura grasa debido a que la mayor concentración de grasa se encuentra alrededor de los órganos internos (grasa cavitaria). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la grasa es un componente importante de la canal de los animales criados para la producción de carne ya que tiene funciones importantes tales como el aislamiento térmico de la canal, reduciendo la caída brusca de temperatura durante el enfriamiento post-mortem (acortamiento por frío), y por estar asociada con el sabor, textura y jugosidad de la carne (Gallo, 2010). Otra consecuencia de la pobre cobertura de grasa subcutánea y

conformación de las canales de llama es que las hace susceptibles a pérdidas elevadas de humedad durante la refrigeración. Estas pérdidas tienden a ser más altas en las canales pequeñas que en las grandes (Mamani-Linares y Gallo, 2013). Dihn (2006) concluye que la ternura y el sabor de la carne están influenciados por el contenido de grasa que puede ser manipulado por métodos genéticos, control del crecimiento y suplementación dietaria.

Se evaluó el índice de compacidad de la canal (ICC) y los niveles de engrasamiento mediante el espesor de grasa dorsal (EGD) y engrasamiento renal (CR) que se muestran en el Cuadro 2 para el S1.5 % y en el Cuadro 5 para el S2 %. Para el S1.5 %, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) en ICC, y no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en EGD y CR. Para el S2 %, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos en los tres parámetros analizados sugiriendo que los animales suplementados presentaron canales más compactas y más engrasadas.

En Bolivia, se encontraron ICC para llamas entre 18 y 24 meses de edad en pastoreo más suplementación de 0.4 y en pastoreo de 0.3 (Mamani-Linares et al., 2013). En el presente trabajo los valores encontrados para ICC fueron superiores a los reportados por dichos autores: 0.55 S y 0.5 T en S1.5 %, y 0.54 S y 0.46 T en S2 %. La importancia del ICC radica en que indica el grado de desarrollo y redondez muscular. Es decir, a mayor ICC, mayor es el desarrollo y la redondez de los músculos que conforman la canal (Condori et al., 2018).

Mamani-Linares et al. (2014) trabajaron con llamas de entre 18 y 24 meses de edad. Ellos reportaron valores de EGD promedio de 0.8 mm y CR de 2.7 (en escala de 1-5). Los valores hallados en el presente trabajo son inferiores en EGD a lo reportado por dichos autores, ya que, promediando los datos de ambos ensayos, los animales S tuvieron un valor de EGD de 0.5 mientras que los animales T presentaron en promedio un EGD de 0.44. Respecto a los valores de CR, los hallados en el presente trabajo estarían próximos a los reportados por Mamani-Linares et al. (2014). Si bien en ambos trabajos se evaluó este parámetro en escalas diferentes (1-5 en Mamani Linares, 2014; y 0-1 en el presente), los resultados no difieren. Al promediar los dos ensayos del presente trabajo, los animales S presentaron CR de 0.79 y los animales T mostraron CR de 0.42.

Conclusión

Los resultados encontrados indicarían que las llamas en pastoreo (pasturas naturales) y suplementadas con concentrados al 1.5 % y 2 % del peso vivo con una mezcla de granos molidos de maíz (80 %) y expeller de soja (20 %), durante 34 y 60 días en los tratamientos S1.5 % y en S2 % respectivamente, mejoraron los parámetros productivos y los parámetros relativos a las características y calidad de canales. Esto apoya la idea de que la suplementación con concentrado de granos es una buena alternativa en la producción de

carne de llama, especialmente en la estación seca donde hay poca disponibilidad y calidad de pastos. Sin embargo, la investigación sobre la suplementación con granos en llamas es muy limitada. Debería ampliarse con el fin de obtener resultados que convaliden los estudios realizados hasta la fecha. Por otro lado, resta aún estudiar los efectos que dichos niveles de suplementación con grano puedan tener sobre la calidad de la carne obtenida.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Jujuy y la Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto

Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Abra Pampa, Jujuy, de acuerdo con el acuerdo de cooperación y asistencia técnica entre el INTA y la Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu.

Literatura Citada

- Bustinza, V. 2001. La alpaca. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. P. 495.
http://biblioteca.unap.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=44195
- Buitrago, L. G. 2016. El Clima de la Provincia de Jujuy. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. II Edición. ISBN: 950-721-114-4.
<https://aprenderly.com/doc/3078723/el-clima-de-la-provincia-de-jujuy>
- Censo Nacional Agropecuario 2018.
<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87>
- Chavarría N. J. y Echenique M. 2017. Ensayos de suplementación en llamas. Informe INTA Estación Experimental Agropecuaria Abra Pampa. Jujuy.
- Choques, S. y Tapia, M. 2003. Aptitud productiva de ankutaq'ara, phulla, suxalli en iral y tolar del altiplano boliviano. En: Memoria III Congreso Mundial sobre Camélidos. Potosí, Bolivia. p 479-483.
- Condori, G., Gerken, M., Ayala, C. y Renieri, C. 2018. Sistemas de clasificación de carcasas de llama. Investigaciones en carnes de llama. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales, pág. 107-115.
http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5_a11.pdf
- Cook, C. W. 1964. Symposium on Nutrition of Forages and Pastures: Collecting Forage Samples Representative of Ingested Material of Grazing Animals for Nutritional Studies. Journal of Animal Science.
- <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/23/1/265/4700750?redirectedFrom=fulltext>
- Cristofanelli, S., Antonini, M., Torres, D., Polidori, P. y Renieri, C. 2004. Meat and carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). Meat Science 66: 589-593.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174003001748>
- Di Marco, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. Producir XXI. 20:24-30.
https://produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf
- Dinh, T. 2006. Meat quality: understanding of meat tenderness and influence of fat content on meat flavour. Meat Laboratory, Department of Animal and Food Sciences. Texas Tech University. U.S.A. y Department of Food Technology. HCMC University of Technology, Ho Chi Minh city, Vietnam.
<http://www.nsl.hcmus.edu.vn/greenstone/collect/hnkhbk/index/assoc/HASH01e4/a2cf4811.dir/doc.pdf>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini M.G., González, L., Cuadroda, M. y Robledo, C. W. "InfoStat versión 2017". Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
<https://www.infostat.com.ar/>
- Domingo, E., Abad, M., Lanari, M. R. y Bidinost, F. 2007. Características de las Canales del Caprino Criollo del Neuquén. Archivos de Zootecnia.
[https://studylib.es/doc/7115451/caracter %C3 %ADsticas-de-las-canales-del-caprino-criollo-del-ne...](https://studylib.es/doc/7115451/caracter-%C3%ADsticas-de-las-canales-del-caprino-criollo-del-ne...)

- Echenique, M., Chavez M. F., Vittar, M.C. y Longoni, A. 2015. La producción y comercialización de carnes de la agricultura familiar en la puna jujeña. Análisis de sistemas ganaderos, tramas comerciales y marcos normativos para el diseño de estrategias de desarrollo. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_carnes.pdf
- Elizalde, J. 2003. Suplementación en Condiciones de Pastoreo. Sitio argentino de Producción Animal. https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/13-suplementacion_en_condiciones_de_pastoreo.pdf
- Florez, A., Carrasco, A., Gutiérrez, N. y Carhuamaca, O. 1986. "Desempeño biológico-económico de la asociación ryegrass-trébol para engorde de ovinos en la sierra del Perú". Winrock International. Reporte Técnico N° 82. Lima, Perú. p 45. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAW560.pdf
- Gallo, C. 2010. La calidad de las canales y su carne. Informativo sobre carne y productos cárneos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. N° 39. 74 p.
- García, W. y San Martín, F. 1999. Efecto de cuatro tipos de alimentación sobre la ganancia de peso en llamas de uno y dos años de edad durante el periodo de seca. Resúmenes II Congreso Mundial sobre Camélidos. Cuzco, Perú.
- 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. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Llamas/95-engorde_llamas.pdf
- Gómez Bravo, C. 1984. Efecto de la Suplementación con harina de pescado, urea y minerales sobre la respuesta de ovinos en pasturas naturales alto andinas. Tesis de Maestría. Escuela de Pos Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesispe.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001512>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- INTA- 2011. Ajuste de la técnica de determinación de nota de condición corporal (NCC) en llamas. INTA Centro Regional Catamarca- La Rioja, Argentina. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Llamas/177-PALAGA_6.pdf
- Jaurena, G. y Wawrzkiwicz, M. 2009. "Protocolo determinación de Materia Seca". PROMEFA https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/cisna/promefa_procedimientos_2009.pdf
- Labarta, F. E., Chavarria, N., Echenique, M., Perea, A.R., Ramos, S., Zimerman, M., Grigioni, G. y Farfán, N.B. 2018. Efectos de la suplementación en los indicadores productivos de llamas (*Lama glama*) en pastoreo. *Comunicación. RAPA Vol. 38, Supl. 1*: 313. <https://intrabalc.inta.gob.ar/AAPA/Resumenes/VerNA>
- Mamani-Linares, L.W. y Gallo, C. B. 2013. Effects of supplementary feeding on carcass and meat quality traits of young llamas (*Lama glama*). *Small Ruminant Research*.114: 233-239. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448813002198?via%3Dihub>
- Mamani-Linares, L.W., Cayo, F. y 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. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172014000200001
- Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 133. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma 1996. <https://www.fao.org/3/w3341s/w3341s00.pdf>
- Paz, R., Lamas, H., Echazú, F., Sosa Valdéz, F. y Califano, L. 2011. Diversidad, Mercantilización y Potencial Productivo de la Puna Jujeña (Argentina). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental INTA Abra Pampa. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-_diversidad_mercantilizacion_y_potencial_productivo_de_la_puna_jujena.pdf
- Pechin, G. H. 1999. Metabolismo ruminal de los hidratos de carbono y los lípidos. <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n1999a28pechin.pdf>
- Pérez, P.; Maino, M.; Guzman, R.; Vaquero, C.; Kobrich, C. y Pokniak, J. 2000. Carcass characteristics of llamas (*Lama glama*) reared in central Chile. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448899001273?casa_token=qb1pi392rJEAAA:AA:RMvavYCzHkqmLD73Bq8bgqU0Ur_7WO_G5gFblbtC2o0PPJqYLV7zKGFgSD-yn0XfRm5513rgKw

- Pérez, P.; Maino, M.; Guzman, R.; Vaquero, C.; Kobrich, C. y Pokniak, J. 2000. Carcass characteristics of llamas (*Lama glama*) reared in central Chile. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448899001273?casa_token=qb1pi392rJEAAA-AA:RMvavYCzHkqmLD73Bq8bgqU0Ur_7WO_G5gFblbtC2o0PPJqYLV7zKGfgSD-yn0XfRm5513rgKw
- Quiroga Mendiola, M. 2012. Llave sobre mojado... Trashumancia conceptual frente al pastoralismo alto andino. En *La desigualdad ¿del desarrollo? Controversias y disyuntivas en el desarrollo rural del Norte Argentino*. Ed. Ciccus, Buenos Aires. https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-ipafnoa-manzanal_ponce_capitulo_trashumanciaconc.pdf
- Rebuffi, G. y Aguirre, D. 1996. Efecto del plano nutricional sobre la ganancia de peso post-destete de llama (*Lama glama*) en pastoreo. *ALLPAK'A* 5: 21-24.
- Robles de la Rosa, R. 2018. Respuesta productiva y rendimiento de carcasas de llamas (*Lama glama*) dientes de leche sometidas a engorde, cuatro tipos de alimentación. Universidad Nacional Agraria La Molina. [file:///E:/DOCTORADO/Small %20Ruminant %20Research/robles-de-la-rosaricardo.pdf](file:///E:/DOCTORADO/Small%20Ruminant%20Research/robles-de-la-rosaricardo.pdf)
- Robles, R., Víctor, H., Wurzinger, M., y Gutierrez, G. 2020. Ganancia de peso y rendimiento de carcasa de llamas (*Lama glama*) dientes de leche sometidas a engorde con cuatro tipos de alimentación. https://www.researchgate.net/publication/341950252_Ganancia_de_peso_y_rendimiento_de_carcasa_de_llamas_Lama_glama_dientes_de_leche_sometidas_a_engorde_con_cuatro_tipos_de_alimentacion
- Rodriguez-Romero, N., Araujo-Febres, O. y González, B. 2004. Efecto de la adición de urea sobre la composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca de heno de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick cosechado a diferentes edades. La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia. Venezuela. https://www.researchgate.net/publication/237268904_Efecto_de_la_adicion_de_urea_sobre_la_composicion_quimica_y_digestibilidad_in_vitro_de_la_materia_seca_de_heno_de_Brachiaria_humidicola_Rendle_Schweick_cosechado_a_diferentes_edades
- Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Onega, E. y Blázquez, B. 2003. Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem 65: 1439-1446. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174003000688>
- San Martín, F. 2010. Avances y alternativas de alimentación para los camélidos sudamericanos. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/112-alimentacion.pdf
- San Martín, F. y Van Saun, R. 2014. Applied Digestive Digestive Anatomy and Feeding Behavior. In *Llama and Alpaca Care Medicine. Surgery, Reproduction, Nutrition, and Herd Health* Ed. Elsevier. <https://siis.unmsm.edu.pe/es/publications/applied-digestive-anatomy-and-feeding-behavior-2>
- Turín, C. 1999. Influencia de la alimentación con pastos naturales y cultivados en alpacas Tuis Huacaya de 6 y 18 meses de edad. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Peru). Facultad de Zootecnia. Departamento de Producción Animal. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IisScript=tesispe.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=007885>
- Van Saun, R. 2006. Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach. *Small Ruminant Research*. 61: 165-186. <https://dokumen.tips/documents/nutrient-requirements-of-south-american-camelids-a-factorial-approach.html>
- Van Saun, R. 2013. Body Condition Scoring of Llamas and Alpacas. PennState Extension. <https://extension.psu.edu/body-condition-scoring-of-llamas-and-alpacas>