

Alimentación y nutrición animal

Artículos de investigación científica y tecnológica

Rendimiento del quinto cuarto en corderos terminados en pasturas tropicales con o sin suplementación concentrada

Fifth quarter performance in lambs finished on tropical pastures with or without concentrate supplementation

 Gustavo Daniel Vega Britze^{1*}  Fernando Miranda de Vargas Junior²  Marciana Retore³
 Luana Liz Medina Ledesma²  Adrielly Lais Alves da Silva²

¹Universidad Nacional de Asunción, Pedro Juan Caballero, Paraguay. ²Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados MS, Brasil. ³Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados MS, Brasil.

*Autor de correspondencia: Universidad Nacional de Asunción, Calle Lomas Valentinas y República de Cuba, Pedro Juan Caballero, Paraguay, teléfono +595-336-274-066, Paraguay. gda.vega@gmail.com, gustavo.vega@agr.una.py

Recibido: 16 de septiembre de 2020
Aprobado: 23 de septiembre de 2021
Publicado: 28 de enero de 2022

Editor temático: Edwin Castro Rincón, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]

Para citar este artículo: Vega Britze, G. D., Vargas Junior, F. M., Retore, M., Ledesma, L. L. M., & Silva, A. L. A. (2022). Rendimiento del quinto cuarto en corderos terminados en pasturas tropicales con o sin suplementación concentrada. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3), e2229. https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num1_art:2229

Resumen: El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de diferentes niveles de suplementación concentrada (0 %, 1,5 %, 3,0 %, en relación con el peso vivo) y dos especies forrajeras como *Megathyrus maximus* cv. Aruana y *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en el rendimiento del quinto cuarto en corderos Suffolk. En total, 36 corderos machos enteros fueron distribuidos en 12 piquetes de 32 m × 32 m. Los animales recibieron sal y agua *ad libitum* durante el experimento, así como su correspondiente ración concentrada ofrecida diariamente a las 8:00 a. m. Un puntaje de condición corporal de 2,5 a 3,0 fue utilizada como parámetro para la faena. El diseño fue completamente al azar en un arreglo factorial 3 × 2 (tres niveles de suplementación y dos tipos de pasturas). Se evaluó el peso corporal vacío (PCV), consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso diario (GPD), componentes del quinto cuarto (CQC), tracto gastrointestinal y víscera roja, blanca y verde. El PCV, CMS, GPD y CQC fueron influenciados ($p < 0,05$) por los niveles de suplementación concentrada y tipos de pasturas, menores para animales sin suplementación en pastura Marandú. Asimismo, la cabeza, las patas, la sangre, el corazón, el hígado, el riñón, la víscera roja y la grasa omental e interna fueron inferiores ($p < 0,05$) en animales sin suplementación. Rumen retículo (lleno y vacío) y víscera blanca (lleno y vacío) fueron independientes del nivel de suplementación y tipos de pasturas. La no suplementación concentrada provoca menor desarrollo de los principales órganos vitales del cordero, más aún en pastura Marandú.

Palabras clave: *Brachiaria brizantha*, canal animal, consumo de piensos, *Megathyrus maximus*, ovinos, especies forrajeras, rumen.

Abstract: The objective of the present investigation was to verify the effect of different levels of concentrate supplementation (0 %, 1.5 %, 3.0 % in relation to live weight) and two forage species such as *Megathyrus maximus* cv. Aruana and *Brachiaria brizantha* cv. Marandú in fifth quarter performance in Suffolk lambs. In total, 36 entire male lambs were distributed in 12 pickets of 32 m × 32 m. The animals received salt and water *ad libitum* during the experiment and the concentrated ration offered daily at 08:00 AM. Body condition score of 2.5 to 3.0 was used as parameters for slaughter. The design was completely randomized in a 3 × 2 factorial scheme (three levels of supplementation and two types of pasture). Empty body weight (EBW), dry matter intake (DMI), daily weight gain (DWG), fifth quarter components (FQC), gastrointestinal tract and red, white and green viscera were evaluated. EBW, DMI, DWG and FQC were influenced ($P < 0.05$) by the levels of concentrated supplementation and types of pastures, lower for animals without supplementation in Marandú pasture. Likewise, head, foot, blood, heart, liver, kidney, red viscera, omental and internal fat were lower ($P < 0.05$) in animals without supplementation. Rumen reticulum (full and empty) and white viscera (full and empty) independent of the level of supplementation and types of pasture. The non-concentrated supplementation causes less development of the main vital organs of the lamb, even more in Marandú pasture.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, animal carcass, feed consumption, *Megathyrus maximus*, sheep, forage species, rumen.



Introducción

La cría de ovinos, principalmente en países en desarrollo, donde se presume mayor crecimiento de la población mundial en los próximos años, tienen una tremenda potencialidad debido a que la carne de este pequeño rumiante puede ser un recurso importante para satisfacer la creciente demanda de proteína de origen animal (Corazzin et al., 2019).

En los trópicos, la producción de ovinos se desarrolla con poca adopción de tecnología por ejemplo, la alimentación se basa principalmente en el uso de gramíneas (Poaceae) forrajeras (Raineri et al., 2015). Sin embargo, la eficiencia del uso de las gramíneas en las diferentes épocas del año está frecuentemente condicionada por la fluctuación estacional de la producción de biomasa y de su valor nutricional, lo cual genera un déficit nutricional importante en el animal con consecuencias negativas en la productividad (Menezes et al., 2008).

La cadena productiva ovina está más enfocada a características cualitativas y cuantitativas del canal y sin mucha atención a los componentes del quinto cuarto, lo que puede representar un valor agregado para los productores. Además de contribuir en la economía, esto impactará positivamente en la seguridad alimentaria de los productores, puesto que algunos componentes del quinto cuarto pueden ser aprovechados como fuente alimenticia de la familia, con buen aporte de nutrientes como proteínas, así como mayor tenor de hierro, zinc y ácidos grasos poliinsaturados en comparación con la carne (Amaral et al., 2013; Lima et al., 2013).

Sin embargo, la eficiencia productiva de los componentes del quinto cuarto pueden ser afectados por el estado nutricional de la dieta de los animales y el nivel de ingestión de alimentos (Carvalho et al., 2007), peso vivo (Carvalho et al., 2017), sexo (Peña et al., 2005), raza (Mendonça et al., 2003), sistemas de terminación (Camilo et al., 2012), entre otros. Aunque los corderos son caracterizados por su capacidad de convertir alimentos de baja calidad en proteínas de alto valor biológico, variaciones en la concentración de suplementos y especies de forrajes en la dieta pueden presentar respuestas distintas. Por lo tanto, su conocimiento ofrecería al productor datos importantes para ajustar el sistema de producción y obtener eventualmente ventajas económicas con rápido giro de capital.

La comercialización de los componentes del quinto cuarto, que representa alrededor de 50 % del peso corporal del animal, genera una renta extra para los productores; de esta forma, la utilización de estas partes, muchas veces despreciadas, pueden ser aprovechadas en platos típicos, además de contribuir con la disminución de la contaminación ambiental generada con la falta de destino final a los productos (Silva et al., 2016).

Así, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de dos especies forrajeras y diferentes niveles de suplementación concentrada en el rendimiento de los componentes del quinto cuarto de corderos Suffolk.

Materiales y métodos

El experimento fue realizado en el Campo Experimental de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste (CPAO), en el municipio de Ponta Porã, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, y fue aprobada por la Comisión de Ética en el Uso de Animales de la Universidad Federal da Grande Dourados - UFGD (n° 027/2012), entre el 9 de diciembre de 2014 y el 14 de abril de 2015. El local del experimento se encuentra a una altitud de 642 m. El clima de la región es de tipo Cwa, según la clasificación de Köppen, que se caracteriza como templado con invierno seco y verano lluvioso. Los datos meteorológicos durante el periodo experimental se detallan en la figura 1.

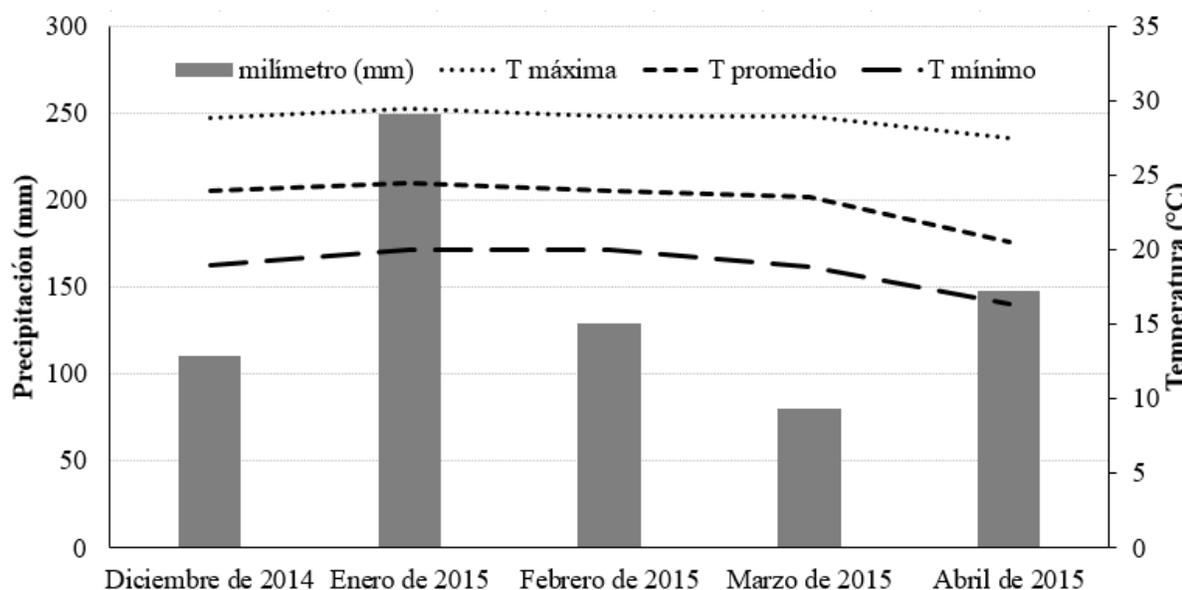


Figura 1. Datos meteorológicos durante el experimento (Embrapa/CPAO).

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio, se utilizaron 36 corderos, machos enteros destetados, de la raza Suffolk, con 90 días de edad en promedio y peso vivo inicial promedio de $22,54 \pm 2,72$ (PVI), los cuales fueron alojados en 12 piquetes de $32 \text{ m} \times 32 \text{ m}$ cada uno. Los tratamientos consistieron en dos tipos de pasturas: *Megathyrsus maximus* cv. Aruana y *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (Poaceae) y tres niveles de suplementación (0 %, 1,5 % y 3,0 % de peso vivo, con base en la masa seca). Los concentrados fueron ofrecidos dentro de cada piquete y, para el ajuste de consumo de concentrado, fueron realizados pesajes cada 14 días, a las 8:00 a. m. El consumo de forraje fue *ad libitum*, así como el agua y sal mineral durante todo el periodo experimental; además, los animales fueron vermifugados y la infestación parasitaria fue monitoreada a lo largo del experimento. En la tabla 1 se presenta la composición química de las pasturas y de la ración concentrada que compuso la dieta de los corderos.

Tabla 1. Proporción de los ingredientes del concentrado y composición química de la simulación de pastoreo y concentrado

	Concentrado	Aruana	Marandú
Ingredientes			
Porcentaje de materia natural			
Avena grano	45	-	-
Soja grano	33	-	-
Maíz grano	22	-	-
Nutrientes	Composición química (promedio y desvío padrón)		
Porcentaje de materia seca del alimento			
MS	87,12	28,12±0,84	31,50±0,96
PB	21,84	16,58±3,85	5,17±1,36
FDN	35,44	62,94±4,37	65,27±6,23
FDA	8,29	29,85±4,24	30,95±5,21
EE	8,83	1,32±0,59	1,18±0,32
MM	5,25	7,76±0,84	8,48±1,03

Nota. MS: materia seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; EE: extracto etéreo; MM= material mineral.

Fuente: Elaboración propia

Para estimar el consumo, primeramente, fue realizado el ensayo de digestibilidad en tres periodos, con tres días de colecta total de heces, para lo cual un cordero por piquete fue equipado con una bolsa colectora de heces. Las bolsas fueron vaciadas dos veces por día. La producción total diaria de heces fue pesada para cada animal, las heces fueron mezcladas y una submuestra de 5 % fue retirada para representar un único compuesto diario para cada piquete. Las muestras compuestas fueron acondicionadas en plásticos herméticamente cerradas y almacenadas a -18 °C hasta el momento de los análisis de laboratorio. Los mismos procedimientos fueron realizados con las muestras de alimentos.

La estimación de la producción de heces fue realizada utilizando la fibra en detergente ácido indigestible (FDAi) como marcador interno. Las muestras de heces y alimentos fueron incubadas *in vivo* en envoltorios de tejido no-tejido TNT (100 g/m²), por un periodo de 288 horas en rumen de animal bovino fistulado, según la metodología descrita por Krizsan y Huhtanen (2013). La cantidad de muestra incubada fue de 0,5 g para alimentos y heces. El material remaneciente de la incubación fue sometido a la extracción con detergente ácido y el residuo considerado FDAi. Para estimar la digestibilidad aparente (DAp) de materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína (PB), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), se determinó la proporción de MS o de nutrientes ingeridos no recuperados en las heces mediante la siguiente ecuación:

$$DAp = 1 - c_{dieta\ total} / c_{FDAi}, \quad \text{Ecuación 1}$$

En la ecuación 1, $C_{dieta\ total}$ corresponde a la concentración (g/g) de FDAi en la MS de la dieta total consumida (forraje + concentrado) y C_{FDAi} a la concentración (g/g) de FDAi en la MS fecal (Rymer, 2000). Así, el consumo fue estimado mediante la metodología descrita por Lippke (2002):

$$\text{Consumo (g/día)} = \text{Producción fecal (g/día)} / (1-DAP), \quad \text{Ecuación 2}$$

En la ecuación 2, la DAP (digestibilidad aparente) expresa el porcentaje de MS. Además, la ganancia de peso diaria (GPD) fue determinada como la diferencia entre el peso corporal final e inicial, dividido entre el número de días de alimentación.

Se realizaron seis faenas, considerando la puntuación del estado de la condición corporal entre 2,5 y 3,0, conforme la metodología descrita por Kenyon et al. (2014). De manera previa a las faenas, los corderos fueron pesados después de un ayuno sólido de 16 horas (PVA) y faenadas acorde con la norma oficial (Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento et al., 2000). La sangre fue recogida en recipiente previamente tarado, para posterior pesaje. El tracto gastrointestinal (componente del quinto cuarto, expresado en kilogramos) fue retirado y vaciado para obtención del peso corporal vacío (PCV = PVA – contenido gastrointestinal).

El tracto digestivo (rumen/retículo, omaso, abomaso, intestino grueso e intestino delgado) fue pesado lleno y vacío. Los órganos internos (tráquea, esófago, pulmones, corazón, riñones, hígado y bazo), la grasa visceral (omental e interna o mesentérica), la sangre y los componentes corporales externos (cabeza, patas y piel) fueron pesados y, posteriormente, fue determinado el porcentaje de componentes del quinto cuarto en relación con el peso corporal a la faena (PCV). Se usó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 3×2 con seis repeticiones por tratamiento (0 %, 1,5 % y 3,0 % de suplementación en relación con el peso vivo) y dos tipos de pasturas (Aruana y Marandú). Se realizó un análisis de varianza usando el procedimiento PROC GLM (modelo lineal general) (Statistical Analysis System [SAS], 2002). El efecto del sistema de alimentación fue considerado como efecto fijo y todas las variables fueron analizadas de acuerdo con el siguiente modelo expresado con la ecuación 3:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + \xi_{ij} \quad \text{Ecuación 3}$$

En la ecuación 3, Y_{ij} es la variable dependiente; μ es el promedio general; D_i es el efecto del i alimentación del sistema (nivel de suplementación y tipo de pasturas), y ξ_{ij} es el error residual. Diferencias con nivel de significancia inferior a 0,05 fueron consideradas significativas.

Resultados y discusión

Todas las variables en pesos vacíos fueron influenciadas por los niveles de suplementación ($p < 0,05$). Sin embargo, tracto gastrointestinal, sangre, pulmones + tráquea, bazo, diafragma, esófago, gordura omental y gordura interna en valores absolutos (kg) no fueron influenciados ($p > 0,05$) por los tipos de pasturas. Hubo interacciones significativas ($p < 0,05$) para PCV, CMS, CQC, cabeza, patas, hígado, víscera roja y gordura omental (tabla 2), siendo mayores para animales suplementados en pasturas de Aruana, excepto para la cabeza, que fue mayor en animales sin suplementación. El aumento de la sangre de 1,36 kg para animales no suplementados y de 1,62 kg para animales con 3,0 % de suplementación va en consonancia con el aumento de PCV ($p < 0,05$) y CMS ($p < 0,05$) de animales con 3 % de suplementación. Los corderos sin suplementación concentrada presentaron menor CMS, riñón, cantidad de víscera roja y gordura interna. El PCV y la GPD fueron superiores en pastura Aruana, lo que demuestra la necesidad del uso de suplementación concentrada cuando se dispone de pastura Marandú para los corderos.

Existe relación entre el aumento de la sangre a mayor nivel de concentrado en la dieta según Medeiros et al. (2008). Por otra parte, Ribeiro et al. (2012) afirmaron que, para cada unidad porcentual a más de suplementación de corderos a pasto, existe un aumento de 1,84 kg en el peso corporal vacío y reducción de 0,94 kg en el peso de contenido gastrointestinal, que podría ser la justificativa del aumento del peso del tracto gastrointestinal de 5,24 kg observado para animales sin suplementación en el presente experimento (tabla 2).

Los corderos alimentados con concentrado presentan canales más pesados, principalmente porque el tracto digestivo pesa menos (Jacques et al., 2011); así, animales criados en dietas a base de forraje tienen un tubo digestivo más desarrollado debido a su mayor CMS (Priolo et al., 2002). En el presente estudio, animales sin suplementación presentaron menor CMS diario. Este menor CMS de los animales sin suplementación puede deberse a que corderos suplementados generalmente pastan hojas de la camada superior para abajo (Molle et al., 2008), en consideración con que la calidad de forraje ingerida por los corderos con suplementación fue mayor que los ofrecidos a corderos sin suplementación (tabla 3), que no tuvieron la libertad de seleccionar y, por lo tanto, consumieron toda la planta cortada a 5 cm encima del suelo.

La suplementación concentrada provoca mayor PCV, CMS y GPD, probablemente en función de la mayor densidad energética de la dieta que, a su vez, proporcionan la mayor cantidad de componentes de los órganos intestinales. En ese sentido, Camilo et al. (2012) y Fontenele et al. (2010) constataron que las grasas perirrenal, omental y mesentérica son influenciadas por niveles diferentes de energía metabolizable en la dieta, con efecto lineal creciente. Los órganos viscerales presentan maduración temprana y presenta alta prioridad para el uso de los nutrientes disponibles en el torrente sanguíneo (Kamalzadeh et al., 1998), principalmente de proteína y energía (Li et al., 2015), y una restricción alimentaria puede afectar su crecimiento (Moron-Fuenmayor & Clavero, 1999), situación que podría haber afectado a los animales sin suplementación presentando contenido gastrointestinal menor en relación con los animales suplementados. Mayor peso de cabeza y menor peso de hígado fueron observados por Armero y Falagán (2014) en animales sin suplementación criados en sistemas extensivos, similar a lo observado en la presente investigación, probablemente debido a la mayor intensidad de rumiación que provoca mayor desarrollo superior de los maxilares.

No obstante, al separar el contenido gastrointestinal en partes, el rumen retículo lleno y vacío no fueron influenciados ($p > 0,05$) por los niveles de suplementación concentrada y tipo de pasturas, mientras que el intestino delgado, lleno y vacío, e intestino grueso, lleno y vacío, fueron influenciados ($p < 0,05$) por los niveles de suplementación, y el omaso-abomaso vacío y lleno, el intestino delgado vacío y el intestino grueso lleno fueron influenciados ($p < 0,05$) por los tipos de pasturas (tabla 3). También hubo una interacción significativa ($p < 0,05$) para rumen retículo lleno y vacío. Animales con 1,5 % de suplementación presentan mayor intestino delgado lleno y vacío, además, estos animales presentan mayor intestino grueso lleno y vacío ($p < 0,05$).

Tabla 2. Peso corporal vacío (PCV), consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GPD) y componentes del quinto cuarto (CQC) de corderos en función a tres niveles de suplementación concentrada (S) y dos tipos de pasturas (P)

Variables	Nivel de suplementación (S)			Pasturas (P)		EPM	Efectos		
	0 %	1,5 %	3 %	Aruana	Marandú		S	P	S × P
PCV (kg)	21,25b	29,99a	28,50a	28,02a	25,14b	1,461	0,000	0,004	0,014
CMS (kg/día)	0,584b	0,857a	0,844a	0,792a	0,731b	0,027	0,000	0,011	0,000
GPD (kg/día)	0,069b	0,174a	0,187a	0,161a	0,126b	0,015	0,000	0,012	0,065
CQC (kg)	9,92b	13,03a	12,84a	12,66a	11,20b	0,540	0,000	0,002	0,015
Tracto gastrointestinal (kg)	5,24ab	5,66a	4,66b	5,13a	5,24a	0,394	0,049	0,743	0,018
Piel (kg)	2,21b	2,91a	3,13a	2,99a	2,51b	0,184	0,000	0,003	0,096
Cabeza (kg)	1,72a	1,68a	1,41b	1,68a	1,52b	0,077	0,000	0,016	0,011
Patas (kg)	0,65b	0,83a	0,82a	0,81a	0,72b	0,033	0,000	0,005	0,002
Sangre (kg)	1,36b	1,59ab	1,62a	1,56a	1,50a	0,098	0,028	0,481	0,097
Pulmones + tráquea (kg)	0,39b	0,65a	0,56a	0,56a	0,51a	0,037	0,000	0,089	0,440
Corazón (kg)	0,13c	0,23a	0,18b	0,198a	0,17b	0,011	0,000	0,035	0,934
Hígado (kg)	0,42b	0,59a	0,60a	0,57a	0,50b	0,030	0,000	0,009	0,004
Bazo (kg)	0,04b	0,05a	0,06a	0,05a	0,05a	0,004	0,000	0,597	0,133
Diafragma (kg)	0,10b	0,16a	0,13ab	0,14a	0,12a	0,015	0,003	0,116	0,380
Riñón (kg)	0,08c	0,10b	0,11a	0,10a	0,09b	0,003	0,000	0,000	0,234
Esófago (kg)	0,04b	0,06a	0,04b	0,05a	0,04a	0,004	0,004	0,173	0,082
Viscera roja (kg)	2,97b	3,92a	3,76a	3,73a	3,37b	0,182	0,000	0,023	0,032
Grasa omental (kg)	0,14b	0,44a	0,35a	0,32a	0,30a	0,051	0,000	0,571	0,038
Grasa interna (kg)	0,12c	0,33a	0,21b	0,23a	0,21a	0,029	0,000	0,254	0,317

^{abc} Letras diferentes en las líneas para niveles de suplementación (0 %, 1,5 %, 3,0 %) y tipos de pasturas (Aruana, Marandú) difieren entre sí. ns: no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabla 3. Promedios, error padrón de la media, nivel de significancia para niveles de suplementación (S), pasturas (P), interacciones entre S y P para los pesos absolutos (kg) del rumen retículo, omaso – abomaso, intestino delgado, intestino grueso, víscera blanca, llenos y vacíos en función de los tratamientos

Variables	Nivel de suplementación (S)			Pasturas (P)		EPM	Efectos		
	0 %	1,5 %	3 %	Aruana	Marandú		S	P	S × P
Rumen Retículo lleno (kg)	4,09a	4,68a	4,21a	4,30a	4,36a	0,345	0,846	0,216	0,013
Rumen Retículo vacío (kg)	0,65a	0,69a	0,64a	0,69a	0,63a	0,038	0,521	0,112	0,002
Omaso-abomaso lleno (kg)	0,68a	0,54a	0,55a	0,56a	0,62a	0,062	0,050	0,246	0,994
Omaso-abomaso vacío (kg)	0,31a	0,33a	0,34a	0,36a	0,30b	0,023	0,621	0,002	0,013
Intestino delgado lleno (kg)	1,40ab	1,64a	1,35b	1,56a	1,37b	0,099	0,013	0,029	0,041
Intestino delgado vacío (kg)	0,76a	0,90a	0,92a	0,94a	0,78b	0,050	0,007	0,000	0,208
Intestino grueso lleno (kg)	1,45b	1,64a	1,42b	1,58a	1,45b	0,087	0,043	0,046	0,377
Intestino grueso vacío (kg)	0,65b	0,92a	0,96a	0,87a	0,82a	0,054	0,000	0,224	0,726
Víscera blanca lleno (kg)	7,65a	8,51a	7,54a	8,01a	7,79a	0,454	0,079	0,562	0,012
Víscera blanca vacío (kg)	2,74a	2,59a	2,78a	2,79a	2,61a	0,173	0,515	0,205	0,186

^{abc} Letras diferentes en las líneas para niveles de suplementación (0 %, 1,5 %, 3,0 %) y tipos de pasturas (Aruana, Marandú) difieren entre sí. ns: no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

La falta de influencia del rumen retículo lleno y vacío entre los niveles de suplementación ya ha sido registrada (Fluharty et al., 1999; Joy et al., 2008), mientras por primera vez son reportadas diferencias de hasta 15 % en relación con el peso del rumen retículo vacío de corderos que recibieron concentrados en contraste con aquellos que no los recibieron (Jacques et al., 2011). Sin embargo, con respecto al peso, existe relación entre el rumen retículo más pesado con el aumento del CMS (Fluharty & McClure, 1997). En el presente estudio, el CMS de los animales varió de 0,584 kg/día (sin suplementación [0 %]) a 0,857 kg/día (suplementación del 3,0 %) (tabla 2). Esta diferencia de CMS no se refleja en diferencias del rumen retículo (tabla 3), por lo que no se atribuye a la diferencia de CMS. Pinto-Filho et al. (2019) no verificaron relación entre el CMS y el peso del rumen-retículo al evaluar también el desempeño de corderos con diferentes ofertas de forrajes. Por otro lado, Silva et al. (2019) no verificaron influencia de cuatro sistemas de alimentación sobre el quinto cuarto como el tracto gastrointestinal.

Araújo et al. (2021) atribuyeron el desarrollo volumétrico del rumen retículo a su alta capacidad de distensión cuando están sujetos a periodos de restricción, situación que pudo afectar a los animales sin suplementación concentrada observada en la presente investigación (tabla 3). El efecto de distensión de la capacidad puede haber promovido un aumento de peso del omaso y abomaso, independientemente de CMS diferentes entre animales suplementados o no. Los mayores pesos de grasa omental e interna observado en corderos con suplementación de 1,5 % en relación con el peso vivo puede ser explicado por la alta cantidad de granos en la dieta proveniente de la suplementación concentrada (tabla 1) que aumenta considerablemente la acumulación de grasa omental.

Sin embargo, según Moreno et al. (2011), es importante resaltar que la acumulación de grandes cantidades de grasa interna no es deseable, pues existe aumento de las exigencias de energía para mantención, debido a la mayor tasa metabólica del tejido adiposo, y existe desperdicio de la energía ofrecida por la dieta, ya que la grasa interna no es aprovechada para consumo humano. Además, el mayor peso de grasa omental e interna está relacionado con mayor peso del riñón según Joy et al. (2008), similar a lo observado en la presente investigación (tabla 2).

Conclusiones

Los corderos sin suplementación y en pasturas Marandú presentaron menores componentes del quinto cuarto. El corazón, la cabeza, el hígado, víscera roja, gordura omental e interna presentaron menor desarrollo en animales sin suplementación. El rumen retículo y víscera blanca llena y vacía no tuvieron efecto de suplementación o tipos de pasturas.

Agradecimientos

Agradecemos a la *Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul* (FUNDECT), por el financiamiento del experimento, así como a la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES), por la beca de estudios concedida.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Amaral, D. S., Silva, F. A. P., Bezerra, T. K. A., Guerra, I. C. D., Dalmás, P. S., Pimentel, K. M. L., & Madruga, M. S. (2013). Chemical and sensory quality of sheep liver pâté prepared with 'variety meat'. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(4), 1741-1752. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n4p1741>
- Araújo, C. A., Magalhães, A. L. R., Araújo, G. G. L., Campos, F. S., Gois, G. C., Matos, M. H. T., Queiroz, M. A. Á., Menezes, V. G., Costa, C. J. P., Santos, K. C., & Leite, A. C. S. P. (2021). Effect of reduced of water supply on carcass characteristics, non-carcass components and the volume of digestive compartments of Santa Inês ewes. *Livestock Science*, 245, 104402. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104402>
- Armero, E., & Falagán, A. (2014). A comparison of growth, carcass traits, and tissue composition of "Segureña" lambs raised either in an extensive production system or an intensive one. *Animal Production Science*, 55(6), 804-811. <https://doi.org/10.1071/AN13342>
- Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA), Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), & Divisão de Normas Técnicas. (Enero 24 de 2000). *Instrução Normativa n.º 3 de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açoque*. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Brasília, seção I, 2000. p. 14-16.
- Camilo, D. A., Pereira, E. S., Pimentel, P. G., Costa, M. R. G. F., Mizubuti, I. Y., Ribeiro, E. L. A., Campos, A. C. N., Pinto, A. P., & Moreno, G. M. B. (2012). Weight and yield of non-carcass components of Morada Nova lambs fed with different levels of metabolizable energy. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(6), 2429-2440. <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6p2429>
- Carvalho, S., Zago, L. C., Pires, C. C., Martins, A. A., Venturini, R. S., Pilecco, V. M., & Fleig, M. (2017). Proporção e crescimento alométrico dos componentes não carcaça de cordeiros Texel abatidos com diferentes pesos. *Ciências Agrárias*, 12(2), 251-255. <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i2a5429>
- Carvalho, S., Brochier, M.A., Pivato, J., Teixeira, R. C., & Kieling, R. (2007). Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. *Ciência Rural*, 37(3), 821-827. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300034>
- Corazzin, M., Del Bianco, S., Bovolenta, S., & Piasentier, E. (2019). Carcass characteristics and meat quality of sheep and goat. En J. M. Lorenzo, P. E. S. Munekata, F. J. Barba, & F. Toldrá (Eds.), *More than beef, pork and chicken – the production, processing, and quality traits of other sources of meat for human diet* (pp. 119-165). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05484-7_6

- Fluharty, F. L., McClure, K. E., Solomon, M. B., Clevenger, D. D., & Lowe, G. D. (1999). Energy source and ionophore supplementation effects on lamb growth, carcass characteristics, visceral organ mass, diet digestibility, and nitrogen metabolism. *Journal of Animal Science*, 77(4), 816-823. <https://doi.org/10.2527/1999.774816x>
- Fluharty, F. L., & McClure, K. E. (1997). Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. *Journal of Animal Science*, 75(3), 604-610. <https://doi.org/10.2527/1997.753604x>
- Fontenele, R. M., Pereira, E. S., Pimentel, P. G., Mizubuti, I. Y., Souza Monte, A. L., Candido, M. J. D., Regadas Filho, J. G. L., & Rocha Junior, J. N. (2010). Níveis de energia metabolizável em rações de ovinos Santa Inês: peso dos órgãos internos e do trato digestório. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(4), 1095-1104. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4739>
- Jacques, J., Berthiaume, R., & Cinq-Mars, D. (2011). Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. *Small Ruminant Research*, 95, 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.10.002>
- Joy, M., Ripoll, G., & Delfa, R. (2008). Effects of feeding system on carcass and non-carcass composition of Churra tensina light lambs. *Small Ruminant Research*, 78(1-3), 123-133. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.05.011>
- Kamalzadeh, A., Koops, W. J., Bruchem, J. V., Tamminga, S., & Zwart, D. (1998). Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. *Small Ruminant Research*, 29(1), 71-82. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(97\)00111-9](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(97)00111-9)
- Kenyon, P. R., Maloney, S. K., & Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38-64. <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.2013.857698>
- Krizsan, S. J., & Huhtanen, P. (2013). Effect of diet composition and incubation time on feed indigestible neutral detergent fiber concentration in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(3), 1715-1726. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5752>
- Li, D. B., Liu, X. G., Zhang, C. Z., Kao, G. L., & Hou, X. Z. (2015). Effects of nutrient restriction followed by realimentation on growth, visceral organ mass, cellularity, and jejunal morphology in lambs. *Livestock Science*, 173, 24-31. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.12.011>
- Lima, N. L. L., Silva Sobrinho, A. G., Almeida, F. A., Endo, V., Zeola, N. M. B. L., Almeida, A. K., & Sampaio, A. A. M. (2013). Quantitative and qualitative characteristics of the non-carcass components and the meat of lambs fed sunflower seeds and vitamin E. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(1), 51-60. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000100008>
- Lippke, H. (2002). Estimation of forage intake by ruminants on pasture. *Crop Science*, 42(3), 869-872. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.8690>
- Medeiros, G. R., Carvalho, F. F. R., Ferreira, M. A., Alves, K. S., Mattos, C. W., Saraiva, T. A., & Nascimento, J. F. (2008). Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(6), 1063-1071. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600017>
- Mendonça, G., Osório, J. C., Oliveira, N. M., Osório, M. T., Esteves, R., & Wiengard, M. M. (2003). Morfologia, características da carcaça e componentes do peso vivo em borregos Corriedale e Ideal. *Ciência Rural*, 33(2), 351-355. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000200026>

- Menezes, L. F. O., Louvandini, H., Martha Júnior, G. B., McManus, C., Garcia, J. A. S., & Murata, L. S. (2008). Características de carcaça, componentes não-carcaça e composição tecidual e química da 12ª costela de cordeiros Santa Inês terminados em pasto com três gramíneas no período seco. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(7), 1286-1292. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000700021>
- Molle, G., Decandia, M., Cabiddu, A., Landau, S. Y., & Cannas, A. (2008). An update on nutrition of dairy sheep grazing Mediterranean pastures. *Small Ruminant Research*, 77, 93-112. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.003>
- Moreno, G. M., Silva Sobrinho, A. G., Leão, A. G., Perez, H. L., Loureiro, C. M. B., & Pereira, G. T. (2011). Rendimiento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(12), 2878-2885. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001200035>
- Moron-Fuenmayor, O. E., & Clavero, T. (1999). The effect of feeding system on carcass characteristics, non-carcass components and retail cut percentages of lambs. *Small Ruminant Research*, 34(1), 57-64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00038-3)
- Peña, F., Cano, T., Domenech, V., Alcalde, M. J., Martos, J., García-Martínez, A., Herrera, M., & Rodero, E. (2005). Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in Segureña lambs. *Small Ruminant Research*, 60(3), 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.12.011>
- Pinto-Filho, J. S., Cunha, M. V., Souza, E. J. O., Santos, M. V. F., Lira, M. A., Moura, J. G., Rodrigues, J. M. C. S., & Silva, C. S. (2019). Performance, carcass features, and non-carcass components of sheep grazed on Caatinga rangeland managed with different forage allowances. *Small Ruminant Research*, 174, 103-109. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.010>
- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., & Dransfield, E. (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*, 62(2), 179-185. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00244-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00244-3)
- Raineri, C., Nunes, B. C. P., & Gameiro, A. H. (2015). Technological characterization of sheep production systems in Brazil. *Animal Science Journal*, 86(4), 476-485. <https://doi.org/10.1111/asj.12313>
- Ribeiro, T. M. D., Costa, C., Monteiro, A. L. G., Piazzetta, H. V. L., Fernandes, M. A. M., & Prado, O. R. (2012). Carcaças e componentes não-carcaça de cordeiros terminados em pasto de azevém recebendo suplementação concentrada. *Ciência Rural*, 42(3), 526-531. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000300023>
- Rymer, C. (2000). The measurement of forage digestibility *in vivo*. En D. I. Givens, E. Owen, H. M. Omed, & R. F. E. Axford (Eds.), *Forage evaluation in ruminant nutrition* (pp. 113-134). CABI Publishing. <https://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20001414394>
- Statistical Analysis System (SAS). Institute INC., Cary, NC. USA. 2002. Realese 9.1.
- Silva, D. G., Macedo, V. P., Silveira, M. F., Fluck, A. C., Costa, O. A. D., Piran Filho, F. A., Bortoluzzi, C., & Franzosi, P. (2019). Non-carcass component yield of lambs finished in distinct production systems. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(3), 1215-1224. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n3p1215>
- Silva, D. L. A., Bispo, S. V., Bezerra, F. T. M., Monteiro, L. F. S., Leal Filho, C. R. R., & Sales, R. O. (2016). Componentes não carcaça de cordeiros de diferentes genótipos. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 10(4), 653-668. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20160052>