

Formulación de balanceados con avena machacada en corderos: efectos sobre parámetros productivos y rendimiento de la canal

Development of balanced diets with crushed oats for lambs: effects on productive performance and carcass yield

Jorge Daniel Caballero Mascheroni^{1*}, Tania Fariña Díaz¹, Luis Alberto Alonzo Griffith¹, Nicolas María Giangreco Talavera¹, Guido Arnaldo Portillo¹, Joaquín Ezequiel Morales Fernández¹

¹Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay.



*Autor correspondiente:
daniel.caballero@agr.una.py

Editora jefe:
Griselda A. Meza Ocampos¹, Universidad Nacional de Asunción (UNA). Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). San Lorenzo, Paraguay.

Co-editora:
Juliana Moura Mendes Arrúa¹, Universidad Nacional de Asunción (UNA). Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). San Lorenzo, Paraguay.

Recibido:
9 de setiembre de 2024
Revisado:
15 de setiembre de 2024
Aceptado:
29 de enero de 2025
Recibido en versión modificada:
08 de marzo de 2025

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons "CC BY 4.0". 

Declaración de conflicto: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

e-ISSN 2709-0817

Como citar: Caballero Mascheroni, J. D., Fariña Díaz, T., Alonzo Griffith, L. A., Giangreco Talavera, N. M., Portillo, G. A., & Morales Fernández, J. E. (2026) Formulación de balanceados con avena machacada en corderos: efectos sobre parámetros productivos y rendimiento de la canal. *Revista investigaciones y estudios – UNA*, 17(1), pp. 77-88.

Resumen. La avena es un cereal muy utilizado en la alimentación animal. El proceso de machacar rompe la cáscara y permite un mejor acceso a los nutrientes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de diferentes niveles de avena machacada en la ración balanceada y su efecto sobre los parámetros productivos y el rendimiento de la canal de corderos en confinamiento. El experimento se realizó en el departamento de Paraguari y tuvo una duración de 56 días. El diseño del estudio fue experimental y la asignación fue completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, totalizando 20 unidades experimentales, donde cada cordero fue considerado una unidad experimental. Los corderos utilizados fueron machos enteros cruza Dorper con 6-7 meses de edad y un peso promedio de 27 ± 3 kgPV. Los tratamientos fueron diferenciados de acuerdo al nivel de sustitución de maíz por avena machacada, siendo así 0, 25, 50, 75 y 100% para el T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. Las variables evaluadas fueron ganancia diaria de peso, ganancia total de peso, consumo voluntario, conversión alimenticia, peso vivo final, rendimiento de la canal caliente, pérdida por enfriamiento. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis estadístico ANOVA. Los resultados indican que no fueron observadas diferencias significativas para ninguna de las variables de estudio. Por tanto, se concluye que es factible la sustitución parcial o total del maíz molido por la avena machacada en la ración de corderos en confinamiento.

Palabras clave: *avena sativa*, consumo voluntario, ganancia de peso, ovinos, rendimiento de la canal

Abstract. Oats are a cereal widely used in animal feed. The mashing process breaks down the shell and allows better access to nutrients. The objective of this work was to evaluate the inclusion of different levels of crushed oats in the balanced feed and its effect on the productive parameters and carcass yield of feedlot lambs. The experiment was carried out in the department of Paraguari and lasted 56 days. The design used was completely randomized, with 5 treatments and 4 repetitions per treatment, totaling 20 experimental units, where each lamb was considered an experimental unit. The lambs used were Dorper cross males, 6-7 months old and with an average weight of 27 ± 3 kgLW. The treatments were differentiated according to the level of substitution of corn for crushed oats, being 0, 25, 50, 75 and 100% for T1, T2, T3, T4 and T5 respectively. The variables evaluated were daily weight gain, total weight gain, voluntary intake, feed conversion, final live weight, hot carcass yield, and cooling loss. The data obtained were submitted to the ANOVA and subsequent Tukey test with a 5% probability of error. The results indicate that no significant differences were observed for any of the study variables. Therefore, it is concluded that the partial or total replacement of ground corn by crushed oats in the diet of lambs in feedlot is feasible.

Keywords: *avena sativa*, voluntary intake, weight gain, sheep, carcass yield.

Introducción

La avena es un ingrediente clave en la alimentación animal por su buen perfil nutricional, aportando energía y fibra digestible. En la ovinocultura, su inclusión en dietas balanceadas puede influir en el crecimiento y la calidad de la canal de los corderos (Wang et al., 2023). Sin embargo, determinar su nivel óptimo en la ración es esencial para mejorar la eficiencia productiva y la rentabilidad del sistema. La ovinocultura en el Paraguay se encuentra en pleno auge, dentro del área pecuaria del país constituye una alternativa de producción cárnica para diversos productores rurales. Una de las grandes ventajas de la explotación ovina es la flexibilidad en el manejo y tipo de explotación, teniendo la posibilidad de realizarla de forma asociada con otras explotaciones, como por ejemplo, la explotación bovina a gran escala, la agricultura familiar en pequeñas superficies o incluso en sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles (Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 2014). En la actualidad, muchos productores están optando por implementar este rubro como actividad complementaria debido a un incremento importante en la demanda de carne ovina, la mejoría en los precios de cortes tipo premium y el gran apoyo técnico e informativo que se obtiene por parte de asociaciones que impulsan el crecimiento de este rubro (Caballero Mascheroni et al., 2022).

Esta producción presenta una serie de ventajas con respecto a otras explotaciones más tradicionales, como ser el retorno más rápido del capital invertido, debido al ciclo productivo más corto que presenta, además de la posible obtención de otros subproductos para la comercialización como el cuero, la lana o incluso el estiércol como fuente de abono orgánico para cultivos o pasturas (Hernández Cortázar et al., 2014).

La explotación ovina se basa principalmente en un sistema extensivo a pasto, orientado en gran medida a la producción cárnica. Sin embargo, en los últimos años, se ha promovido el uso de tecnologías y sistemas que intensifiquen la producción, como los sistemas de terminación a corral. Estos sistemas permiten finalizar el engorde de los corderos en menos tiempo, lo que resulta en mejoras significativas en los parámetros productivos, así como también en la calidad de la canal y de la carne (Su et al., 2022). Sin embargo, una de las principales limitaciones del confinamiento es el elevado costo de alimentación, donde las dietas comúnmente utilizadas son basadas principalmente en granos de cereales como el maíz o el sorgo como componente energético, acompañado de un ingrediente proteico como expeller de soja, girasol, canola o algodón, además de sales minerales y vitaminas para balancear la dieta acorde a las exigencias nutricionales de cada categoría animal (Caballero Mascheroni et al. 2023).

Es fundamental identificar ingredientes alternativos que puedan reemplazar las materias primas tradicionales a un menor costo, manteniendo un perfil nutricional similar en la ración y sin afectar el rendimiento productivo de los animales ni la cantidad y calidad del producto final.

La avena (*Avena sativa*) es un cereal muy utilizado tanto en la alimentación humana como animal. En la alimentación de rumiantes es ampliamente utilizado como verdeo invernal para pastoreo directo, confección de reservas forrajeras, producción de grano o doble propósito (Hanoğlu Oral, 2024; Teshome et al., 2023). El grano cosechado es habitualmente destinado a programas de suplementación a diferentes categorías del rebaño (Arelovich et al., 2012). El mismo presenta un contenido de energía metabolizable inferior a otros granos, no obstante, posee un alto

contenido de fibra, materiales nitrogenados y aceites que permiten disminuir la posibilidad de riesgos de acidosis en rumiantes. El hecho de aumentar la densidad energética de la dieta con grasas en lugar de almidón también puede prevenir la acidosis ruminal (Silva et al., 2024). El contenido de almidón en la avena varía del 65% al 75% dependiendo de la proteína cruda. Los gránulos de almidón de avena son más pequeños que los del trigo, el maíz y la papa, pero de tamaño similar al del arroz (Zwer, 2017).

El procesamiento de los granos de cereales se practica con el fin de asegurar una mejor utilización de las dietas. La avena, al estar machacada, es más fácil de digerir para los animales, especialmente para aquellos que tienen sistemas digestivos en desarrollo, como los rumiantes a corta edad. El proceso de machacar rompe la cáscara, permite un mejor acceso a los nutrientes y aumenta el aprovechamiento del mismo. La avena normal tiene una cáscara dura que puede ser difícil de romper para algunos animales, lo que lleva a que no puedan aprovechar todos los nutrientes que contiene el grano. Machacarla facilita la disponibilidad de nutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas para la absorción (Sormunen-Cristian, 2013). El mismo autor menciona que también puede mejorar la palatabilidad, ya que la avena machacada puede ser más palatable para algunos animales, lo que significa que es más probable que aumenten su consumo y así provocar una mejoría en la ganancia de peso del animal. Además, en algunos casos, el grano entero de avena puede provocar asfixia o problemas digestivos en pequeños rumiantes, especialmente a temprana edad, motivo por el cual al machacarla, se reducen estos riesgos.

El objetivo de la investigación fue evaluar la inclusión de diferentes niveles de avena machacada en la ración balanceada y su efecto sobre los parámetros productivos y el rendimiento de la canal de corderos en confinamiento.

Materiales y Métodos

La experimentación del trabajo se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en el distrito de Yeguarizo, perteneciente a la ciudad de Acahay, departamento de Paraguari, cuyas coordenadas geográficas son 25°50'18,39" latitud sur, 57° 06'14,77" de longitud oeste y una altitud de 108 msnm. La experimentación tuvo una duración total de 70 días, de los cuales los primeros 14 días fueron destinados a un proceso de adaptación a la dieta experimental y luego 56 días de evaluación, dividido en 4 periodos de 14 días cada uno. Con inicio en el mes septiembre hasta la faena en el mes de noviembre.

Se utilizaron 20 corderos cruza Dorper con peso vivo promedio inicial de 27 ± 3 kgPV y 7-8 meses de edad, procedentes de la misma camada y mantenidos bajo el mismo manejo (cria extensiva sobre campo nativo) desde el nacimiento hasta el inicio del experimento. Los animales fueron seleccionados de acuerdo con criterios de homogeneidad genética, etaria y productiva, a fin de reducir la variabilidad experimental. El tamaño muestral ($n = 20$) fue definido considerando el diseño del estudio, la uniformidad de los animales y recomendaciones habituales para ensayos en producción ovina, además de criterios éticos orientados a minimizar el número de animales utilizados. En cuanto a la sanitación, los corderos fueron desparasitados preventivamente con un producto comercial vía oral a base de ivermectina 0,2%, levamisol HCl 8%, raxofanida 7,5%. Además, fueron vacunadas contra enfermedades clostridiales con un producto comercial antes del inicio del experimento. El diseño utilizado fue completamente al

azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, donde cada cordero representó una unidad experimental (4 corderos por tratamiento).

Cada cordero fue introducido a corrales de encierre tipo confinamiento individual, teniendo 5 m²/animal de superficie techada disponible, cada uno de los boxes o corrales contaba con su respectivo bebedero automático y comedero, proporcionándole las raciones individuales diariamente en 3 ocasiones (6:00, 12:00 y 18:00 horas) y el agua fresca y de calidad *ad libitum* durante las 24 horas del día. Los procedimientos experimentales se realizaron de acuerdo con las normas nacionales vigentes y con las recomendaciones internacionales para el uso ético de animales en investigación, garantizando el bienestar animal y minimizando el estrés de los corderos. Además, fue realizado con conocimiento y autorización de las autoridades académicas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, respetando las normas institucionales para el uso y manejo de animales en investigación.

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), utilizando el software SAS (Statistical Analysis System).

En la Tabla 1 se presentan la cantidad, proporción de los ingredientes utilizados y la composición bromatológica final de las dietas (tratamientos) utilizadas durante la experimentación.

Tabla 1. Porcentaje de la materia seca de los ingredientes en la ración total y la composición bromatológica final según tratamientos, Paraguari, 2019.

Ingredientes como porcentaje de MS de la ración	Tratamientos (%)				
	T1 (0%)	T2 (25%)	T3 (50%)	T4 (75%)	T5 (100%)
Heno de pangola	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6
Maíz Molido	59,4	44,6	29,7	14,9	0
Expeller de Soja	18,6	19	19,5	20	20,4
Avena Machacada	0	14,9	29,7	44,6	59,4
Urea	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2
Sal Mineral	1,9	1,4	0,9	0,5	0,3
Carbonato de calcio	0,9	0,9	1	1,1	1,2
Total	100	100	100	100	100
Composición bromatológica de la ración por tratamiento					
Proteína Bruta %	18,30	18,28	18,27	18,39	18,24
Energía Met Mcal/kg	2,96	2,88	2,81	2,74	2,66
NDT%	81,13	81,07	81,01	80,95	80,89
FDN%	25,82	28,79	31,77	34,74	37,72
FDA%	15,81	16,52	17,23	17,94	18,66

Cont. Tabla. 1

Cont. Tabla. 1

Extracto Etéreo %	3,7	4,06	4,43	4,8	5,16
Calcio %	0,75	0,72	0,7	0,69	0,7
Fósforo total %	0,37	0,36	0,35	0,34	0,35
Relación Ca/P	2,04	2	2,02	2,04	2

Valores entre paréntesis indican el porcentaje de sustitución del maíz molido por la avena machacada. MS= Materia seca. E.Met= Energía metabolizable. NDT= nutrientes digestibles totales. FDN= Fibra detergente neutra. FDA= Fibra detergente ácida.

Entre las variables evaluadas se encuentra la ganancia diaria de peso (GDP), la cual se obtuvo por medio del cociente entre la ganancia de peso del periodo y el número de días transcurridos en dicho periodo. Se midió con una báscula electrónica de precisión ± 10 gramos, en 4 periodos consecutivos desde el inicio del estudio, cada periodo tuvo una duración de 14 días. Se expresa en g.día^{-1} .

La ganancia diaria de peso promedio (GDPP) se obtuvo a través del cociente entre la ganancia de peso total y el número total de días del experimento. Se expresa en g.día^{-1} . Así también, se calculó la Ganancia total de peso (GTP), a través de la resta entre el peso vivo final y el peso vivo al inicio del experimento. Se expresa en kg.

El consumo voluntario (CV) se obtuvo por medio de la resta entre la cantidad de alimento rechazado y la cantidad de alimento ofrecido, se midió durante 3 días consecutivos antes del pesaje del periodo correspondiente, se promediaron los resultados y se expresa como porcentaje del PV del animal.

La conversión alimentaria se calculó a través del cociente entre el consumo diario promedio por periodo y la ganancia diaria promedio por periodo.

El peso vivo final se obtuvo mediante el pesaje al finalizar el experimento, luego de 56 días de encierre.

La canal es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades. El peso de la canal caliente se obtuvo mediante una báscula tipo romana colocada al finalizar el proceso de faena en el frigorífico. El valor se expresa en kg.

El rendimiento de la canal caliente se obtuvo de la proporción entre el peso de la canal caliente (al gancho) y el peso de los corderos previo al sacrificio. Luego de 24 horas en cámara fría a 4°C , se pesó la res entera (canal) de cada cordero y se determinó el peso de la canal fría, el valor se expresa en kg. En cuanto a la pérdida por enfriamiento, la misma se obtuvo a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{Pérdida por enfriamiento} = \frac{\text{Peso de la canal caliente} - \text{Peso de la canal fría}}{\text{Peso de la canal caliente}} \times 100$$

Resultados

En la Figura 1 se presentan los valores de precipitación mensual, temperatura mínima, máxima y promedio durante la fase de experimentación.

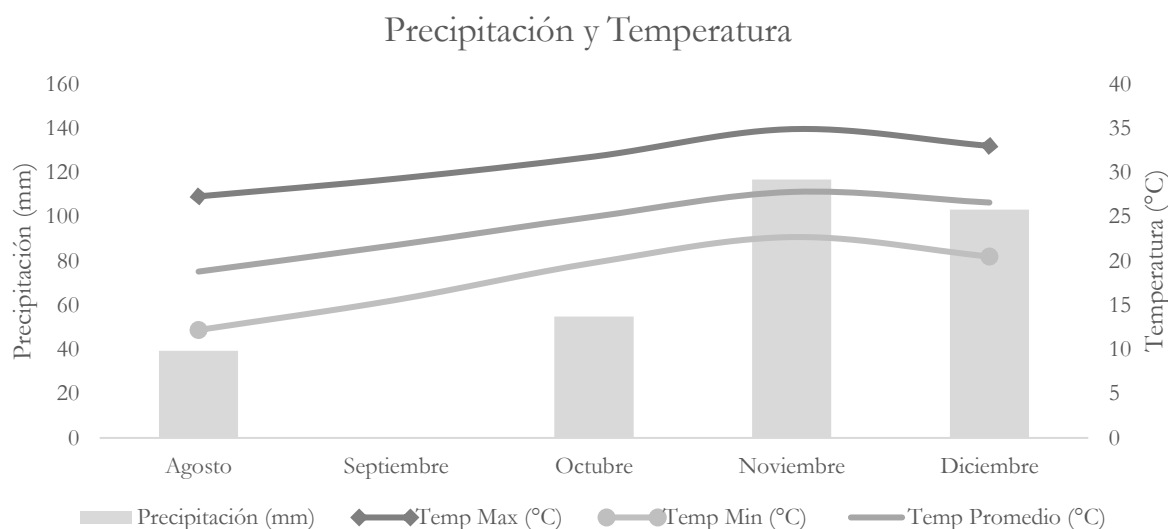


Figura 1. Precipitación mensual, temperatura mínima, máxima y promedio durante la fase de experimentación, Paraguarí, 2019.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de GDP por periodo, GDP promedio y GTP de corderos alimentados con avena machacada en sustitución del maíz.

Tabla 2. Ganancia diaria de peso por periodo, GDP promedio y GTP de corderos en confinamiento según tratamiento, Paraguarí, 2019.

Tratamiento	GDP (g.día ⁻¹)				GDP Promedio	GTP
	Periodo					
	1	2	3	4		
T1 (0%)	311*NS	377*NS	367*NS	289*NS	336*NS	18,8*NS
T2 (25%)	286	365	339	278	317	17,7
T3 (50%)	323	200	377	303	301	16,8
T4 (75%)	329	231	354	298	303	16,9
T5 (100%)	271	262	347	269	287	16,6
Promedio	304	287	357	287	309	17,4
C.V	30,4	28,4	22,8	29,5	20,2	26,3

Valores entre paréntesis indican % de sustitución del maíz molido por avena machacada. GDP

= Ganancia diaria de peso. GTP = Ganancia total de peso. C.V = Coeficiente de variación.

NS= No significativo

Los animales iniciaron el periodo experimental con un peso vivo promedio de 29,3 kgPV y finalizaron con un peso vivo promedio de 47,3 kgPV. Para las variables de GDP por periodo, GDP promedio y GTP no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos. El valor promedio de la GDP fue 309 g.día⁻¹ y para la variable GTP fue de 17,4 kg.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de consumo voluntario de alimento de los animales de estudio.

Tabla 3. Consumo voluntario por periodo y promedio de corderos en confinamiento según tratamiento, Paraguarí, 2019.

Tratamiento	Consumo promedio (%PV)				Consumo Promedio
	Periodo				
	1	2	3	4	
T1 (0%)	3,63*NS	4,70*NS	5,10*NS	4,90*NS	4,58*NS
T2 (25%)	3,63	4,70	5,10	5,08	4,63
T3 (50%)	3,53	4,65	5,10	5,15	4,61
T4 (75%)	3,65	4,48	5,03	5,03	4,55
T5 (100%)	3,73	4,70	5,00	5,17	4,65
Promedio	3,63	4,65	5,07	5,07	4,60
C.V	9,83	5,33	1,88	3,63	2,76

Valores entre paréntesis indican % de sustitución del maíz molido por la avena machacada. %PV = valor expresado como porcentaje del peso vivo del animal. C.V = Coeficiente de variación. NS= No significativo

En la Tabla 4 se presentan los valores de conversión alimenticia por periodo y el promedio por tratamiento durante la experimentación.

Tabla 4. Conversión alimenticia por periodo y conversión alimenticia promedio de corderos en confinamiento según tratamiento, Paraguarí, 2019.

Tratamiento	Conversión Alimenticia				
	Periodo				CA Promedio
	1	2	3	4	
T1 (0%)	3,9*NS	5,1*NS	5,4*NS	8,3*NS	5,7*NS
T2 (25%)	4,8	4,5	5,8	8,1	5,8
T3 (50%)	3,3	8,8	5,2	8,1	6,3
T4 (75%)	3,4	9,1	6,0	8,6	6,8
T5 (100%)	3,6	5,4	4,8	8,2	5,5
Promedio	3,8	6,6	5,4	8,3	6,0
C.V	30,4	32,7	28,4	27,9	31,3

Valores entre paréntesis indican % de sustitución del maíz molido por la avena machacada. CA = Conversión Alimenticia. C.V = Coeficiente de variación. NS= No significativo

El valor promedio fue de 6,0 (kg de alimento consumido por cada kg de peso vivo ganado).

En la Tabla 5 se presentan los valores promedios de los parámetros de la canal, peso vivo final (PVF), peso de la canal caliente (PCC), peso de la canal fría (PCF), pérdida por enfriamiento (PE) y rendimiento de la canal caliente (RCC).

Tabla 5. Valores promedio de los parámetros de la canal de corderos en confinamiento según tratamientos, Paraguarí, 2019.

Tratamiento	Parámetros de la canal				
	PVF (kg)	PCC (kg)	PCF (kg)	PE (%)	RCC (%)
T1 (0%)	48,3 ^{*NS}	21,8 ^{*NS}	21,7 ^{*NS}	0,5 ^{*NS}	48,8 ^{*NS}
T2 (25%)	48,2	21,8	21,7	0,6	48,8
T3 (50%)	47,6	20,5	20,4	0,5	49,4
T4 (75%)	48,0	21,2	21,1	0,5	47,9
T5 (100%)	43,8	18,9	18,8	0,6	47,0
Promedio	47,2	20,8	20,7	0,5	48,4
C.V	13,8	14,4	15,0	22,3	3,5

Valores entre paréntesis indican % de sustitución del maíz molido por avena machacada. PVF = Peso vivo final. PCC = Peso de la canal caliente. PCF = Peso de la canal fría. PE = Pérdida por enfriamiento. RCC = Rendimiento de la canal caliente. C.V = Coeficiente de variación. NS= No significativo

Los valores promedio fueron de 47,2 kg para PVF; 20,8 kg para PCC; 20,7 kg para PCF; 0,5% para PE y 48,4% para RCC.

Discusión

Las dietas fueron formuladas para alcanzar una ganancia diaria de peso de aproximadamente 300 g.día⁻¹, cuyo objetivo fue cumplido en todos los tratamientos, obteniendo una GDP promedio general de 309 g.día⁻¹. Resultados similares fueron expuesto en el trabajo de Ríos-Rincón et al (2014), quienes obtuvieron similares valores de ganancia diaria de peso promedio (290 g.día⁻¹), los mismos utilizaron un diseño factorial de 2x2, con dos niveles de energía en la dieta (3,05 vs 2,83 Mcal/ kgEM) y dos niveles de proteína (17,5% y 14,5% PB), niveles también similares a los del presente estudio (2,81 Mcal/ kgEM y 18,3% PB) y mencionan que los niveles de energía no influyeron en el peso final ni en la ganancia diaria promedio, pero resultaron en menores valores de consumo de materia seca y mayores eficiencias de conversión. Por lo tanto, concluyeron que los niveles de energía en la dieta juegan un papel más importante en la eficiencia alimenticia que los niveles de proteína en corderos de engorde con una dieta de alta energía (>2.80 Mcal/kg EM), por lo tanto, proporcionar un nivel de proteína superior al 14.5% no mejora el rendimiento de crecimiento ni rendimiento de la canal.

De igual forma, valores similares de GDP fueron observados en el trabajo de Araujo Borges et al (2011), quienes investigaron sobre corderos alimentados con niveles de sustitución 0, 15 y 30% de maíz molido por avena grano entero, los mismos obtuvieron valores de GDP promedio de 282 g.día⁻¹ y no observaron diferencias significativas entre tratamientos. Así también, los autores mencionan que no encontraron diferencias estadísticas en cuanto al consumo de materia seca, la conversión alimenticia, el peso de la canal caliente y fría, los rendimientos de la canal caliente y fría, las pérdidas durante el enfriamiento, la conformación y el acabado. Incluso mencionan que la inclusión del 30% de avena (la más elevada en su experimento) es la más recomendada desde el punto de vista económico, ya

que proporcionó el mayor margen bruto. Al respecto, Martínez (2023) asegura que la rentabilidad de la producción de carne de cordero depende fuertemente del crecimiento, el desarrollo y las características productivas de la canal.

Así también, Faturi et al. (2003) mencionan un efecto similar en un trabajo realizado con novillos en confinamiento, los autores afirman que el aumento de la proporción de avena en el concentrado (en sustitución del grano de sorgo) no tuvo diferencias significativas en GDP cuando fueron reemplazados en niveles 0; 33; 66 y 100% de avena.

Por su parte, Bernardes et al. (2015) realizaron un trabajo con el objetivo de evaluar el efecto del uso de diferentes dietas ricas en granos de cereales sobre el consumo de nutrientes y el rendimiento de corderos engordados en confinamiento, los autores utilizaron diferentes tipos de granos sin procesar, entre ellos: grano de maíz, grano de avena blanca, grano de avena negra y grano de arroz sin descascarar, sus resultados indican que los mayores valores de consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia fueron con la utilización de maíz, lo que condujo a una reducción en el número de días de confinamiento necesarios para alcanzar el peso de sacrificio. Se destaca así la importancia del procesamiento (machacado) del grano de avena para poder alcanzar valores similares al maíz en dietas altas en grano durante el confinamiento de corderos. Al respecto, Venturini et al. (2016) menciona que los corderos finalizados en confinamiento con una dieta de alto concentrado presentan un mayor consumo porcentual en comparación con los borregos. Sin embargo, tienen una mejor ganancia diaria de peso y conversión alimentaria, siendo la categoría más recomendada para este tipo de sistema. Además, mencionan que no hay diferencias en cuanto al uso de dietas de alto concentrado a base de grano de maíz o de sorgo, por lo que ambos granos pueden ser utilizados para la finalización de ovinos en confinamiento. Así también, otros autores afirman que cuando reemplazaron el maíz por otros subproductos como la pulpa cítrica deshidratada (Ocampos Olmedo et al., 2018) o el afrecho de arroz (Caballero Mascheroni et al., 2022) no encontraron diferencias significativas en los principales parámetros productivos evaluados en el confinamiento, siendo el porcentaje de sustitución recomendado de 60% para la pulpa cítrica y 45% para el afrecho de arroz.

Con relación a los parámetros de calidad de la canal, una de las variables más importantes es el RCC, en la presente investigación no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, con valores promedio de 48,4%, los cuales se enmarcan dentro del rango estimado por Bianchi (2006) de 47-50% para corderos machos terminados en confinamiento con dietas altas en grano. Valores similares de RCC también fueron reportados en los trabajos de Urano et al. (2006) con 48,9% y Rodrigues et al. (2008) con 49,7%.

Otro de los parámetros importantes de la canal es la pérdida por enfriamiento (PE), los resultados obtenidos para esta variable se encuentran en 0,54%, sin diferencia entre tratamientos. Los valores superiores en el presente trabajo son en comparación a los mencionados por otros autores como Rodrigues et al (2008) con 2,10% y Paniagua Alcaraz et al (2017) con 1,28%. Esta diferencia podría deberse a un peso mayor al sacrificio, lo cual resultó en altos niveles de grasa de cobertura obtenidos en el presente trabajo, este efecto es mencionado por Rodrigues et al (2008) quienes afirman que la PE es un parámetro que indica la pérdida de peso en la carcasa, ocasionada por el acondicionamiento en la cámara fría de los frigoríficos y generalmente esta variable está inversamente correlacionada al espesor de grasa dorsal.

Araujo Borges et al. (2011), mencionan también que no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para PCC, PCF, RCC y PE de corderos sometidos a distintos niveles (0, 15 y 30 %) de sustitución de maíz por avena negra en la dieta. Así también, Zarpelon et al. (2015) mencionan que la sustitución de hasta 30% de maíz entero por cáscara de soja peletizada en dietas completas con alto contenido de concentrados no influye en las características de la canal.

Conclusiones

Es factible la sustitución parcial o total del maíz por avena machacada en raciones para corderos en confinamiento sin afectar los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo voluntario y conversión alimenticia) ni los aspectos de calidad de la canal (peso vivo final, peso de la canal caliente, peso de la canal fría, rendimiento de la canal y pérdida por enfriamiento).

Contribución de autores: 1.**Conceptualización:** J.D.C.M.; 2.**Curación de datos:** J.D.C.M.; 3.**Análisis formal:** G.A.P.; 4.**Adquisición de fondos:** N.G.M.T. ;5.**Investigación:** J.D.C.M., L.A.A.G., N.G.M.T.; 6.**Metodología:** J.D.C.M., T.F.D., N.G.M.T., G.A.P. ;7.**Administración del Proyecto:** N.G.M.T.; 8.**Recursos:** J.D.C.M., T.F.D. ; 9.**Software:** G.A.P.; 10.**Supervisión:** J.D.C.M., T.F.D., L.A.A.G., J.E.M.F.; 11.**Validación:** J.D.C.M., G.A.P.; 12.**Visualización:** J.D.C.M., T.F.D., J.E.M.F.; 13.**Redacción-borrador original:** J.D.C.M.; 14.**Redacción-revisión y edición:** L.A.A.G., J.E.M.F.

Fuente de Financiamiento: Sin fuente de financiamiento

Disponibilidad de datos: Los datos utilizados en esta investigación podrán ser solicitados al autor de correspondencia según pertinencia. Correo electrónico: daniel.caballero@agr.una.py.

Revisión por pares: Este artículo fue evaluado mediante un proceso de revisión por pares doble ciego.

Referencias Bibliográficas

- Araujo Borges, C. A., Azambuja Ribeiro, E. L., Mizubuti, I. Y., Ferreira da Silva, L. D., Pereira, E. S., Galafassi Zarpeloni, T., Constantino, C., & Favero, R. (2011). Replacement of whole corn grain by oat grain on performance of feedlot lambs receiving high grain diets. *Semina: Ciências Agrárias*, 32 (4 Sup1), 2012-2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4Sup1p2012>
- Arelovich, H. M., Bravo, R. D., Martínez, M. F., & Amela, M. I. (2012). Recría de bovinos de carne con dietas basadas en granos de maíz o avena pelletizados. *Revista Argentina de Producción Animal*, 32(2), 125-134. <https://www.aapa.org.ar/rapa/32/2/003-NA904-Arelovich.pdf>
- Bernardes, G. M. C., Carvalho, S., Pires, C. C., Motta, J. H., Teixeira, W. S., Borges, L. I., Fleig, M., Pilecco, V. M., Farinha, E. T., & Venturini, R. S. (2015). Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. *Zootecnia e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal*, 67(6) <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7934>

- Bianchi, G., Garibotto, G., Feed, O., Bentancur, O., y Franco, J. (2006). Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. *Archivos de medicina veterinaria*, 38(2), 161-165. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2006000200010>
- Caballero Mascheroni, J. D., Gonzalez Cabañas, J. F., Alonzo Griffith, L. A., Ocampos Olmedo, D. A., Fariña Diaz, T., & Aguilar Sosa, M. A. (2022). Uso de afrecho de arroz en la dieta de borregos en confinamiento. *Investigación Agraria*, 24(1), 1-7. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2022.junio.2401679>
- Caballero Mascheroni, J. D., Portillo, G. A., González C., J. F., Alonzo G., L. A., Fariña D., T., & Prieto Q., N. D. (2023). Inclusion of levels of cotton expeller in the feeding of confined sheep: Productive behavior, carcass characteristics and meat quality. *Manglar*, 20(3), 195–200. <https://doi.org/10.57188/manglar.2023.022>
- Faturi, C., Restle, J., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Pereira Rosa, J. R., Kuss, F., & Glasenapp de Menezes, L. F. (2003). Grão de aveia preta em substituição ao grão de sorgo para alimentação de novilhos na fase de terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(2). <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000200024>
- Hanoğlu Oral, H. (2024). Forage yields and nutritive values of oat and triticale pastures for grazing sheep in early spring. *PeerJ*, 12, e17840. <http://doi.org/10.7717/peerj.17840>
- Hernández Cortázar, I., Rejón Ávila, M., Valencia Heredia, E., & Araujo Andrade, L. (2014). Análisis de inversión para la producción de ovinos en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 34(1), 677-687. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14131514003.pdf>
- Martínez, E. D. (2023). Desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado ovino: Implicaciones. *Analecta Veterinaria*, 43(1), 079. <https://doi.org/10.24215/15142590e079>
- Ocampos Olmedo, D. A., Medina, D., Alonzo Griffith, L. A., & Lezcano, C. A. (2018). Substitución de maíz por pulpa cítrica deshidratada en la ración de corderos: Desempeño productivo y características de sus componentes no carcasa. *Investigación Agraria*, 20(1), 1-10. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2018.junio.1-10>
- Paniagua Alcaraz, P. L., González Cabañas, J. F., Ocampos Olmedo, D. A., & Ceuppens Quiñones, B. J. (2017). Desempeño productivo, calidad de la canal y de la carne de corderos enteros y castrados alimentados en sistema de creep-feeding. *Investigación Agraria*, 19(1), 35-43. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/402>
- Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). (2014). Sistemas de producción y tecnologías disponibles. En A. Ganzábal (Ed.), *Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica* (Cap. I). INIA-Kampenaike, CYTED. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4902.0327>
- Ríos- Rincón, F. G., Estrada- Angulo, A., Plascencia, A., López Soto, M. A., Castro- Pérez, B. I., Portillo- Loera, J. J., Robles- Estrada, J. C., Calderón Cortés, J. F., & Dávila -Ramos, H. (2014). Influence of protein and energy level in finishing diets for feedlot hair lambs: Growth performance, dietary energetics and carcass characteristics. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(12), 55258-61268. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13307>
- Rodrigues, G. H., Susin, I., Pires, A. V., Quirino Mendes, C., Urano, F. S., & Contreras Castillo, C. J. (2008). Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(10), 1869-1875. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001000022>
- Silva, F. J. S., Lima Júnior, D. M., Fernandes, B. D. O., Souza, A. P., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Carvalho, F. F. R., & Medeiros, A. N. (2024). Effect of coconut processing by-product graded feeding on carcass traits and meat quality of lambs. *Meat Science*, 216, 109553. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109553>
- Sormunen-Cristian, R. (2013). Effect of barley and oats on feed intake, live weight gain and some carcass characteristics of fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 109(1), 22–27. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.07.009>
- Su, S., Wang, L., Fu, S., Zhao, J., He, X., Chen, Q., Belobrajdic, D. P., Yu, C., Liu, H., Wu, H., Han, P., Yang, B., Huang, Y., Liu, Y & He, J. (2022) Effects of oat (*Avena sativa* L.) hay diet supplementation on the intestinal microbiome and metabolome of Small-tail Han sheep. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1032622. doi: 10.3389/fmicb.2022.1032622

- Teshome, A., Ashenafi, L. & Jones, C.S. (2023). *Oats (Avena sativa) for livestock feed*. ILRI Forage Factsheet. ILRI Forage Factsheet. International Livestock Research Institute.. <https://hdl.handle.net/10568/132178>
- Urano, F. S., Vaz Pires, A., Susin, I., Mendes, C. Q., Rodrigues, G. H., Canonenco de Araujo, R., & Soares Mattos, W. R. (2006). Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(10), 1503-1510. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006001000010>
- Venturini, R. S., Carvalho, S., Pires, C. C., Pacheco, P. S., Pellegrin, A. C. R. S., Moro, A. B., Lopes, J. F., Martins, A. A., Bernardes, G. M. C., Simoes, R. R., Menegon, A. L., & Motta, J. H. (2016). Consumo e desempenho de cordeiros e borregos alimentados com dietas de alto concentrado de milho ou sorgo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68(6), 1551-1560. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8856>
- Wang, L. W., Su, S. F., Zhao, J., He, X. L., Fu, S. Y., Wang, B., Wang, Y. F., Wang, D. Q., Yun, N. N., Chen, X., Belobrajdic, D. P., Terigele, Li, X. D., Jiang, L. L., He, J. F., & Liu, Y. B. (2023). Effects of dietary oat supplementation on carcass traits, muscle metabolites, amino acid profiles, and its association with meat quality of Small-tail Han sheep. *Food Chemistry*, 411, 135456. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135456>
- Zarpelon, T. G., Mizubuti, I. Y., Ribeiro, E. L. de A., Pereira, E. S., Ferreira da Silva, L. das D., Prado-Calixto, O. P. P. do, Tarsitano, M. A., Fávero, R., Pires, K. A., Araujo Borges, C. A. de, & Borges, C. A. de A. (2015). Desempenho, características de carcaça e avaliação econômica da substituição do milho grão inteiro por casca de soja peletizada na alimentação de cordeiros em confinamento. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(2), 1111–1122. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p1111>
- Zwer, P. (2017). Oats: Grain-quality characteristics and management of quality requirements. In C. Wrigley, I. Batey, & D. Miskelly (Eds.), *Cereal grains: Assessing and managing quality* (2nd ed., pp. 235-256). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100719-8.00010-3>