

# Comportamiento ingestivo diurno y desempeño productivo de corderos suplementados con semilla de algodón y maíz molido\*

Emiro Andrés Suárez Paternina<sup>1</sup> / Libardo Alfonso Maza Ángulo<sup>2</sup> / Wilson Andrés Barragán Hernández<sup>3</sup> / Rene Mauricio Patiño Pardo<sup>4</sup> / Oscar David Vergara Garay<sup>5</sup> / Lorena Angelica Aguayo Ulloa<sup>6</sup>

\* Artículo resultado de investigación.

- 1 Zoot, MSc, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Turipaná, Córdoba, Colombia. ✉ esuarez@agrosavia.co <http://orcid.org/0000-0003-2271-7160>
- 2 MVZ, MSc. Profesor titular, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba. Córdoba, Colombia. ✉ libardomaza@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-8148-8532>
- 3 Zoot, MSc, Ph.D., Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Turipaná. Córdoba, Colombia. ✉ wbarraganh@agrosavia.co <http://orcid.org/0000-0003-3528-4296>
- 4 Zoot, MSc, Ph.D, Profesor titular, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia. ✉ rene.patino@unisucra.edu.co <http://orcid.org/0000-0001-6137-6384>
- 5 Zoot, MSc, Ph.D, Profesor titular, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba. Córdoba, Colombia. ✉ overgara@correo.unicordoba.edu.co <http://orcid.org/0000-0002-1027-9469>
- 6 MV, MSc, Ph.D, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Turipaná. Córdoba, Colombia. ✉ laguayo@agrosavia.co <https://orcid.org/0000-0002-3825-9515>

**Cómo citar este artículo:** Suárez PE, Maza AL, Barragán HW, Patiño PR., Vergara GO, Aguayo-Ulloa L. Comportamiento ingestivo diurno y desempeño productivo de corderos suplementados con semilla de algodón y maíz molido. Rev Med Vet. 2019;(39):63-74. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.7>

## Resumen

El estudio del comportamiento ingestivo es importante para conocer el desempeño de los animales y es especialmente imprescindible cuando se evalúan diferentes regímenes de alimentación. El objetivo del presente estudio fue evaluar la conducta ingestiva diurna y la respuesta productiva de corderos criollos suplementados con semilla de algodón (SA) y maíz molido (MM). Se emplearon 16 corderos criollos machos enteros con peso inicial de  $16 \pm 2$  kg, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos experimentales consistentes en: T0 = Pastoreo, T1 = Pastoreo + 25 % SA + 75 % MM, T2 = Pastoreo + 50 SA + 50 % MM y T3 = Pastoreo + 75% SA + 25 % MM. En los forrajes se determinó la composición nutricional y en los animales el consumo de materia seca a través de marcadores externos e internos, el comportamiento ingestivo y el desempeño productivo. El consumo de materia seca total presentó diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), con menor consumo para los animales del tratamiento control. Asimismo, se detectaron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos para las actividades de pastoreo, rumia, consumo de agua y caminata para las variables número de bocados por minuto y total. El peso final y la ganancia de peso obtenida por los animales que recibieron suplementación fueron superiores en un 28.4 % y 50.3 %, respectivamente. La suplementación con SA y MM promovió un mayor consumo de nutrientes y, en consecuencia, mejoró el desempeño productivo de los corderos.

**Palabras clave:** pastoreo; rumia; ovinos; suplemento

## Daytime Ingestion Behavior and Performance in the Production of Lambs Supplemented with Cotton Seed and Ground Corn (GC)

### Abstract

The study of the ingestion behavior is important to know the animal production performance and is a must when evaluating different feeding regimes. This work aims to evaluate the daytime ingestion behavior and the productive answer in *criollo* lambs receiving supplement with cotton seeds (CS) and ground corn (GC). Sixteen complete male *criollo* lambs were used having a starting weight of  $16 \pm 2$  Kg. They were distributed randomly into four experimental treatments consisting in: T0 = shepherding, T1 = shepherding + 25% CS + 75% GC, T2 = shepherding + 50% CS + 50% GC, and T3 = shepherding + 75% CS + 25% GC. Using both external and internal markers, the nutritional composition

of the forages and the dry mass consumption in the animals were determined, i.e., the ingestion behavior and the productive performance. The total dry mass consumption showed statistical differences ( $p < 0.05$ ), with lower consumption among the control animals. Likewise, statistical differences were detected ( $p < 0.05$ ) between the treatments for shepherding activities, cud, water consumption and walking regarding variables like mouthfuls per minute and total ingestion. The final weight and the weight gain in the animals receiving supplements were higher in 28.4 % and 50.3 %, respectively. The CS and GC supplements led to a greater consumption of nutrients and, therefore, improved the ovine production performance.

**Keywords:** shepherding, cud, ovines, supplement

## Comportamento ingestivo diurno e desempenho produtivo de cordeiros suplementados com semente de algodão e molho moído

### Resumo

O estudo do comportamento ingestivo é importante para conhecer o desempenho dos animais e é especialmente essencial quando se avaliar diferentes regimes alimentares. O objetivo do presente estudo foi avaliar a conduta ingestiva diurna e a resposta produtiva de cordeiros crioulos suplementados com semente de algodão (SA) e molho moído (MM). Foram usados 16 cordeiros crioulos machos inteiros com peso inicial de  $16 \pm 2$  kg, os quais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos experimentais consistentes em: T0 = Pastejo, T1 = Pastejo + 25% SA + 75% MM, T2 = Pastejo + 50% SA + 50% MM e T3 = Pastejo + 75% SA + 25% MM. Nas forrageiras determinou-se a composição nutricional e nos animais o consumo de matéria seca através de marcadores externos e internos, o comportamento ingestivo e o desempenho produtivo. O consumo total de matéria seca apresentou diferenças estatísticas ( $p < 0.05$ ), com menor consumo nos animais do tratamento controle. Mesmo, detectaram-se diferenças estatísticas ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos para as atividades de pastoreio, ruminação, consumo de água e caminhada para a variável número de lanches por minuto e total. O peso final e o ganho de peso obtido pelos animais que receberam suplementação foram superiores em 28.4% e 50.3%, respectivamente. A suplementação com SA e MM promoveu maior consumo de nutrientes e conseqüentemente, melhorou o desempenho produtivo dos cordeiros.

**Palavras-chave:** pastoreio; ruminação; ovinos; suplemento

## INTRODUCCIÓN

La conducta ingestiva de los rumiantes en pastoreo hace referencia a las actividades que realizan durante el día con el fin de obtener el forraje para su mantenimiento y producción. Las principales actividades del comportamiento ingestivo en los ovinos son el pastoreo, rumia, consumo de agua, tasa y masa del bocado; esta última es

la primera en ser afectada cuando los rumiantes sufren alteraciones en la disponibilidad de alimento (1, 2, 3).

Los ovinos pastorean principalmente durante el día, de manera que se presentan dos picos de pastoreo, uno en la mañana y otro por la tarde; generalmente distribuyen el consumo de alimento entre tres y cinco períodos durante el día sin sobrepasar las doce horas. Logran consumir

entre 2 y 5 % de su peso corporal diario (4). Asimismo, Cunha et al. (5) Champion, Orr, Penning y Rutter (6) Parente, Zanine, Santos, Ferreira y Oliveira (7) reportan tiempos de pastoreo de 4.63, 10 y 7.5 horas para ovinos de raza Suffolk, Cheviot y Santa Inés, respectivamente. Por otra parte, Fraser y Broom (8), manifiestan que la actividad de rumiación, después del pastoreo, es la actividad a la que los animales dedican más tiempo. En este sentido, los ovinos en pastoreo pueden invertir un tiempo de 8 horas al día a la actividad de rumia (9). Sin embargo, pueden existir variaciones que oscilan entre 0.3 a 3.5 h al día, considerando diferencias entre sexo, categoría animal y naturaleza de la dieta (7, 10).

Otro componente del comportamiento ingestivo es el número de bocados, el cual está relacionado con el desempeño productivo de los animales (7). El número de bocados por día en ovinos puede ser de 35 000 acciones; sin embargo, esta actividad está relacionada con la disponibilidad de forraje, de esta manera cuando la disponibilidad es baja los ovinos pueden realizar 65 bocados.  $\text{min}^{-1}$ , mientras que, con una disponibilidad suficiente, el número de bocados se reduce a la mitad (11).

Por otra parte, la composición del suplemento (física y química) puede afectar la eficiencia en el aprovechamiento del forraje, y de esta manera se modifica el comportamiento ingestivo de los animales (12). De acuerdo con Ramos et al. (9), el estudio del comportamiento ingestivo es importante para conocer el desempeño de los animales, siendo imprescindible cuando se evalúan diferentes planes de alimentación con el ánimo de realizar ajustes. En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con SA y MM sobre el comportamiento ingestivo y el desempeño productivo de corderos criollos de pelo, en pastoreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El estudio se realizó en la Granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Uni-

versidad de Córdoba sede Berástegui, municipio de Ciénaga de Oro, Córdoba-Colombia, ubicado a 8°52' latitud norte y 75°54' de longitud al oeste, a una altura de 18 msnm. La precipitación anual es de 1340 mm, con una temperatura promedio de 28°C, humedad relativa del 85 % clasificado como Bosque seco tropical Bs-T (13).

El área utilizada en pastoreo fue de una hectárea, establecida en un 70 % y 30 % en *Cynodon nlemfluenis vanderyst* y *Dichantium aristatum*, respectivamente. El área se dividió en trece potreros de 0.0713 ha con el objetivo de establecer un ciclo de pastoreo de 26 días (dos días de ocupación y 24 días de descanso).

### Animales y dietas

Se emplearon dieciséis ovinos criollos machos enteros con peso inicial de  $16 \pm 2$  kg, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos experimentales consistentes en: T0 = Pastoreo, T1 = Pastoreo + 25 % SA + 75 % MM, T2 = Pastoreo + 50 SA + 50 % MM y T3 = Pastoreo + 75 % SA + 25 % MM. Los ovinos salían a pastoreo en horas de la mañana (8:00 h) y retornaban al aprisco en horas de la tarde (16:00 h) donde eran separados por tratamiento para ofrecerles el suplemento diario.

Se suplementó a razón del 1 % del peso vivo de los animales. Las dietas experimentales fueron formuladas de acuerdo con la NRC (14) atendiendo los requerimientos de proteína y energía metabolizable para una ganancia diaria de peso promedio de 160 g para T1, T2 y T3, respectivamente.

La calidad nutritiva del forraje y suplementos se determinó a partir de muestras compuestas. Las muestras de forraje se colectaron a través del método de simulación de pastoreo *hand plucking* propuesto por Bonnet, Hagenah, Hebbelmann, Meuret, y Shrader (15), se colectaron 500 g por muestra, las cuales fueron secadas en estufa de ventilación forzada a 60°C por 48 h, posteriormente fueron molidas con un molino tipo Willey, mediante la utilización de una malla de un milímetro. El

procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de Agrosavia C.I. Turipaná, en donde se determinó proteína cruda (método Kjeldahl), fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA) según el método propuesto por

AOAC (16), y la digestibilidad *in situ* de la materia seca (DIGMS) según la técnica de la bolsa de nylon (17). La composición nutricional de la pastura, de las materias primas y de las dietas es expuesta en la Tabla 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1. Composición química de los forrajes.

Forrajes	MS* (%)	PC** (%)	FDN*** (%)	FDA**** (%)	EE***** (%)	DIGMS***** (%)	EM***** (Mcal/kgMS)
Pastura	27.9	13.1	56.4	36.3	2.3	58.8	2.0
Semilla algodón	89.7	26.6	47.0	27.2	18.6	66.7	2.5
Maíz molido	86.1	11.2	19.5	7.7	2.7	91.9	3.2

Nota: \* = MS: materia seca, \*\* = PC: proteína cruda, \*\*\* = FDN: fibra en detergente neutro, \*\*\*\* = FDA: fibra en detergente ácido, \*\*\*\*\* = EE: extracto etéreo, \*\*\*\*\* = DIGMS: digestibilidad de la materia seca, \*\*\*\*\* = EM: energía metabolizable.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Composición nutricional de las dietas de los tratamientos

Componente	Composición nutricional de las dietas			
	Pastura	25SA:75M	50SA:50M	75SA:25M
PC (%)	13.0	14.8	15.6	15.0
EM Mcal/kg	2.1	2.3	2.3	2.3
FDN (%)	56.4	48.6	51.9	55.2
EE (%)	2.4	3.6	4.9	6.1
DIGMS (%)	48.0	56.2	58.6	59.0

Nota: \* = PC: proteína cruda, \*\* = EM: energía metabolizable, \*\*\* = FDN: fibra detergente neutro, \*\*\*\* = EE: extracto etéreo, \*\*\*\*\* = DIGMS: digestibilidad de la materia seca.

Fuente: elaboración propia

## Consumo de materia seca (CMS)

Para determinar el CMS se hizo necesario estimar el volumen de heces y la digestibilidad del alimento, para lo cual se utilizó óxido de cromo ( $Cr_2O_3$ ) como marcador externo y la fibra detergente ácida indigerible como marcador interno (FDAi). Para la estimación de la producción de heces, el  $Cr_2O_3$  fue dosificado diariamente vía oral durante quince días. La dosificación se realizó mediante cápsulas de gelatina de 1 g, a las 7:00 h. En los últimos cinco días de la dosificación, se realizó la co-

lecta de heces directamente de la ampolla rectal dos veces al día, a las 08:00 y 16:00 h. Las muestras de heces fueron homogenizadas para formar una muestra compuesta por cada animal. Posteriormente, las muestras se secaron en una estufa de ventilación forzada a 60°C durante 48 h y se molieron en molino utilizando malla de 1 mm. Para la determinación de la concentración del  $Cr_2O_3$  en las heces se utilizó la metodología de digestión por microondas (3051) propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (18). La producción fecal estimada en g MS.d<sup>-1</sup> fue obtenida del

cociente de las dosis del marcador en el alimento, dividido por la concentración del marcador en las heces.

Para la determinación de la FDAi se tomaron 3 g de muestras compuestas de pasto, suplementos alimenticios y heces de cada animal. Las muestras se empacaron por triplicado en bolsas de nylon de 5 x 12 cm, las cuales se fijaron a la cánula mediante nylon de 10 cm de longitud. Las bolsas ya sujetas a la cadena se remojaron tres veces en un balde con agua limpia y luego se introdujeron hasta el fondo del rumen de un toro canulado donde permanecieron durante 144 h. Al final las bolsas fueron retiradas y se lavaron con agua limpia. Las bolsas se secaron a 60°C durante 24 h, se retiraron los residuos correspondientes a las repeticiones de cada muestra, luego se sometieron durante una hora en solución en detergente ácido y se lavaron con agua caliente y acetona. Una vez secadas las muestras, el residuo se consideró como la FDAi (19). Con base en la FDAi se estimó la digestibilidad de la MS utilizando la ecuación (Ec.1) propuesta por Correa, Pabón, Sánchez y Carulla (20).

$DMS = 100 - 100 \times (\% \text{ de marcador en la MS del alimento}) \times (\text{tasa de recuperación del marcador en las heces}) / (\% \text{ del marcador en la MS de las heces})$  (Ec. 1).

El CMS se determinó en función de la producción fecal y la digestibilidad estimada con el marcador interno (Ec. 2). Para ello, se utilizó la ecuación establecida por Ramírez, Buntinx, Tapia Rodríguez y Rosiles (21).

$\text{Consumo voluntario (g/d)} = \frac{(\text{Producción fecal, g MS/d})}{\left[1 - \left(\frac{\text{Dig MS}}{100}\right)\right]}$  (Ec.2)

## Comportamiento ingestivo

La evaluación del comportamiento ingestivo se realizó mediante observación directa de las actividades de pastoreo, rumia, descanso, consumo de agua, consumo de suplemento, caminata y otras actividades. Para la toma de información en campo, tres personas entrenadas realizaron un muestreo tipo barrido; observaron los animales por períodos de 8 h.d<sup>-1</sup>, desde las 8:00 h hasta

las 16:00 h, realizando anotaciones cada cinco minutos. Para facilitar las observaciones, los animales experimentales fueron identificados con chapetas de colores, asignándose el color rojo, amarillo, naranja y azul a los tratamientos T0 = Pastoreo, T1 = Pastoreo + 25 % SA + 75 % MM, T2 = Pastoreo + 50 SA + 50 % MM y T3 = Pastoreo + 75 % SA + 25 % MM, respectivamente. Al final de cada día de observación se realizó la sumatoria por actividad y esta a su vez se multiplicó por cinco minutos, para así extrapolar el registro de un comportamiento específico con el tiempo que los animales le dedican. Se realizaron seis observaciones durante los meses de enero a mayo del 2016. El intervalo de tiempo entre observaciones fue de 21 días. La tasa de bocados se determinó mediante observación directa durante un minuto, al final de cada hora en cuatro animales de cada tratamiento. Se lograron registrar 112 observaciones al día por tratamiento. La tasa de bocados total fue obtenida mediante el producto de la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo.

## Desempeño productivo

Los animales se pesaron al inicio y quincenalmente hasta el final del ensayo, con báscula electrónica portátil. Los pesajes se realizaron de manera individual para obtener la ganancia diaria de peso (GDP) a través de la siguiente ecuación:

$GDP = (P_{\text{final}} - P_{\text{inicial}}) / \text{Número de días}$

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el registro y análisis de la información se construyó una base de datos en Microsoft Excel. El diseño estadístico consistió en un diseño completo aleatorizado (DCA) con cuatro tratamientos y repeticiones (se consideró cada animal como una repetición), para evaluar el efecto de la inclusión de la SA y MM sobre el comportamiento ingestivo y el desempeño productivo de corderos. El modelo matemático que describió el diseño fue:

$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$

Donde  $Y$ , es el efecto del tratamiento;  $\mu$  es la media general;  $T_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo tratamiento;  $\varepsilon$  es el error de la  $i$ -ésima repetición en el  $j$ -ésimo tratamiento, con distribución  $N(0,1) \sigma^2$  constante.

Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento GLM del paquete de análisis estadístico (22). Las medias de tratamiento se compararon utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

En la Tabla 3, se observa que el consumo de materia seca total (CMST) presentó diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), siendo los animales del tratamiento control los de menor consumo. Así mismo, se observó una tendencia positiva ( $p < 0.07$ ) en el consumo de materia seca proveniente del forraje en los animales del tratamiento 75SA:25MM, sugiriendo que el suplemento estimuló esta variable. De igual forma, se observó que los animales de los tratamientos 25SA:75MM, 50SA:50MM y 75SA:25MM tuvieron un mayor consumo estimado de nutrientes, especialmente de proteína y energía. Para

el consumo de materia seca expresado como porcentaje del peso corporal y peso metabólico no se presentaron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ), con valores medios de 3.1 % y 56.8 g.PV<sup>0,75</sup>, respectivamente.

En cuanto al comportamiento ingestivo de los ovinos, el análisis encontró diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos para las actividades de pastoreo, rumia, consumo de agua y caminata. Asimismo, para el número de bocados por minutos y total (Tabla 4).

El comportamiento del pastoreo de los ovinos en los diferentes tratamientos es expuesto en la Figura 1. En esta se evidencia que los ovinos realizaron una búsqueda intensa de alimento durante el día, que fue más notoria en los animales que no recibieron suplementación, incluso en horas del mediodía cuando las temperaturas tendieron a ser más altas.

La suplementación con SA y MM ( $p < 0.05$ ) influyó en el desempeño productivo de los ovinos (Tabla 5). En este contexto, el peso final y la ganancia de peso obtenida por los animales que recibieron suplementación fueron superiores en un 28.4 % y 50.3 %, respectivamente.

Tabla 3. Consumo promedio de materia seca y de nutrientes de ovinos criollos suplementados con semilla de algodón y maíz molido.

Variables	Pastura	25SA:75M	50SA:50M	75SA:25M	p
CMST* kg.d <sup>-1</sup>	0.518 b	0.788 ab	1.02 ab	1.49 a	0.0366
CMSF** kg.d <sup>-1</sup>	0.518	0.463	0.695	1.17	0.075
Suplemento kg.d <sup>-1</sup>	-	0.325	0.325	0.325	-
CPB*** kg.d <sup>-1</sup>	0.121	0.16	0.169	0.178	-
CEM**** Mcal.d <sup>-1</sup>	1.96	2.53	2.44	2.36	-
CMSPV***** %	2.28	2.28	3.45	4.58	0.42
CMS.PV***** <sup>0,75</sup> g	49.5	35.6	56.70	85.8	0.4572

\*Letras diferentes en las filas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). \* = CMST: Consumo de materia seca total, \*\* = CMSF: consumo de materia seca de forraje, \*\*\* = CPB: consumo de proteína bruta, \*\*\*\* = CEM: consumo de energía metabolizable, \*\*\*\*\* = CMSPV: consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo, \*\*\*\*\* = CMS.PV<sup>0,75</sup>: consumo de materia seca de acuerdo con el peso metabólico.

Fuente: elaboración propia



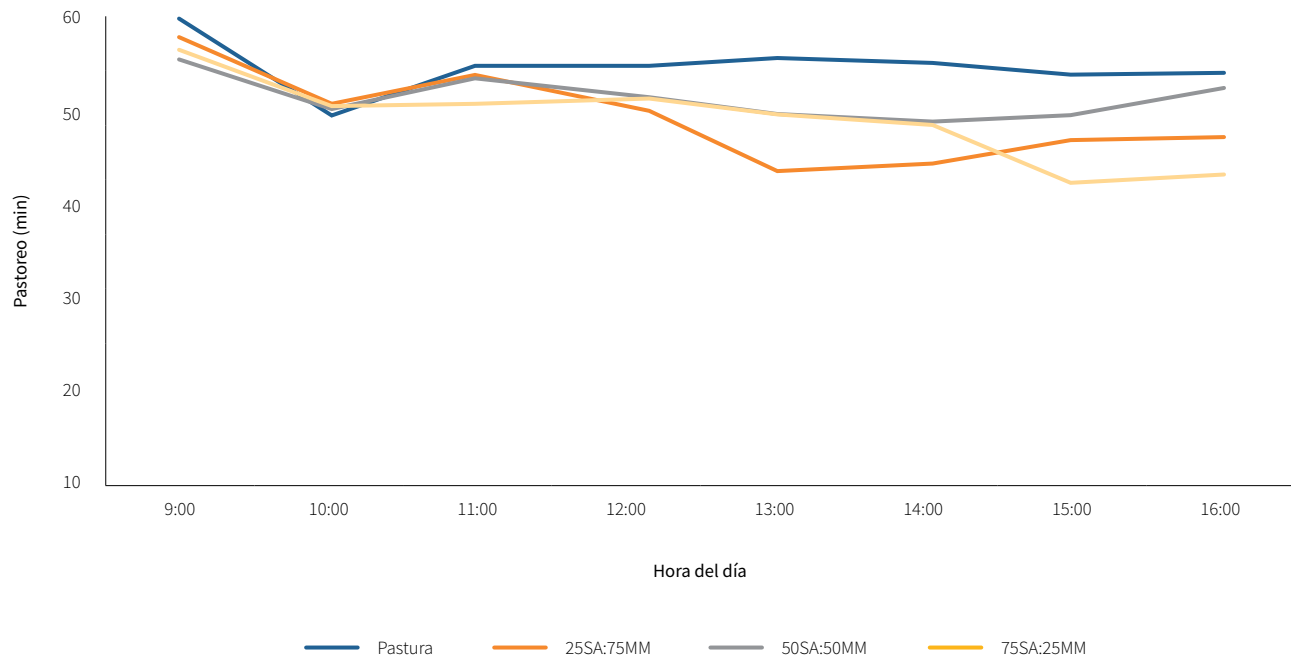
Tabla 4. Comportamiento ingestivo diario (minutos) de ovinos criollos suplementados con semilla de algodón y maíz molido.

Variable	Pastura	25SA:75M	50SA:50M	75SA:25M	p
PST*	438.5 a	405.5 b	413.0 b	395.7 b	0.002
R**	3 b	28.2 a	16.2 ab	26.2 a	0.001
CA***	19.7 b	17.7 b	12.7 b	31.2 a	0.001
CSM****	4.5	7.7	6.2	7	0.283
D*****	10	12	8.5	5	0.224
C*****	6.2 b	8.7 b	17.2 a	9.5 b	0.001
OA*****	1	5.5	8	7.2	0.318
N° Bocados.min	36.7 a	38.2 a	36.7 a	29.1 b	0.001
Bocados totales	16122.7 a	15528.4 bc	15196.1 b	11538.8 c	0.001

\*Letras diferentes en las filas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). \* = PST: pastoreo, \*\* = R: rumia, \*\*\* = CA: consumo de agua, \*\*\*\* = CSM: consumo de suplemento mineral, \*\*\*\*\* = D: descanso, \*\*\*\*\* = C: caminata, \*\*\*\*\* = OA: otras actividades.

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Comportamiento del pastoreo de los vinos a lo largo del día.



Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Desempeño productivo de ovinos criollos suplementados con semilla de algodón y maíz molido.

Variables	Pastura	25SA:75MM	50SA:50MM	75SA:25MM	p
Peso inicial (Kg)	15.25	16.38	15.38	17.63	0.777
Peso final (Kg)	22.93 b	30.28 ab	32.25 a	33.78 a	0.019
Ganancia diaria de peso (Kg)	0.06 b	0.109 ab	0.128 a	0.127 a	0.02

\*Letras diferentes en las filas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Fuente: elaboración propia

## DISCUSIÓN

Los menores consumos observados en los animales del tratamiento control pueden ser atribuidos a la baja digestibilidad de la materia seca, como también a un menor aporte nutricional de la dieta (Tabla 1 y 2), en consecuencia, estos factores pudieron haber generado una baja tasa de pasaje del material orgánico ingerido, deprimiendo el CMS. Al respecto, Allison (23) y Clavero et al. (24) manifiestan que la ingesta de materia seca normalmente se ve reducida con alimentos que presentan un bajo contenido proteico debido a que este limita la tasa de fermentación ruminal. Caso contrario fue observado en el CMS de los animales que fueron suplementados con SA y MM, en los cuales se evidenció un incremento del CMS proveniente del forraje (Tabla 3), probablemente atribuido a una mayor tasa de digestibilidad por las dietas (Tabla 2). En este sentido, Rapetti, Bava, Tamburini y Crovetto (25), comunican que la DIGMS tiende a incrementarse cuando se utilizan alimentos con alto contenido de carbohidratos solubles, lo cual favorece el CMS. Sin embargo, los resultados hallados en el presente estudio contrastan con lo manifestado por Stockdale (26), quien afirma que, en los animales alimentados con concentrado, el CMS procedente del forraje tiende a disminuir, al generarse un efecto sustitutivo. El CMS promedio observado en los animales de los tratamientos suplementados fue de 1.07 kg.animal.d<sup>-1</sup>, el cual está dentro de los valores recomendados por la NRC (14) para animales con peso de 30 kg. Asimismo, son similares a los reportados por De Sousa (27), quien al evaluar diferentes niveles de suple-

mentación con SA en ovinos F1 (Dorper x Santa Inés) reportó consumos entre 1.02 y 1.16 kg.animal.d<sup>-1</sup>. Sin embargo, difieren a los valores obtenidos por Martínez, Bravo, Betancourt y Bracho (28) quienes al determinar la influencia de la suplementación proteica sobre el crecimiento de corderos West African reportaron una ingesta promedio de 0.897 kg.animal.d<sup>-1</sup>.

En cuanto al comportamiento ingestivo, los animales que no recibieron suplementación destinaron un 7.7 % más de tiempo a pastorear con relación a los demás tratamientos. Los anteriores resultados pueden ser atribuidos posiblemente al tipo de manejo ofrecido, ya que los animales son encerrados en horas de la tarde (16:00 h) para pernoctar durante la noche en el aprisco hasta las 8:00 h del día siguiente, cuando son liberados para reiniciar nuevamente el pastoreo. Este tipo de manejo es descrito por Cunha et al. (5), Parente et al. (7), Schwarz y Malaquias (10) en sistemas de producción de ovinos del cerrado brasileiro. Estos autores, manifiestan que al restringir las horas potenciales de pastoreo, los animales se ven obligados a permanecer más tiempo pastoreando, incluso en horarios en donde la temperatura y radiación suelen ser mayor. Dicha afirmación coincide con el comportamiento observado en el presente estudio, especialmente para los animales del tratamiento control quienes se encontraban en ayunas desde la tarde del día anterior, por lo que hicieron una búsqueda intensa de alimento, e invirtieron cerca del 91.3 % del tiempo asignado diariamente al pastoreo (Figura 1), para compensar de esta forma, un menor plano nutricional. En general, el tiempo de pastoreo obtenido en el presente



estudio se encuentra dentro de los valores reportados por Silva, Neiva, Cândido y Lobo (4), Cunha et al. (5), Champion et al. (6), Parente et al. (7), sin embargo, son superiores a los resultados expuestos por Turino (29) quien evaluó dietas con alta proporción de concentrado en ovinos Santa Inés y reportó tiempos de pastoreo de 154 min.d<sup>-1</sup>. En este contexto, la composición del suplemento (física y química) puede afectar la eficiencia en el aprovechamiento del forraje y modificar el comportamiento ingestivo de los animales (12).

Con relación al tiempo dedicado a rumiar, los animales que solo pastorearon registraron los menores tiempos. Dichos resultados guardan relación con el mayor tiempo de pastoreo observado en estos animales. Al respecto, Van Soest (30) y Suárez et al. (31) manifestaron que entre más tiempo dedican los animales al pastoreo, menor es el tiempo diurno dedicado a la rumia, por lo cual esta actividad es realizada por la noche. Asimismo, Madruga, Tavares, Albandes y Duarte (32) mencionan que el tipo de alimento puede influir en la reducción del tiempo de rumia, en este sentido, el uso de concentrados o heno finamente picado tiende a reducir el tiempo de rumia; mientras que los forrajes con alto contenido de pared celular lo aumentan. Los tiempos de rumia obtenidos en el presente estudio distan de los reportados por Ramos et al. (9) y Parente et al. (7). Sin embargo, se asemejan a los divulgados por Turino (28) y Schwarz y Malaquias (10).

El consumo de agua fue influenciado significativamente ( $p < 0.05$ ) por la suplementación. Los animales del tratamiento 75SA:25M presentaron el mayor tiempo dedicado a esta actividad (31.2 min = 6.47 %). Un menor tiempo dedicado al consumo de agua fue reportado por San Julián, Montossi, Guarino y Pittaluga (33) quienes al evaluar el efecto de la suplementación con afrechillo de trigo sobre el desempeño de corderos Corriedale reportaron 6.3 min.d<sup>-1</sup> al (1 %) y 2.2 min.d<sup>-1</sup> al (0.4 %) consumo de agua en los animales que recibieron suplementación y en los que no, respectivamente, lo que sugiere que el consumo de agua está estrechamente relacionado con el tipo de alimento consumido (34). Cabe mencionar que en condiciones de climas cálidos

como las del trópico bajo, los animales buscarán mantener su confort térmico de forma más permanente, por lo que dedicarán más tiempo al consumo de agua.

El número de bocados y el tiempo diurno de pastoreo determinan la cantidad de forraje consumido por parte de animales (35). En este orden de ideas, se observó en los animales que permanecieron en el tratamiento 75SA:25MM la menor tasa de bocados, la cual difirió significativamente ( $p < 0.05$ ) con respecto a los valores registrados por los demás tratamientos. Asimismo, se notó que la mayor tasa de bocados totales ( $p < 0.05$ ) fue expuesta por los animales del tratamiento control con 16 122 acciones (Tabla 4). La mayor tasa de bocados total registrada por los animales del tratamiento control puede deberse posiblemente a que estos compensaron la menor composición nutricional de la dieta, con un aumento en la frecuencia de bocados y el tiempo de pastoreo con el fin de satisfacer sus requerimientos de materia seca y de nutrientes. En este contexto, San Julián et al. (33), expresan que, en un plano nutricional deficiente, los ovinos aumentan la tasa de bocados. De igual forma, estos autores afirmaron que el suministro de concentrado genera cambios en la tasa de bocados, lo cual concuerda con lo manifestado por Zanine, Santos, Nunes, Ferreira y Cecon (36) al afirmar que animales en pastoreo tienen la habilidad de modificar su comportamiento, en respuesta a los cambios del ambiente y de la dieta. El número de bocados por unidad de tiempo en este estudio está dentro de los valores reportados por Delagarde, Prache, D'Hour y Petit (11) y Silva et al. (4), los cuales oscilaron entre 30-65 bocados.min<sup>-1</sup>. Sin embargo, contrastan con los valores expuestos por San Julián et al. (33) quienes evaluaron el efecto de la carga animal y suplementación sobre la performance de corderos Corriedale y registraron una tasa de 26.8 y 28.4 bocados.min<sup>-1</sup> en animales suplementados y sin suplementar, respectivamente.

## Desempeño productivo

Los animales que recibieron suplementación obtuvieron una mejor respuesta productiva, resultados que pueden ser atribuidos a una mejor composición nutri-

cional de las dietas como también a un mayor consumo de materia seca y de nutrientes (Tabla 1 y 2), respectivamente. Cabrera, Rojas, Daniel, Serrano, y López (37), manifiestan que corderos bajo pastoreo y sin recibir suplementación no logran sobrepasar los 0.080 kg.animal.d<sup>-1</sup>, mientras que corderos que llegan a recibir 200 g.d<sup>-1</sup> de alimento balanceado, pueden aumentar hasta cuatro veces más su peso con respecto a aquellos corderos que no son suplementados. Dichos resultados corroboran lo observado en este estudio, en donde los animales que recibieron suplementación incrementaron 1.4 veces más su peso. Las ganancias de peso obtenidas en el presente estudio se asemejan a los reportadas por Martínez, Mena y Avalos (38), quienes al evaluar la alimentación con harina de maíz y algodón en corderos West African obtuvieron ganancias de peso de 0.140 kg.animal.d<sup>-1</sup>. De igual forma, son parecidas a las ganancias registradas por San Julián et al. (33) en corderos Corriedale alimentados con afrechillo de trigo, los cuales obtuvieron una GDP de 0.130 kg.animal.d<sup>-1</sup>. Sin embargo, difieren de los resultados expuestos por De Sousa (27) quien evaluó la alimentación de ovinos F1 (Dorper x Santa Inés) con diferentes porcentajes de inclusión de SA y registró GDP entre 0.303 y 0.280 kg.animal.d<sup>-1</sup>, ganancias muy superiores a las alcanzadas por los animales que recibieron suplementación del presente estudio. Asimismo, contrastan con las ganancias de peso notificadas por Cabrera et al. (37), Martínez et al. (38), Pérez-Ramírez, Zavaleta y Castro (39), quienes evaluando subproductos de cervecería reportaron GDP superiores a los 0.22 kg.animal.d<sup>-1</sup>. Las diferencias entre estudios pueden estar relacionadas por una mejor composición nutricional de las dietas, como también por la cantidad de suplemento ofrecida y la complementariedad entre las razas, ya que los autores citados utilizaron animales de líneas cárnicas (Dorper x Katahdin) en las cuales se ha trabajado más la selección y mejoramiento de la raza.

## CONCLUSIÓN

La suplementación con semilla de algodón y maíz molido promovió una mejor digestibilidad de la materia orgánica ingerida, como también un mayor consumo

de materia seca y de nutrientes. En cuanto al comportamiento ingestivo, los animales que no recibieron suplementación destinaron un 7.7 % más de tiempo a pastorear. Los animales que recibieron suplementación con semilla de algodón y maíz molido tuvieron un mejor desempeño productivo en relación con los animales del tratamiento control, pues lograron superar en un 28.4 % y 50.3 % el peso final y las ganancias de peso, respectivamente.

## REFERENCIAS

1. De Faccio Carvalho P, Ribeiro Filho HM, Poli CH, Moraes A. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo, Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 2001; 853-71.
2. Macedo CAB, Mizubuti IY, Moreira FB, Pereira ES, Ribeiro ELA, Rocha MA, et al. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. Revista Brasileira de Zootecnia. 2007; 36 (6): 1910-16. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800027>.
3. De Paula E, Stupak E, Zanatta C, Poncheki J, Leal P, Monteiro A. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão. Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas. 2010; 4 (1): 42-51. <https://doi.org/10.0000/rtcab.v4i1.83>
4. Silva RG, Neiva JNM, Cândido MJD, Lobo RNB. Aspectos comportamentais e desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens de capim-tanzânia manejado sob lotação intermitente. Ciência Animal Brasileira. 2007; 8 (4): 609-20. Recuperado de <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/2681/2716>.
5. Cunha EA, Santos LE, Rodad S, Pozzi CR, Otsuk IP, Bueno MS, et al. Efeito do sistema de manejo sobre o comportamento em pastejo, desempenho ponderal e infestação parasitária em ovinos suffolk. Pesquisa Veterinária Brasileira. 1997; 17 (3-4): 105-11. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X1997000300003>
6. Champion RA, Orr RJ, Penning PD, Rutter SM. The effect of the spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep.

- Applied Animal Behaviour Science. 2004; 88 (1-2): 61-76. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.02.011>
7. Parente HN, Zanine AM, Santos EM, Ferreira DJ, Oliveira JS. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de tifton-85 (*Cynodon ssp*) na Região Nordeste do Brasil. *Revista Ciência Agronômica*. 2007; 38 (2): 210-15. Recuperado de <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/140/135>.
  8. Fraser AF, Broom DM. *Farm animal behaviour and welfare*, 3rd edn, London: Bailliere Tindall. 1990; 437p.
  9. Ramos A, Carvalho S, Barcelós D, Cassol C, Garziera B, Porto Alegre R. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*. 2006; 36 (2): 604-09. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000200038>
  10. Schwarz D, Malaquias J. Observações comportamentais de ovinos em pastejo no bioma Cerrado do Distrito Federal. *Semina: Ciências Agrárias*. 2012; 33 (2): 829-34. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p829>
  11. Delagarde R, Prache S, D'Hour P, Petit M. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pasturage. *Fourrages*. 2001; 166: 189-212. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/bac6/51e58cdc3ed98c9113cb6333cc59a4f2a0ae.pdf>
  12. Carvalho S, Vergueiro A, Kieling R, Cánovas RC, Pivato J, Viero R, Nunez A. Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagem de Tifton-85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira Agrociência, Pelotas*. 2006; 12(3): 357-61. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/28f2/10696fc45179bf5e818123a43290fddcca06.pdf>
  13. Palencia G, Mercado T, Combatt E. Estudio agro-meteorológico del Departamento de Córdoba. *Montería: Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba*. 2006; 126p.
  14. National Research Council - NRC. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids*. Washington: National Academic Press. 2007; 362p. <https://doi.org/10.17226/11654>.
  15. Bonnet, O.; Hagenah, N; Hebbelmann, L.; Meuret, M. and Shrader, M. A. Is Hand Plucking an Accurate Method of Estimating Bite Mass and Instantaneous Intake of Grazing Herbivores? *Rangeland Ecol. Manag.* 2011; 64(4): 366-74. <https://doi.org/10.2111/REM-D-10-00186.1>
  16. Official methods of analysis of the AOAC International. 17th edition current through 1st revision. Gaithersburg: Association of Analytical Communities. 2002. 771p. Recuperado de <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
  17. Orskov ER, Howell FD, Mould F. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuff. *Trop Anim Prod*. 1980; 5(3): 195-213. Recuperado de [www.fao.org/livestock/agap/frg/tap53/53\\_1.pdf](http://www.fao.org/livestock/agap/frg/tap53/53_1.pdf)
  18. Environmental Protection Agency. EPA. Method 3051A, Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. 2007; 30. Recuperado de <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/3051a.pdf>
  19. Ferreira MA, Valadares FSC, Marcondes, MI, Lopes M, Fonseca M, Diniz R F. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. *R. Bras. Zootec.* 2009; 38(8): 1568-73. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800022>
  20. Correa HJ, Pabón ML, Sánchez MY, Carulla JE. Efecto del nivel de suplementación sobre el uso del nitrógeno, el volumen y la calidad de la leche en vacas Holstein de primero y segundo tercio de lactancia en el trópico alto de Antioquia. *Livestock Research for Rural Development*. 2011; 23(4). <http://www.lrrd.org/lrrd23/4/corr23077.htm>
  21. Ramírez AH, Buntinx SE, Tapia Rodríguez C, Rosiles R. Effect of breed and age on the voluntary intake and the micromineral status of non-pregnant sheep. 1. Estimation of voluntary intake. *Small Ruminant Research*. 2002; 37(3): 223 – 29. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00141-8](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00141-8)
  22. SAS/STAT. Programa de ordenador. Versión 9.1.3 Cary (NC): SAS Institute Incorporated or SAS institute Inc. 2007.
  23. Allison CD. Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. *J. Range Manage.* 1985; 38(4): 305-11. <https://doi.org/10.2307/3899409>
  24. Clavero T, Razz RO, Araujo-Febres JM, Rodríguez-Petit A. Metabolismo del nitrógeno en ovinos suple-

- mentados con *Leucaena leucocephala*. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 1997; 5 (Supl.1): 226-28. [www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2005%20Suplemento/NR43.pdf](http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2005%20Suplemento/NR43.pdf)
25. Rapetti L, Bava L, Tamburini A, Crovetto GM. Feeding behaviour, digestibility, energy balance and productive performance of lactating goats fed forage-based and forage-free diets. Italian. Journal of Animal Science. 2005; 4(1): 71-83. <https://doi.org/10.4081/ijas.2005.71>.
  26. Stockdale CR. Differences in body condition and body size affect the responses of grazing dairy cows to highenergy supplements in early lactation. Aust. J. Exp. Agric. 2000; 40(7): 903-11. <https://doi.org/10.1071/EA99174>.
  27. De Sousa AR. *Caroço de algodão moído na alimentação de cordeiros (as) em confinamento*. [Tese Mestrado]. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 2014.
  28. Martínez A, Bravo M, Betancourt J, Bracho M. Influencia de la suplementación proteica sobre el crecimiento de corderos post destete. Zootecnia Tropical. 2002; 20(3): 307-17. Recuperado de <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/2809/influencia-de-la-suplementacion-proteica-sobre-el-crecimiento-de-corderos-post-destete.html>
  29. Turino V. *Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço da cana de açúcar in natura pela FDN da casca da soja, em dietas contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados*. [Dissertação de Mestrado], Universidade de São Paulo. 2003. <https://doi.org/10.11606/D.11.2003.tde-17092003-144000>
  30. Van Soest P. Nutritional ecology of the ruminant, 2nd ed. London: Constock. 1994; 476p.
  31. Suárez PE, Reza S, Pastrana I, Patiño R, García F, Cuadrado H, Espinosa M, Díaz E. Comportamiento ingestivo diario de bovinos de ceba en Brachiaria híbrido Mulato II. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2014; 15(1): 15-23. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol15\\_num1\\_art:393](https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:393)
  32. Madruga MS, Tavares CP, Albandes FT, Duarte FG. Comportamiento ingestivo de ovinos em gramíneas tropicais. Arch. Zootec. 2018; 67 (258): 292-98. <https://doi.org/10.21071/az.v67i258.3667>
  33. San Julián R, Montossi F, Guarino L, Pittaluga F. Efecto de la carga animal y suplementación sobre la performance de corderos corriedale sobre una pastura de Triticale secale y Lolium multiflorum en la región de areniscas de Uruguay. En: Bemhaja, M.; Pittaluga, O., eds. 30 años de investigación en suelos de areniscas, INIA Tacuarembó. Montevideo (Uruguay): INIA. 2006;181-93. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7553/1/ST-159-181-193.pdf>
  34. Romero O. & Bravo S. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. Publicación editada en el contexto del proyecto Innova CORFO: “Paquete Tecnológico para el Desarrollo de Competencias Técnicas de la Producción Ovina en la Región de La Araucanía”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca. 2012; 207p. Recuperado de <https://docplayer.es/28401064-Fundamentos-de-la-produccion-ovina-en-la-region-de-la-araucania.html>
  35. Sollenberger LE, Burns JC. Canopy characteristics, Ingestive Behavior and Herbage Intake in Cultivated Tropical Grasslands. En: Proceedings of the 19th International Grassland Congress. Sao Paulo: FeALQ. 2001; 19: 321-27.
  36. Zanine AM, Santos E, Nunes H, Ferreira D, Cecon P. Comportamiento ingestivo de bezerros em pastos de Brachiaria brizantha e Brachiaria decumbens. Ciênc Rural. 2006; 36(5): 1540-45. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000500031>
  37. Cabrera A, Rojas P, Daniel I, Serrano A, López M. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katadindin. Revista UDO Agrícola. 2007; 7(1): 245-51. [www.bioline.org.br/pdf?cg07026](http://www.bioline.org.br/pdf?cg07026).
  38. Martínez MI, Mena H, Avalos DJ. Granos y energéticos para los rumiantes. Editorial Corrua. Zaragoza, España. 2001; 6: 44-56.
  39. Pérez-Ramírez HE, Zavaleta RO, Castro G. *Ganancia de peso en ovinos Dorper bajo un sistema de pastoreo con suplementación ofrecida a diferentes horas del día*. [Tesis de Maestría]. Nutrición Animal. Universidad Autónoma de México (UNAM). México. D.F. 2006; 22-31.