



Comportamiento productivo y fisiológico de ovinos de ceba con suplementación en pastoreo con *Brachiaria spp.*

Productive and physiological behavior of fattening sheep with supplementation while grazing on Brachiaria spp.

Comportamento produtivo e fisiológico de ovinos de engorda com suplementação em pastagem com Brachiaria spp.

María Cristina Velásquez Morales¹, Camilo Andrés Díaz Arias²,
María Ligia Roa Vega^{3*}

*Autor de correspondencia: mroa@unillanos.edu.co

Recibido: 28 de julio de 2024 Aceptado: 20 de agosto de 2024

Resumen

La suplementación en los ovinos de ceba en el Piedemonte Llanero, Colombia, es una práctica frecuente para suplir sus requerimientos, debido a las fluctuaciones climáticas y condiciones de suelo. Es necesario buscar alternativas para conservar los forrajes en las épocas de verano y así mantener su valor proteínico. Esta investigación fue realizada en Villavicencio, Meta, Colombia, y su objetivo fue evaluar el comportamiento de ovinos de ceba mestizos en pastoreo con *Brachiaria spp.*, con suplementación de ensilaje de maíz, torta de palmiste, salvado de trigo y *Tithonia diversifolia* (botón de oro). Este trabajo se realizó en la Granja de la Universidad de los Llanos, Villavicencio-Meta; se utilizaron doce ovinos que en promedio pesaban de 19,5 ± 3,6 kg. Al iniciar el manejo productivo se suministró a los ovinos Compleland B12 con una dosis de 2 ml por vía intramuscular y desparasitación con 1 ml de Febendazol al 25%, por vía oral. Los ovinos estuvieron en pastoreo a voluntad en *Braquiaria spp.* y se suplementaron con 250 gramos de materia seca por día que contenían

- 1 Médica Veterinaria Zootecnista, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ORCID <https://orcid.org/0009-0009-6143-2759>
- 2 Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ORCID <https://orcid.org/0009-0000-2644-074X>
- 3 Zootecnista, Esp., Msc., Docente Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0367-9050>

La Revista Sistemas de Producción Agroecológicos es una revista de acceso abierto revisada por pares. © 2012. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Consulte <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

OPEN ACCESS



Como citar este artículo / How to cite this article: Velásquez-Morales, M. C., Díaz-Arias, C. A. & Roa-Vega, M. L. (2024). Comportamiento productivo y fisiológico de ovinos de ceba con suplementación en pastoreo con *Brachiaria spp.* *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 15(2), e-1177. DOI: <https://doi.org/10.22579/22484817.1177>.

los siguientes tratamientos: T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM)); T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste; T3: 30% CC+ 40% EM + 30% de salvado y, T4: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de botón de oro. Se dejaban en estabulación hasta las 10 am, para suministrar suplementación y se llevaban a pastoreo. Las variables analizadas fueron contenido nutricional de los cuatro tratamientos en lo relacionado a materia seca (MS), Proteína cruda (PC), grasa, fibra cruda (FC) y extracto no nitrogenado (ENN) a los forrajes suministrados se les determinó MS, PC, materia orgánica (MO) y minerales por análisis foliar como Ca, Mg, P y Cu. En los ovinos se evaluaron: consumo de MS, PC, grasa, FC, ENN y digestibilidad *in vivo* a las 48 horas de la MS de los tratamientos suministrados y ganancia de peso. El diseño estadístico fue completamente al azar, utilizando la prueba comparativa de Duncan. Para parámetros sanguíneos se utilizó T Student midiendo el antes y el después de la suplementación. Los contenidos de MS, PC, MO, Ca, Mg, P y Cu en los forrajes utilizados en la dieta se evidencian que el botón de oro, tiene un buen contenido de proteína 17.39%, además, con valores mayores ($P<0,05$) de minerales como Ca (1,33%), Mg (0,25%) y P (0,13%) en comparación con el *Braquiaria spp.* y el ensilaje de maíz, lo que indica que es una fuente económica de estos nutrientes y, por tanto, se puede utilizar como suplemento en rumiantes que tienen como dieta base estos forrajes. El mayor consumo por día de MS ($P<0,05$) lo registraron T1 (908,12 g) y T4 (906,18 g), siendo también superior el consumo diario de proteína en T4 (1232,42 g). Aunque T1 obtuvo la mayor digestibilidad de la MS ($P<0,05$) que fue de 81,05% en comparación con T2, T4 y T3 (71,14, 70,61 y 66,71%), respectivamente, las ganancias de pesos diarias de T1 y T2 fueron las mayores ($P<0,05$) y similares entre sí a las de T1 y T2: 188,97 y 196,3 g vs. T3 y T4:154,3 y 140,1g, respectivamente, de lo cual se deduce que un buen suplemento con suficiente proteína puede reemplazar al concentrado comercial. La proteína total en suero sanguíneo aumentó después de realizar la suplementación, ($P<0,05$) en T1 (5,27 a 6,58 g/dl), T3 (5,69 a 6,96 g/dl), y T4 (6,44 a 7,77 g/dl); los valores encontrados en cada uno de los tratamientos en su mayoría no difieren en el rango 6-7,9 g/dl. Las concentraciones de colesterol se elevaron después de la suplementación. Se observó un cambio positivo en cuanto a la suplementación tránsito y absorción ruminal, pero también por aumento de peso/día. Las concentraciones de glucosa se mantuvieron en T4 y disminuyeron ($P<0,05$) en los demás tratamientos después de la suplementación, mientras que la albumina se mantuvo en T1 y T2 y disminuyó T3 y T4. Indudablemente la suplementación influye en los mecanismos fisiológicos y productivos del animal, como se observó en los resultados de la digestibilidad de la MS aumento de peso y química sanguínea. Cabe destacar que la mayoría de valores estaban incluidos dentro de los parámetros normales que se establecieron para los ovinos.

Palabras claves: bioquímica sanguínea; ensilaje; producción; rumiantes.

Abstract

Supplementation in fattening sheep in the Piedemonte Llanero region of Colombia is a common practice to meet their nutritional needs due to climatic fluctuations and soil conditions. It is necessary to seek alternatives to preserve forage during summer to maintain its protein value. This study, conducted in Villavicencio, Meta, Colombia, aimed to evaluate the performance of crossbred fattening sheep grazing on *Brachiaria spp.* with supplementation of corn silage, palm kernel cake, wheat bran, and *Tithonia diversifolia* (Golden Button). The research was carried out at the University of los Llanos Farm in Villavicencio-Meta, using 12 sheep with an average weight of 19.5 ± 3.6 kg. At the start of the productive management, the sheep were administered Compleland B12 at a dose of 2 ml intramuscularly and dewormed with 1 ml of Febendazole at 25% orally. The sheep were allowed to graze *Brachiaria spp.* freely and were supplemented with 250 grams of dry matter per day, containing the following treatments: T1: 30% commercial concentrate (CC) + 70% corn silage (CS); T2: 30% CC + 40% CS + 30% palm kernel cake; T3: 30% CC + 40% CS + 30% wheat bran; T4: 30% CC + 40% CS + 30% Golden Button. The sheep were kept in stalls until 10 a.m. for supplementation and then taken out to graze. The analyzed variables included the nutritional content of the four treatments in terms of dry matter (DM), crude protein (CP), fat, crude fiber (CF), and non-nitrogen extract (NNE) in the supplied forages. DM, CP, organic matter (OM), and minerals such as Ca, Mg, P, and Cu were determined through foliar analysis. The sheep were evaluated for DM, CP, fat, CF, NNE consumption, *in vivo* digestibility of the DM of the supplied treatments, and weight gain. The statistical design was completely randomized, using Duncan's comparative test. For blood parameters, the Student's T-test was used to measure before and after supplementation. The contents of DM, CP, OM, Ca, Mg, P, and Cu in the forages indicated that Golden Button (*Tithonia diversifolia*) has a good protein content of 17.39%, with higher ($P < 0.05$) mineral values such as Ca (1.33%), Mg (0.25%), and P (0.13%) compared to *Brachiaria spp.* and corn silage, making it an economical source of these nutrients and thus a suitable supplement for ruminants whose base diet consists of these forages. The highest daily DM consumption ($P < 0.05$) was recorded for T1 (908.12 g) and T4 (906.18 g), with T4 also showing superior daily protein consumption (1232.42 g). Although T1 had the highest DM digestibility ($P < 0.05$) at 81.05% compared to T2, T4, and T3 (71.14%, 70.61%, and 66.71%, respectively), the daily weight gains for T1 and T2 were the highest ($P < 0.05$) and similar between them: 188.97 g and 196.3 g versus T3 and T4: 154.3 g and 140.1 g, respectively. This suggests that a good supplement with sufficient protein can replace commercial concentrate. Total protein in blood serum increased after supplementation ($P < 0.05$) in T1 (5.27 to 6.58 g/dl), T3 (5.69 to 6.96 g/dl), and T4 (6.44 to 7.77 g/dl). Most values found in each treatment did not differ within the range of 6-7.9 g/dl. Cholesterol concentrations also rose after supplementation. There was

a positive change in ruminal transit and absorption, as well as increased daily weight gain. Glucose concentrations remained constant in T4 and decreased ($P < 0.05$) in the other treatments after supplementation, while albumin remained stable in T1 and T2 but decreased in T3 and T4. Clearly, supplementation affects the physiological and productive mechanisms of the animal, as observed in the results of DM digestibility, weight gain, and blood chemistry. Most values were within the established normal parameters for sheep.

Keywords: blood biochemistry; production; ruminants; silage.

Resumo

A suplementação em ovinos de engorda, na região do Piedemonte Llanero, Colômbia, é uma prática comum para suprir suas necessidades nutricionais devido às flutuações climáticas e condições do solo. É necessário buscar alternativas para conservar as forragens durante o verão e, assim, manter seu valor proteico. Este estudo, realizado em Villavicencio, Meta, Colômbia, teve como objetivo avaliar o desempenho de ovinos de engorda mestiços em pastagem de *Brachiaria spp.* com suplementação de silagem de milho, torta de palmiste, farelo de trigo e *Tithonia diversifolia* (Botão de Ouro). A pesquisa foi realizada na Fazenda da Universidad dos Llanos, em Villavicencio-Meta, utilizando 12 ovinos com peso médio de $19,5 \pm 3,6$ kg. No início do manejo produtivo, os ovinos foram tratados com Compleland B12, com uma dose de 2 ml intramuscular, e vermifugados com 1 ml de Febendazol a 25% por via oral. Os ovinos foram mantidos em pastagem à vontade de *Brachiaria spp.* e suplementados com 250 gramas de matéria seca por dia, contendo os seguintes tratamentos: T1: 30% de concentrado comercial (CC) + 70% de silagem de milho (SM); T2: 30% de CC + 40% de SM + 30% de torta de palmiste; T3: 30% de CC + 40% de SM + 30% de farelo de trigo; T4: 30% de CC + 40% de SM + 30% de Botão de Ouro. Os ovinos ficavam estabulados até as 10h para a suplementação e depois eram levados ao pasto. As variáveis analisadas incluíram o conteúdo nutricional dos quatro tratamentos em termos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), gordura, fibra bruta (FB) e extrato não nitrogenado (ENN) nas forragens fornecidas. Determinou-se o teor de MS, PB, matéria orgânica (MO) e minerais como Ca, Mg, P e Cu por meio de análise foliar. Avaliou-se o consumo de MS, PB, gordura, FB, ENN, a digestibilidade *in vivo* da MS dos tratamentos fornecidos e o ganho de peso dos ovinos. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, utilizando o teste comparativo de Duncan. Para parâme-

tros sanguíneos, utilizou-se o teste T de Student para medir antes e depois da suplementação. Os teores de MS, PB, MO, Ca, Mg, P e Cu nas forragens indicaram que o Botão de Ouro (*Tithonia diversifolia*) tem um bom conteúdo de proteína (17,39%), com valores superiores ($P < 0,05$) de minerais como Ca (1,33%), Mg (0,25%) e P (0,13%) em comparação com a *Brachiaria spp.* e a silagem de milho, o que o torna uma fonte econômica desses nutrientes e, portanto, adequado como suplemento para ruminantes cuja dieta baseia-se nessas forragens. O maior consumo diário de MS ($P < 0,05$) foi registrado em T1 (908,12 g) e T4 (906,18 g), sendo também superior o consumo diário de proteína em T4 (1232,42 g). Embora T1 tenha obtido a maior digestibilidade de MS ($P < 0,05$), com 81,05% em comparação com T2, T4 e T3 (71,14%, 70,61% e 66,71%, respectivamente), os ganhos de peso diário de T1 e T2 foram os maiores ($P < 0,05$) e semelhantes entre si: 188,97 g e 196,3 g, contra T3 e T4: 154,3 g e 140,1 g, respectivamente. Isso sugere que um bom suplemento com proteína suficiente pode substituir o concentrado comercial. A proteína total no soro sanguíneo aumentou após a suplementação ($P < 0,05$) em T1 (5,27 a 6,58 g/dl), T3 (5,69 a 6,96 g/dl) e T4 (6,44 a 7,77 g/dl). A maioria dos valores encontrados em cada tratamento não diferiu dentro do intervalo de 6-7,9 g/dl. As concentrações de colesterol também aumentaram após a suplementação. Observou-se uma mudança positiva no trânsito ruminal e na absorção, bem como no aumento do ganho de peso diário. As concentrações de glicose mantiveram-se estáveis em T4 e diminuíram ($P < 0,05$) nos outros tratamentos após a suplementação, enquanto a albumina permaneceu estável em T1 e T2, mas diminuiu em T3 e T4. Claramente, a suplementação influencia os mecanismos fisiológicos e produtivos do animal, como observado nos resultados de digestibilidade da MS, ganho de peso e química sanguínea. A maioria dos valores estava dentro dos parâmetros normais estabelecidos para ovinos.

Palavras-chave: bioquímica sanguínea; produção; ruminantes; silagem.

Introducción

La suplementación en los ovinos de ceiba se viene realizando desde hace varios años en el Piedemonte Llanero, debido a las fluctuaciones climáticas y condiciones de suelo. De ahí nace la necesidad de buscar cómo conservar los forrajes en las épocas de verano para mantener su valor proteínico, suplementando con otros alimentos para lograr satisfacer las necesidades nutricionales del animal, (Roa-Vega y Navarro-Ortiz, 2023). El ensilado es uno de los alimentos más empleados; su preparación implica almacenar forrajes frescos o parcialmente secos y picados que son compactados para eliminar el aire, favoreciendo así la fermentación anaeróbica, es decir, sin oxígeno. Este proceso fermenta los azúcares solubles y los convierte en ácidos orgánicos, alcoholes y aminoácidos a partir de las proteínas. Es importante destacar que el ensilaje sirve para conservar los nutrientes de la planta forrajera, no para mejorarlos. No se debe considerar como un concentrado ni un alimento completo para rumiantes (Bueno *et al.*, 2004), por lo que se recomienda su uso únicamente en períodos de escasez, ya que no garantiza un aumento significativo en los parámetros productivos. La calidad de los componentes de una dieta, normalmente se puede analizar mediante pruebas de digestibilidad. Según Cuervo-Vivas *et al.* (2019) y Lachmann & Araujo-Febres (2000), la digestibilidad es la cantidad de un alimento que es aprovechado en el sistema digestivo del animal, teniendo en cuenta su contenido de energía y la cantidad que utiliza el animal.

Trujillo *et al.* (2010) agregan que para estimar la digestibilidad es necesario restar el nutriente consumido menos el excretado. En Colombia la producción de rumiantes está basada en el consumo de forrajes, debido a la variabilidad climatológica, geográfica y edáfica. Por esta razón, es fundamental preservar la diversidad, ya que su disminución provocaría dificultades no solo en la alimentación animal, sino que también afectaría la producción de alimentos para la población humana (Cuervo-Vivas *et al.*, 2019). La gran oferta forrajera nos permite obtener distintas ganancias de peso en los

animales dependiendo del alimento suministrado y el ambiente. Dado que el suelo influye en el desarrollo y la composición de los forrajes, y que tanto la cantidad y calidad de los alimentos utilizados afectan la producción del animal, el pastoreo ejerce un impacto directo sobre el suelo y los forrajes (Roa-Vega y Navarro-Ortiz, 2023). Estos pastos tropicales se utilizan en mayor o menor medida como fuente o alternativa de alimento para animales, y su calidad nutritiva varía según la estación del año y el momento del corte, lo que hace crucial conocer el tiempo adecuado para la cosecha y las condiciones de conservación. Además, se han realizado estudios sobre la incorporación de árboles en sistemas de producción para abordar problemas existentes, tales como modelos de producción inadecuados, pérdida de cobertura forestal, disminución de la fertilidad del suelo, y reducción de la diversidad de especies vegetales y animales, así como de macro y microorganismos que participan en la elaboración de nutrientes para el suelo y por tanto para las plantas, siendo fundamental mantener el suministro nutricional del suelo para que los ecosistemas sean sostenibles (Trujillo *et al.*, 2010).

Los sistemas productivos que tienen como dieta base los pastos, dependen de las condiciones climatológicas, por lo tanto es necesario implementar un manejo adecuado para mantener un medio ambiente apropiado para que la relación suelo-forraje-rumiante sea exitosa, productiva y sostenible. Existen diversos elementos que están implicados en una explotación pecuaria como: la genética, la sanidad, el manejo de los animales, el ambiente y la nutrición; estos deben estar equilibrados para que no se conviertan en limitantes. Por ejemplo, el suministro energético puede ser deficiente y, por tanto, se dificulta obtener producciones adecuadas de leche o de carne. De igual modo, el nitrógeno es un elemento fundamental que hace parte de las proteínas y es el responsable principal de numerosos mecanismos en la vida vegetal y animal; se integra dentro de un ciclo que debe balancearse adecuadamente para que una explotación sea sostenible y de esta manera exista un equilibrio

entre las entradas y salidas del elemento (Guevara *et al.*, 2002). Se debe tener en cuenta la estacionalidad en la oferta de forraje porque esta ocasiona una variación en su valor nutritivo, siendo este un limitante de producción en zonas cálidas. Según Apráez *et al.* (2012) las gramíneas más empleadas en la alimentación de rumiantes, se ven afectadas por cambios ambientales y su longevidad, que se asocia con pobre calidad nutritiva, presentando bajos niveles de degradabilidad ruminal, debido a la deficiente fermentación microbiana, cuyo resultado observa una menor absorción de nutrientes requeridos por los rumiantes, demostrando la importancia de evaluar mediante pruebas de digestibilidad los distintos alimentos suministrados en las producciones ovinas.

Los ovinos criollos de pelo (camuros) son animales rústicos que se han adaptado con éxito a regiones tropicales de Colombia, caracterizadas por su diversidad geográfica, climática y ecológica, lo que les ha conferido rasgos de prolificidad y resistencia de parásitos internos y externos (Rueda-Prada, 2019). En las regiones con elevadas temperaturas en tiempo de verano, se altera el equilibrio homeostático de los animales, ocasionando estrés calórico y generando cambios fisiológicos y conductuales que reducen su productividad. Ante esta difícil situación, los ovinos activan mecanismos de termorregulación como la disminución del consumo de materia seca, se aumenta la frecuencia respiratoria y hay un mayor consumo de agua, lo que produce modificaciones fisiológicas que desencadenan respuestas biológicas en el sistema nervioso autónomo y el inmunológico (Pérez *et al.*, 2020).

Cuando la ración no es balanceada para suplir los requerimientos de los animales para la producción de cría, carne y leche, se generan enfermedades o alteraciones, lo que exige no sólo una evaluación de la ración o del plan sanitario, sino también del estado fisiológico de los animales. En este contexto, es necesario realizar análisis bioquímicos de sangre que faciliten la interpretación de la actividad metabólica. Además, procesos de homeorresis pueden causar lesiones orgánicas subclínicas

detectables mediante exámenes diagnósticos sanguíneos (Rueda-Prada, 2019). En Colombia, exámenes como el perfil bioquímico no se utilizan con frecuencia, posiblemente debido a la falta de acceso o a que los productores no los consideran necesarios. Sin embargo, el perfil bioquímico permite diagnosticar una valoración del estado nutricional y la dinámica metabólica a partir de indicadores energéticos, proteicos y minerales presentes en el torrente sanguíneo, y permite evaluar rutas metabólicas específicas a través de metabolitos determinados (Rueda-Prada, 2019).

Dependiendo de si son o no adecuados los planes de alimentación, es importante señalar que es la base donde se sostiene todo el desarrollo productivo del ovino; asegurando una apropiada nutrición durante su ciclo productivo obtendremos los mejores resultados en la producción. Como lo afirman Martínez *et al.* (2015), para obtener un buen resultado económico es necesario realizar el manejo de los potreros, puesto que su efectividad está influenciada por la interacción entre el animal y forraje, donde las características específicas de ambos determinan las estrategias de manejo necesarias para optimizar y maximizar el consumo, garantizando al mismo tiempo la sostenibilidad de la pradera mediante una adecuada disponibilidad los ingresos y salidas del sistema productivo. Debido a que los ovinos son rumiantes muy eficientes en condiciones de sobrepastoreo, se debe realizar control del pastoreo mediante una adecuada rotación de potreros, dependiendo de la disponibilidad del forraje, el cual se encuentra regulado debido a los cambios climáticos en la región del trópico como épocas de sequías y lluvias incesantes, siendo estas las principales condiciones que afectan su producción y calidad.

Esto influye significativamente en la producción de leche y carne en los animales, debido a cambios en el consumo y la digestibilidad del forraje (Cervo-Vivas *et al.*, 2019). En este contexto, la suplementación adquiere un rol esencial en la eficiencia productiva. Para implementar una alimentación apropiada, se debe asegurar un consumo óptimo de materia seca, energía y proteína, ya que son

fundamentales para mantener una buena nutrición del rebaño, maximizar el nivel de producción y corregir cualquier desbalance nutricional que pudiera afectar al ganado. Esto permite cubrir los requerimientos diarios de agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, garantizando un crecimiento, producción y reproducción adecuados en la finca. Cabe destacar que estas necesidades varían según el sistema de producción, el estado fisiológico (como la monta, fases de la gestación, lactancia, mantenimiento), el sexo, la edad y el peso de cada animal (Avendaño & Navarro, 2020). Por lo tanto, es básico considerar estos factores al establecer un plan de suplementación o alimentación adecuado, para lograr los mejores resultados productivos y económicos.

Entre los períodos críticos en el ciclo productivo de los ovinos se encuentra la disponibilidad de forraje a lo largo del año, que debe ajustarse a cada etapa fisiológica del animal, especialmente en aquellas que requieren una mayor demanda de forraje, como la monta, el último tercio de gestación, la lactancia y el destete, en las cuales los requerimientos superan la oferta forrajera de la pradera (Avendaño & Navarro, 2020). Estos períodos críticos pueden manejarse ajustando la carga animal del predio, trasladando los excedentes de forraje producidos durante la temporada de lluvias, y contando con un sistema forrajero capaz de satisfacer las demandas nutricionales de los ovinos, como un banco de proteína. No obstante, para definir alternativas forrajeras que cumplan con las necesidades nutricionales de los animales, es necesaria una planificación forrajera a nivel predial.

Por esta razón, se busca evaluar la digestibilidad y palatabilidad de diversas especies forrajeras y harinas, como el botón de oro, *Brachiaria* spp. y harinas de salvado de trigo y palmiste. El botón de oro es un arbusto que tiene compuestas, con una altura que varía entre 1,5 y 4,0 metros, hojas aserradas y pedúnculos de 5 a 20 cm de largo. Su contenido de materia seca se encuentra entre 13,5% y 23,23%, y el de proteína cruda oscila entre 14,8% y 28,8% (Mahecha & Rosales, 2005). Por otro lado, el salvado de trigo se utiliza principalmente para

consumo animal, pero algunos de sus componentes, como las capas externas del grano que contienen hasta un 18% de proteínas de mejor calidad que las de la harina de trigo, están subutilizados, representando una oportunidad de valor agregado (Chaquilla *et al.*, 2018).

El uso del palmiste o harina de palmiste se ha estudiado principalmente en el ganado vacuno. Este es un subproducto de la fabricación de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*) que se siembra en regiones de trópico, posee un contenido de 8 a 10% de grasa, con un valor proteico superior con respecto al salvado de trigo, pero aportando un valor energético solamente del 10% de los que requieren los rumiantes. Por lo anterior, el palmiste es un ingrediente con un valor nutritivo muy inestable, debido a las condiciones de procesamiento y a la fibra que se pierde o se incluye con el producto final (FEDNA, 2019).

Debido a las condiciones agroecológicas de estas regiones ubicadas en el trópico, los planes alimenticios de los ovinos en muchas ocasiones se basan exclusivamente en pastos, otros forrajes y subproductos de cosecha disponibles en la zona, como palma de aceite, plátano, arroz, maíz, yuca, entre otros. Estos recursos pueden procesarse en harinas, ensilaje, heno y bloques nutricionales para afrontar la temporada de sequía, cuando la demanda de forraje es alta pero la oferta es limitada, manteniendo así la productividad dentro de los parámetros establecidos.

Esta región cuenta con varias especies vegetales con alto potencial energético, como las gramíneas, y proteico como las leguminosas, arbustivas y arbóreas. Con un manejo óptimo en cuanto a establecimiento, fertilización, aprovechamiento, renovación para pastoreo, corte y acarreo, ramoneo o conservación, estas especies pueden proporcionar el aporte nutricional necesario para mantener la productividad de una granja ovina en cualquier fase productiva (Avendaño & Navarro, 2020). Sin embargo, no se llega a aprovechar todo lo anterior al 100% puesto que se requiere capacitación y tecnificación en algunas producciones de ovinos

en la región, lo que conlleva a un deficiente manejo alimenticio, que trae como consecuencia pérdidas económicas e incremento de distintas enfermedades en la producción; de esta manera, se sigue estudiando el aprovechamiento de las diferentes fuentes alimenticias por los pequeños rumiantes. En esta investigación el objetivo fue valorar el efecto de los nutrientes aportados por los forrajes sobre la producción y fisiología del animal mediante análisis de digestibilidad, bioquímica sanguínea y productivos.

Metodología

Este ensayo se llevó a cabo en la Unidad Experimental de producción animal de la Vereda Barcelona de la Universidad de los Llanos, con el apoyo de los laboratorios de Nutrición Animal y Laboratorio Clínico, en los cuales se analizaron las muestras de heces, forrajes y sangre. Esta Universidad se encuentra ubicada a una altura de 465 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 27 °C, unas precipitaciones anuales de 4050 mm y una humedad relativa del 80% (IDEAM, 2014).

Animales o unidades experimentales

Se trabajó con doce ovinos mestizos en etapa de levante con un peso promedio de $19,5 \pm 3,6$ kg y edad promedio de 60 días. Antes de iniciar el manejo productivo se suministró a los ovinos Compleland B12 con una dosis de 2 ml por vía intramuscular y se desparasitaron con 1 ml de Febendazol al 25%, suministrado (Figura 1).

Figura 1. Aplicación intramuscular de vitaminas y febendazol a los ovinos.



Manejo productivo y Tratamientos

Se evaluaron los ovinos de ceba en pastoreo con *Brachiaria spp.*, el cual consistía en alojar por corral tras animales y por tratamiento, los cuales estuvieron en pastoreo de 10 am a 6 am, después de esto eran trasladados a la zona de estabulación donde se les suministró los suplementos correspondientes a las dietas de los tratamientos (Figura 2). Los ovinos estuvieron en pastoreo a voluntad en *Brachiaria spp.* y se suplementaron con 250 gramos de materia seca por día, que contenía los siguientes tratamientos: T1: 30% concentrado comercial de levante (CC) + 70% de ensilaje de maíz (EM), T2: 30% de CC + 40% de EM + 30% de palmito, T3: 30% CC + 40% EM + 30% de salvado y, T4: 30% de CC + 40% de EM + 30% de botón de oro. Se dejaban en estabulación hasta las 10 am para suministrar suplementación y se llevaban a pastoreo. Los animales dispusieron de sal del 6% y agua a voluntad. Por 37 días se le suministró a

cada animal la suplementación a las 7 am, se dejaban en estabulación hasta las 10 am, luego de esto se pesaba el sobrante de cada animal y se llevaban a pastoreo.

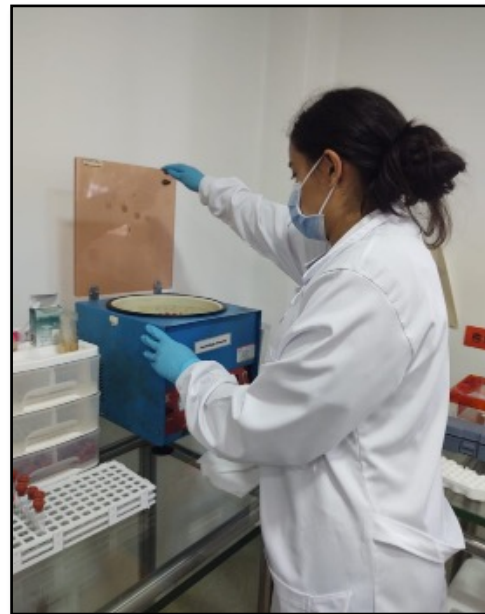
Figura 2. Ovinos en zona de estabulación consumiendo los diferentes tratamientos.



Figura 3. Toma de muestra sanguínea en vena yugular en ovino



Figura 4. Proceso de centrifugación de las muestras



Análisis de las muestras y variables analizadas

Sangre: cuando inició el periodo de evaluación, mediante venopunción de la vena yugular, se tomaron las muestras de la siguiente manera: 1. Restricción manual del animal; 2. Limpieza y antisepsia de la zona por dónde va la vena yugular con algodón y alcohol; 3. Obstrucción del flujo sanguíneo verificando el paso de la vena yugular; 4. Punción con aguja de calibre 21 y jeringa de 5 ml, cuidando de no hacer un vacío se recolectaron 4 ml; 5. Se depositó la muestra en tubo tapa roja hasta la marca, se identificó el tubo con el número del animal y la fecha y, 6. Conservación de la muestra para ser enviada al laboratorio clínico (**Figura 3**).

En el laboratorio se separó el suero por medio de centrifugación (**Figura 4**), para poder determinar las siguientes variables de química sanguínea: proteínas plasmáticas totales, glucosa, albúmina y colesterol. Al finalizar el periodo también se realizó el mismo procedimiento para analizar los cambios en sus niveles en función del tiempo y las dietas suministradas *Brachiaria spp.*, botón de oro, ensilaje de maíz, torta de palmiste y salvado de trigo.

Las variables analizadas fueron contenido nutricional de los cuatro tratamientos: materia seca (MS), proteína cruda (PC), grasa, fibra cruda (FC) y extracto no nitrogenado (ENN) a los forrajes suministrados se les determinó MS, PC, materia orgánica (MO) (AOAC, 2005) y minerales por análisis foliar como Ca, Mg, P y Cu. En los ovinos se evaluaron: consumo de MS, PC, grasa, FC, ENN y digestibilidad *in vivo* a las 48 horas de la MS de los tratamientos suministrados y ganancia de peso. Adicionalmente se analizó el contenido de la MS en las heces de los animales para determinar su excreción y calcular la digestibilidad (**Figuras 5 y 6**). Finalmente se llevó semanalmente un control y registro del peso (**Figura 7**) de los animales para correlacionar la ganancia de peso con la suplementación suministrada. El pesaje de los animales se realizó mediante una báscula electrónica de plataforma (TCS-016, 300 Kg); la persona que iba a realizar el pesaje se

pesaba y taraba la báscula, luego se alzaba el animal, se subía a la báscula y de esta forma se obtenía el peso de los animales, el cual era registrado en un documento de Excel con la identificación de los animales, su respectivo peso y la fecha.

Digestibilidad *in vivo*: cuando se realizaron las pruebas de digestibilidad se dejó en estabulación un animal de cada tratamiento por tres días, a los cuales se les suministró 4000g de forraje verde y la suplementación.

Figura 5. Muestras de forraje verde de *Braquiaria spp.* y *Tithonia diversifolia*



Figura 6. Muestras de *Brachiaria spp.* y *Tithonia diversifolia*, en el laboratorio de Nutrición y Suelos, donde fueron secadas, molidas y guardadas en frascos para posterior análisis.



Figura 7. Pesaje de los ovinos.



Diseño estadístico

El diseño estadístico para evaluar los cuatro tratamientos suministrados a los ovinos fue completamente al azar con tres repeticiones o unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: contenido nutricional de los forrajes MS, PC, MO y minerales como Ca, Mg, P y cobre, y en los tratamientos se determinó MS, PC, grasa, FC y ENN; en los ovinos se evaluó el consumo de MS, PC, grasa, FC, ENN y digestibilidad *in vivo* a las 48 horas de la MS y ganancia de peso. Su modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} : corresponde a las variables respuestas descritas anteriormente, de la ij -ésima unidad experimental.

μ : es el efecto de la media general.

t_i : es el efecto del i -ésimo tratamiento (T_1, T_2, T_3, T_4).

Una vez obtenidos los datos, se tabularon y organizaron por tratamiento e identificación del animal, y se realizó un análisis estadístico en el programa SPSS versión 20, con un análisis de varianza ANOVA de una vía, con prueba *post hoc* de DUNCAN.

Para analizar las variables de química sanguínea: proteínas plasmáticas totales, glucosa, albúmina y colesterol, y evaluar antes y después de la suplementación se aplicó una prueba de T Student; este es el modelo estadístico:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

Donde:

Y_i : es la variable dependiente para el individuo i .

X_i : es una variable indicadora que toma el valor de 0 o 1, donde 0 antes de la suplementación, y 1 representa después de la suplementación.

β_0 : es el intercepto, que representa la media de la variable dependiente.

β_1 : es el coeficiente de regresión, que representa la diferencia en medias entre el antes y el después.

Resultados y Discusión

Al obtener los resultados de los análisis foliares y bromatológicos realizados a los forrajes utilizados en la dieta como se observan en la **Tabla 1**, se evidenció que el *Brachiaria spp.* presenta mayor valor de materia seca (22,05%) frente a los de-

más forrajes utilizados. Respecto a esto, los contenidos de MS en *Brachiaria decumbens* según Vallejo & Zapata (2020) es de un 19,5%, siendo este un valor menor a los obtenidos; en cuanto a la proteína cruda del *Brachiaria spp.* obtuvo un valor de 9,05%, esta varía de un 8,2-11,2% como lo reporta Vallejo & Zapata (2020), estando el valor obtenido dentro de este rango. Por otra parte, los niveles de proteína fueron mayores en el botón de oro, con un valor de 17,39% y respecto a la materia seca 15,65%, mientras que el mayor porcentaje de materia orgánica lo tiene el maíz con un 94,79%. Como lo señala Gallego *et al.* (2014) en su estudio sobre algunas forrajeras arbustivas de uso en la alimentación de rumiantes como el botón de oro, se obtuvieron datos de materia seca de un 19,1% y proteína bruta de un 24,13%, siendo los datos menores a estos y Núñez Hernández *et al.* (2010) afirman que el mayor contenido de nutrientes, con más de 18% en proteína cruda, fue el del botón de oro, siendo los valores de proteína cruda del ensilaje de maíz 8,62%, más bajos respecto a esta, pero Mejía-Kerguelén *et al.* (2019) reportan datos de 25% de MS y 6,8% de PC en maíz.

En Colombia debido a los tipos de suelo y ambiente, las composiciones de minerales tanto en el suelo como en la planta cambian debido a estas fluctuaciones, tal como lo afirma Avella-Peña (2018). El contenido nutricional de los pastos es afectado por el medio ambiente y de manejo de la gramínea, siendo fundamental para realizar análisis de laboratorio y así establecer los criterios de calidad. Con relación a esto, los datos de minerales obtenidos fueron mayores en el botón de oro presentando los siguientes valores: calcio 1,33%, magnesio 0,25% y fósforo 0,13% (Tabla 2). Mahecha & Rosales (2005) encontraron que el calcio varió de 2,25 a 1,65% y el fósforo de 0,39 a 0,32%, mientras que el magnesio varió de 0,05 a 0,07%, dependiendo su estado vegetativo. Al contrastar estos datos con los adquiridos el valor del calcio y fósforo fue menor; por el contrario, el magnesio mayor, con referencia al cobre el valor mayor fue el de maíz orgánico con 8,00 ppm, no se encontraron valores relacionados respecto a esto.

Tabla 1. Contenido de nutrientes de los forrajes suministrados a los ovinos

Forraje	% Materia seca	% Proteína cruda	% Materia orgánica
<i>Brachiaria spp.</i>	22,05 ^b	9,05 ^a	92,51 ^a
Botón de Oro	15,65 ^a	17,39 ^b	91,65 ^a
Ensilaje de maíz	21,1 ^b	8,62 ^a	94,79 ^a

Letras distintas en misma columna son significativas (P<0,05)

Tabla 2. Minerales analizados en los forrajes suministrados a los ovinos

Forraje	Calcio %	Magnesio %	Fósforo %	Cobre ppm
Ensilaje de maíz	0,23 ^a	0,15 ^a	0,09 ^a	8,00 ^a
Botón de oro	1,33 ^b	0,25 ^b	0,13 ^b	700 ^a
Braquiaria sp	0,28 ^a	0,21 ^b	0,08 ^a	6,50 ^a

Letras distintas en misma columna son significativas (P<0,05)

Aunque unos tratamientos fueron similares en su composición nutricional (Tabla 4), los mayores consumos de materia seca diarios (P<0,05) fueron para los tratamientos T1 (908,12 g) y T4 (906,18 g), se plantea que debido a las características de ser más palatable para el animal. En cuanto al consumo de proteína este fue mayor en T4 con 122,42 g, (P<0,05) en comparación con los demás tratamientos (Tabla 3), siendo la opinión de Avenaño & Navarro (2020) que un adecuado consumo de alimento seco, energía y proteína son esenciales para asegurar una buena nutrición del rebaño. Esto permite optimizar el nivel de producción y corregir cualquier desequilibrio nutricional que pueda afectar al ovino.

La digestibilidad *in vivo* se puede medir evaluando la relación entre el consumo y la excreción. Al comparar la cantidad de alimento ingerido por los ovinos con sus excreciones, es posible determinar dicho parámetro; el tratamiento con mayor digestibilidad de materia seca fue T1 con 81,05% (P<0,05) y el de menor fue el tratamiento 3 con una digestibilidad 66,78% de materia seca. Frente a estos resultados, es importante considerar que no todos los animales tienen comportamien-

to similar. Aunque todos pertenezcan a la misma especie (ovinos) y hayan estado en el mismo entorno durante el proceso de investigación, cada ovino tiene un gasto energético y requerimientos nutricionales distintos, además de posibles variaciones en su estado de salud. A pesar de que al inicio se trató de homogeneizar las unidades experimentales desde el punto sanitario, no todos los organismos reaccionan igual y algunos presentaron enfermedad durante los tratamientos.

Tabla 3. Análisis de consumo de nutrientes promedio diario en ovinos alimentados con cuatro dietas diferentes.

Parámetro	T1	T2	T3	T4
Consumo de materia seca (g)	908,12b	759,66a	824,25a	906,18b
Consumo de proteína (g)	111,06 b	70,95a	114,24b	122,42 c
Consumo de grasa (g)	27,24b	22,79a	24,73a	27,19b
Consumo de fibra (g)	108,97b	91,16a	98,91a	108,74b
Consumo de extracto No nitrogenado (g)	424,27 c	326,35a	405,45b	446,29d

T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM)), T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste, T3: 30% CC+ 40% EM + 30% de salvado, T4: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de botón de oro. Letras distintas en la misma fila tienen una significancia $P < 0,05$

La digestibilidad de un alimento está condicionada con su composición química, que establece que la cantidad alimento ingerido es aprovechado por el tracto digestivo del ovino si se mide el consumo del animal y lo que excreta; así, se puede conocer la cantidad que el animal absorbió y establecer esta la porción que digerida y llevada al hígado. En definitiva, se puede determinar el aprovechamiento de lo que consumió el animal (Stritzler y Rabotnikof, 2019). Es de resaltar que como la digestibilidad depende de las características químicas y físicas que el alimento brindado posea, así mismo será el consumo de animal. Avella-Peña (2018) manifiesta que un pasto debe contener nutrientes con una excelente digestibilidad y palatabilidad.

Frecuentemente en las producciones ovinas se realiza el pastoreo, por ende, se debe tener en cuenta la cantidad de forraje verde que necesitan estos animales, la cual corresponde en relación a su peso vivo al 10% aproximadamente, y la cantidad de materia seca estimada en 2.5 a 4% de su peso vivo (Pacheco Hernández y Jerónimo Hernández, 2023). Para los demás nutrientes, Castellaro *et al.* (2015) señalan que los requerimientos de proteína en esta especie oscilan entre 120-180 g/día. En el caso de la suplementación realizada en el consumo de T4, demostró que suplió la necesidad de este nutriente con 122,42 g de proteína consumida por día; los demás tratamientos estuvieron por debajo de los rangos de requerimiento.

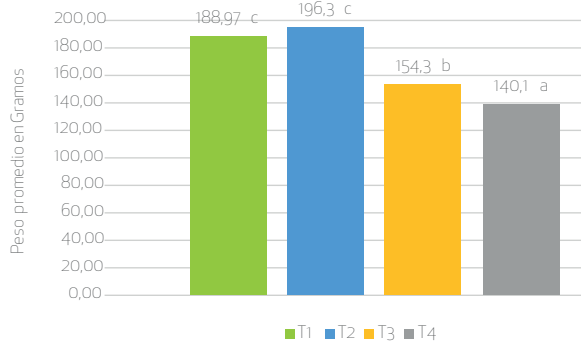
Tabla 4. Contenido nutricional y valor de digestibilidad de materia seca de los tratamientos.

Variables	T1	T2	T3	T4
% Materia seca	40,30	41,67	42,67	43,33
% Proteína cruda	12,73	12,64	13,26	12,91
% Grasa	3,2	3,0	3,3	3,4
% Fibra cruda	11,5	12,5	12,8	12,7
% Extracto no nitrogenado (ENN)	46,72	42,96	45,19	43,25
% Digestibilidad de MS	81,05c	71,14b	66,78a	70,61b

T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM)), T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste, T3: 30% CC+ 40% EM + 30% de salvado, T4: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de botón de oro. Letras distintas en la misma fila son significativas $P < 0,05$

Se obtuvieron las mayores ganancias de peso diario T2 (196,3 g) y T1 (188,97); comparando la ganancia de peso de T1 con T2, esta fue solo fue 7,4 g menor, como se evidencia en la **Figura 8**. Es importante señalar que el aumento de peso es afectado por la edad del animal, puesto que a medida que el animal va creciendo se incrementa la necesidad de energía para ganar peso, esto es consecuencia de los cambios en la composición muscular y la grasa durante la vida del animal (Stritzler y Rabotnikof, 2019).

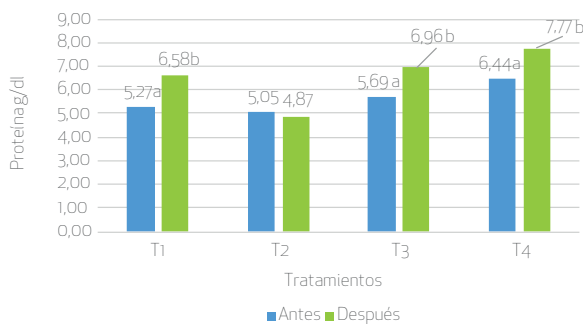
Figura 8. Ganancia de peso en ovinos por tratamiento



Nota. T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM), T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste, T3: 30% CC+ 40% EM+ 30% de salvado, T4: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de botón de oro. Letras distintas en las barras indican que son significantes, $P < 0,05$.

Los resultados de la bioquímica sanguínea realizada antes y después de realizar la suplementación, muestran que la proteína total aumentó ($P < 0,05$) después de la suplementación en T1 (6,58 g/dl), T3 (6,96 g/dl) y T4 (7,77 g/dl). Los valores encontrados en cada uno de los tratamientos en su mayoría no difieren en el rango 6-7,9 g/dl dado por Radostits *et al.* (2007) y se observó un cambio positivo en cuanto a la suplementación (Figura 9).

Figura 9. Proteína en sangre de los ovinos antes y después de la suplementación.

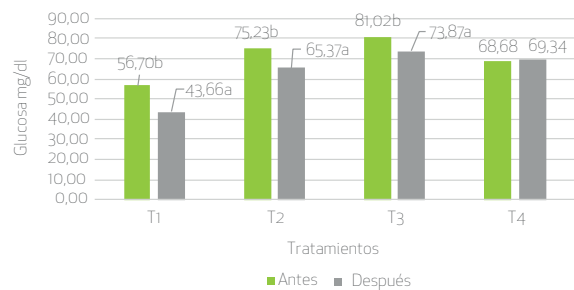


Nota. T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM), T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste, T3: 30% CC+ 40% EM+ 30% de salvado, T4: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de botón de oro. Letras distintas en las barras indican que son significantes $P < 0,05$, antes y después de la suplementación

Con respecto a la glucosa, está disminuyendo ($P < 0,05$) al comparar el antes y el después de la suplementación en T1, T2, y T3 (Figura 10), pues el efecto del estrés a causa de la adaptación, acostumbramiento y estabulado genera un incremento de hormona cortisol que interviene de forma activa en el comportamiento del animal trayendo como consecuencia un aumento de glucosa a nivel sanguíneo. Debido a una gran actividad del metabolismo celular en el hígado se pueden elevar los niveles de colesterol, el cual puede ser transformado a cortisol por la acción regulada de las enzimas convertido en la glándula adrenal (Pérez *et al.*, 2018).

Los resultados de las concentraciones promedio de glucosa en sangre por tratamiento que se analizaron en este ensayo (Figura 10), mostraron que todos los datos se encuentran dentro de los rangos de referencia en la especie (40 - 103 mg/dl) reportados por Radostits *et al.* (2007) y también por Rueda-Prada (2019).

Figura 10. Glucosa en sangre de los ovinos antes y después de la suplementación.

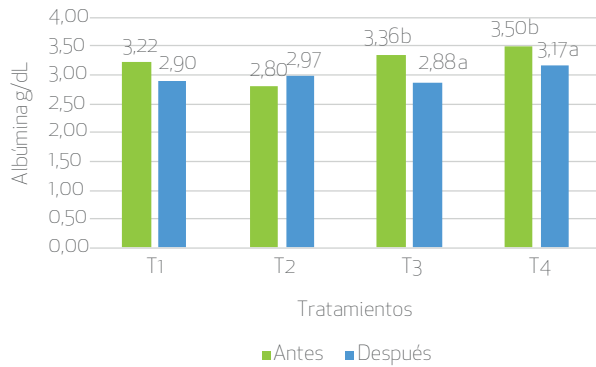


Nota. T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM), T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste, T3: 30% CC+ 40% EM+ 30% de salvado, T4: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de botón de oro. Letras distintas en las barras indican que son significantes $P < 0,05$, antes y después de la suplementación

Al analizar los resultados de la concentración de albúmina, como se observa en la Figura 11, se evidencia que se dio una disminución ($P < 0,05$) antes y después de la suplementación, en el tratamiento tres de 3,36 a 2,88 g/dl y en el tratamiento cuatro de 3,50 a 3,17 g/dl, mientras que en el tratamiento 1 de 3,22 a 2,90 g/dl, la disminución fue numérica. Se observa en el tratamiento dos un aumento numérico de 2,80 a 2,97 g/dl. A pesar de que la albúmina

en tres de los cuatro tratamientos disminuyó al realizar la suplementación, todos los datos obtenidos se están dentro de los parámetros normales de referencia reportados (2,1-3,6 g/dl) por Radostits *et al.* (2007).

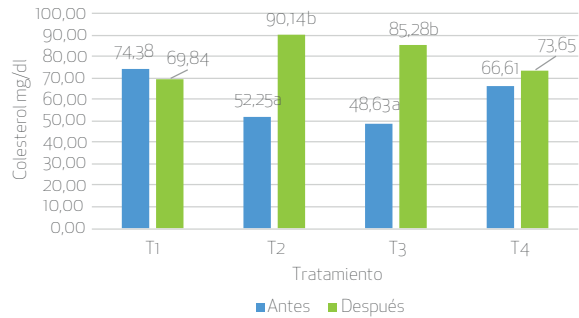
Figura 11. Albumina en sangre de los ovinos antes y después de la suplementación.



Nota. T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM)), T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste, T3: 30% CC+ 40% EM + 30% de salvado, T4: 30% de CC + 40% de EM+ 30% de botón de oro. Letras diferentes en las barras indican significancia $P < 0,05$, antes y después de la suplementación

Los valores de colesterol, como se observa en la **Figura 12**, aumentaron ($P < 0,05$) después de la suplementación en los tratamientos 2 (52,25-90,14 mg/dl), 3 (48,63- 85,28 mg/dl) y 4 (66,61-73,65 mg/dl), mientras que en el T1 (74,38-69,84), se mantuvo igual, encontrándose estos valores dentro de los parámetros fisiológicos reportados por Radostits *et al.* (2007) (43-103 mg/dl).

Figura 12. Colesterol en sangre en ovinos antes y después de la suplementación.



Nota. T1: 30% concentrado comercial de levante (CC)+ 70% de ensilaje de maíz (EM)), T2: 30% de CC+ 40% de EM+ 30% de palmiste, T3: 30% CC+ 40% EM + 30% de salvado, T4: 30% de CC + 40% de EM+ 30% de botón de oro. Letras diferentes en las barras indican significancia $P < 0,05$, antes y después de la suplementación.

Con los resultados obtenidos de la bioquímica sanguínea se evidencia cómo la suplementación influye en los mecanismos de homeostasis del animal, sabiendo que la nutrición es la base para el crecimiento muscular y la producción. Como lo describe Rueda- Prada (2019), los indicadores sanguíneos ayudan a diagnosticar el estado nutricional y la dinámica de metabolismo de los animales, mediante el análisis de parámetros energéticos, proteicos y minerales presentes que se encuentran en la circulación. El crecimiento muscular y la producción de leche para la crianza de corderos activan procesos metabólicos que demandan la movilización de reservas energéticas para desarrollar el potencial genético de manera óptima. Por ello, es crucial evaluar el balance nutricional de los rebaños criollos, identificando deficiencias que puedan afectar negativamente el proceso de producción de los ovinos (Rueda- Prada, 2019).

Conclusiones

En la composición de materia seca (MS), proteína cruda (PC), materia orgánica (MO), calcio, magnesio, fósforo y cobre en los forrajes utilizados en la dieta, se evidencia que el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), tiene un buen contenido de proteína 17.39 %, además de minerales como Ca, Mg y P, lo que indica que es una fuente económica de es-

tos nutrientes y por tanto se puede utilizar como suplemento en rumiantes que tienen como dieta base las gramíneas como el *brachiaria spp.* y el ensilado de maíz.

La digestión y aprovechamiento de la materia seca depende de las características químicas y físicas del alimento brindado, así mismo, será el consumo de animal, por consiguiente, el tratamiento 1 fue el de mayor consumo y digestibilidad; con esto se ratifica que estudiar la suplementación en ovinos es de suma importancia para saber si está siendo aprovechada o no por el animal.

Las ganancias promedio de peso fueron similares en los animales alimentados con los tratamientos uno y dos suplementados con concentrado y torta de palmiste, de lo cual se deduce que un buen suplemento con suficiente proteína puede reemplazar al concentrado comercial, teniendo en cuenta que el aumento de peso se puede afectar por la edad, el desarrollo del rumen, tránsito y absorción ruminal, pero también por la manera en como gana diariamente peso el animal.

La suplementación influye en los mecanismos de homeostasis del animal; como se observó en los resultados de la química sanguínea, hubo un aumento de la colesterol y proteína después de ser suplementados con los respectivos tratamientos y, en cuanto a la albúmina y la glucosa estas presentaron una disminución después de la suplementación. Cabe destacar que la mayoría de resultados estaban dentro de los rangos establecidos.

Referencias

AOAC. Official Method 934.01. Official methods of analysis of AOAC International. AOAC International, Gaithersburg, Estados Unidos, 2005

Apréaz, J. E., Delgado, J. M. & Narváez, J. P. (2012). Composición nutricional, degradación in vitro y potencial de producción de gas, de herbáceas, arbóreas y arbustivas encontradas en el trópico alto de Nariño. *Livestock Research for Rural Development*, 24-44. <https://www.lrrd.org/lrrd24/3/apra24044.htm>

Avella Peña, L. (2018). Análisis de la composición nutricional de *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria toledo* en el piedemonte llanero. Ciencia La Salle, 36p. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1342&context=zootecnia>

Avendaño Rodríguez, V. A. & Navarro Ortiz, C. A. (2020). Alimentación de ovinos en regiones del trópico en Colombia. *Sistemas Agroecológicos*, 11(2), 71-106. <https://doi.org/10.22579/22484817.471>

Bueno, G., Mojica, J. & Pardo, O. (2004). Alimentación bovina con base en cultivos forrajeros en fincas de pequeños productores del Piedemonte del Meta, Villavicencio, Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/17317>

Castellano, G., Orellana, C. & Escanilla, J. (2015). Manual básico de nutrición y alimentación de ganado ovino. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-sinaloa/nutricion/manual-basico-de-nutricion-y-alimentacion-ovina/5205983>

Chaquilla Quilca, G., Balandran Quintana, R., Mendoza Wilson, A. & Mercado Ruiz, J. N. (2018). Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo. *Ciencia UAT*, 12(2), 137-147. <https://www.redalyc.org/journal/4419/441955208011/html/>

Cuervo-Vivas W; Santacoloma-Varón L; Barreto de Escovar L. (2019). Análisis histórico de

la composición química de forrajes tropicales en Colombia entre 1985 y 2015. I Gramíneas Forrajeras. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 10, 2. doi: <https://doi.org/10.22490/21456453.2415>

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (2019), 4ª edición. de Blas, C. García-Rebollar, P. Gorrachategui M. & Mateos G.G. Noviembre, Madrid. 604p <https://fundacionfedna.org/ingredientes-para-piensos>

Gallego, L. A., Mahecha, L. & Angulo, J. (2014). Potencial Forrajero de *Thitonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de Vacas Lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2), 393-403. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/am.v25i2.15454> https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212014000200017

Guevara, R., Ruiz, R., Guevara, G., Curbelo, L., Parra, C. & Canino, E. (2002). Análisis integrado de los factores del suelo, la planta y el animal en pastoreo racional intensivo. *pastos y forrajes* Vol. 25, No. 2, 107-114. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=877&path%5B%5D=379>

IDEAM. (2014). Información Histórica, Climatografía de las principales ciudades. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 11-13. https://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual/-/document_library_display/xYvIP-c4uxk1Y/view/299805

Lachmann, M & Araujo-Febres, O. (2000). La estimación de la digestibilidad en ensayos con rumiantes. Universidad del Zulia. IFacultad de Ciencias Veterinarias. Departamento de Producción e Industria Animal https://www.researchgate.net/publication/230823665_La_estimacion_de_la_digestibilidad_en_ensayos_con_rumiantes

Mahecha, L. & Rosales, M. (2005). Valor nutricional del follaje de Botón de Oro (*Tithonia diversifolia* [Hemsl.] Gray), en la producción animal en el trópico. *Investigación pecuaria para el desarrollo rural*, 17(9). <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd17/9/mahe17100.htm>

Martínez, E., Cesa, A. & De la Barra, R. (2015). Relación Planta-Animal en ovinos de pastoreo. *Informativo Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, (157), 1-4. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/f6f5a0ad-d27f-48f4-ac60-2afefab9eabd/content>

Mejía-Kerguelén, S., Tapia, J., Solano, L. & Cadena, J. (2019). Producción y calidad nutricional del forraje del sorgo dulce en monocultivo e intercalado con maíz y frijol. *Pastos y Forrajes*, 42(2), 133-142. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942019000200133

Núñez Hernández, G; Payán García, J; Pena Ramos, A; González Castañeda, F; Ruiz Barrera, O; Arzola Álvarez, C. (2010). Caracterización agronómica y nutricional del forraje de variedades de especies anuales en la región norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(2), 85-98. <https://www.redalyc.org/pdf/2656/265620276001.pdf>

Pacheco Hernández A. , Jerónimo Hernández D. (2023). Alimentación de pequeños rumiantes en pastoreo del trópico. *Brazilian Journal of Development*, 9(12), 31017-31039. DOI:10.34117/bjdv9n12-030

Pérez, R., Macías Cruz, U., Avendaño Reyes, L., Correa-Calderón, A., López Baca, M. & Lara Rivera, A. (2020). Impacto del estrés por calor en la producción de ovinos de pelo. Revisión.

- Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(1), 205-222. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7330384>
- Pérez, A. V., Avendaño Reyes, L., Barajas Cruz, R., Macías Cruz, U., Correa Calderón, A., Vicente Pérez, R., Guerra Liera, J. E. (2018). Parámetros bioquímicos y hematológicos en ovinos de pelo con y sin sombra bajo condiciones desérticas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 5(14), 259-269. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282018000200259
- Radostits, O. M., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. (2007). *Veterinary Medicine A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier Health Sciences. https://www.researchgate.net/publication/294560612_Veterinary_Medicine_A_textbook_of_the_diseases_of_cattle_horses_sheep_pigs_and_goats
- Roa-Vega M., Navarro-Ortiz C. (2023) Evaluación del desempeño productivo y las reacciones metabólicas de ovinos de ceba alimentados con *brachiaria spp.* en el trópico bajo de Colombia, al darles suplementos alimenticios. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 14(2). doi: <https://doi.org/10.22490/21456453.6232>
- Rueda Prada, G. A. (2019). Metabolitos sanguíneos energéticos y proteicos asociados al estado nutricional en ovejas criollas. Universidad Cooperativa de Colombia, 30 p. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/33de92f2-bd15-44d6-a9e7-817b7c81b76a/content>
- Stritzler, N. P. & Rabotnikof, C. (2019). Nutrición y alimentación de rumiantes en la Región Semiárida Central argentina (Vol. 1). (E. M. Carballo, Ed.) Santa Rosa, La Pampa, Argentina: Dpto. de Edición-EdUNLPam. 159 p. <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/7225>
- Trujillo, L. V., Restrepo Paredes, J., Cerón Hernández, D. E. & Herrera García, W. F. (2010). Determinación de la digestibilidad in vivo en ovinos utilizando dietas a base de forrajes tropicales. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1(1), 25-29. doi: <https://doi.org/10.22490/21456453.892>
- Vallejo, A. & Zapata, F. (2020). *Brachiaria - Urochloa decumbens* (Stapf.) R.D. Webster. Forestal Maderero, 1-10. <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/braquiaria-urochloa-decumbens-stapf-r-d-webster.html>