

Composición florística y calidad nutricional de una pradera pastoreada por ovinos en el Caribe seco colombiano

Floristic composition and nutritional quality of a meadow grazed by sheep in the dry Colombian Caribbean

Clara Viviana Rúa-Bustamante¹ <https://orcid.org/0000-0003-0791-4406>, Juan Ricardo Zambrano-Ortiz¹ <https://orcid.org/0000-0003-3748-6211>, Adelina Rosa Caballero-López¹ <https://orcid.org/0000-0001-8601-6713> y Leyla Ríos-de-Álvarez² <https://orcid.org/0000-0003-4211-7023>

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA, CI Motilonia. Agustín Codazzi, Cesar, Colombia. ²Department of Animal and Dairy Sciences. Mississippi State University. Box 9815. Mississippi State, MS 39762, USA. Correo electrónico: crua@agrosavia.co, jzambrano@agrosavia.co, acaballero@agrosavia.co, leyla.rios@msstate.edu

Resumen

Objetivo: Evaluar la composición florística y la calidad nutricional de una pradera utilizada para pastoreo de ovinos de pelo en las condiciones agroecológicas del Caribe seco colombiano.

Materiales y Métodos: El estudio se desarrolló en el Centro de Investigación Motilonia, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA. Se realizaron curvas de acumulación de especies y rango de abundancia para el análisis de los datos mediante el programa estadístico Qeco, así como la prueba t de Student para muestras independientes con Infostat.

Resultados: Se registraron 13 especies vegetales en la pradera, 12 se identificaron a nivel de especies y una a nivel de género. La representación, en términos de familia, estuvo dada por la *Poaceae* (30,8 %), *Fabaceae* (30,8 %), *Cyperaceae* (7,7 %), *Boraginaceae* (7,7 %), *Portulacaceae* (7,7 %), *Apocynaceae* (7,7 %), y *Amaranthaceae* (7,7 %). La composición florística en la pradera completa (transecto testigo) fue diferente, en términos de número de especies con respecto a los sitios de alimentación del rebaño ($p = 0,0249$). Esto evidencia que los animales realizaron una selección preliminar del forraje.

Conclusiones: Se registraron 13 especies vegetales en la pradera y 12 se identificaron a nivel de especies. En el presente estudio, la metodología aplicada para la determinación de la composición florística de la pradera, con el uso de los transectos y la cruz, resultó precisa para la identificación de las especies dominantes en los potreros *versus* aquellas más visitadas por los animales.

Palabras clave: composición botánica, ovinos, valor nutritivo

Abstract

Objective: To evaluate the floristic composition and nutritional quality of a meadow used for grazing of hair sheep under the agroecological conditions of the dry Colombian Caribbean.

Material and Methods: The study was conducted at the Motilonia Research Center, of the Colombian Corporation of Agricultural Research AGROSAVIA. Curves of species accumulation and abundance range were made for the data analysis through the statistical program Qeco, as well as the Student's t-test for independent samples with Infostat.

Results: Thirteen plant species were recorded in the meadow, 12 were identified at species level and one at genus level. The representation, in terms of family was given by *Poaceae* (30,8 %), *Fabaceae* (30,8 %), *Cyperaceae* (7,7 %), *Boraginaceae* (7,7 %), *Portulacaceae* (7,7 %), *Apocynaceae* (7,7 %), and *Amaranthaceae* (7,7 %). The floristic composition in the entire meadow (control transect) was different, in terms of number of species with regards to the feeding sites of the flock ($p = 0,0249$). This proves that the animal made a preliminary selection of the forage.

Conclusions: Thirteen plant species were recorded in the meadow and 12 were identified at species level. In this study, the applied methodology for the determination of the floristic composition of the meadow, with the use of the transects and the cross, was accurate for the identification of the dominant species in the enclosed pastures *versus* those that were most visited by the animals.

Keywords: botanical composition, sheep, nutritive value

Introducción

El estudio de la composición florística de las áreas de pastoreo permite conocer la variedad de especies disponibles para los animales y el correcto balance

de plantas benéficas para incrementar la productividad del rebaño. En el Caribe colombiano se ha identificado, como principal sistema de alimentación para los ovinos de pelo, el pastoreo continuo o

Recibido: 06 de septiembre de 2021

Aceptado: 15 de diciembre de 2021

Como citar este artículo: Rúa-Bustamante, Clara Viviana; Zambrano-Ortiz, Juan Ricardo; Caballero-López, Adelina Rosa & Ríos-de-Álvarez, Leyla. Composición florística y calidad nutricional de una pradera pastoreada por ovinos en el Caribe seco colombiano. *Pastos y Forrajes*. 45:eE3, 2022.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

extensivo (Rúa-Bustamante, 2018; Mestra-Vargas *et al.*, 2020). En un estudio reciente de Mestra-Vargas *et al.* (2020) se informó que 69,2 % de los sistemas de producción hacia uso de *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus (colosuana) en pastoreo continuo, mientras que 19,2 % utilizaba *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (guinea).

También se conoce que en la región Caribe, *B. pertusa* es una de las gramíneas más establecidas en los sistemas ganaderos (Mojica-Rodríguez y Burbano-Erazo, 2020). Sin embargo, no existen estudios que identifiquen en detalle las especies presentes en los potreros, y aquellas utilizadas por los animales en pastoreo, de manera que se pueda conocer las que ellos prefieren. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la composición florística y la calidad nutricional de una pradera utilizada para pastoreo de ovinos de pelo en las condiciones agroecológicas del Caribe seco colombiano.

Materiales y Métodos

Ubicación del estudio. El estudio se desarrolló en el Centro de Investigación Motilonia, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA, ubicado a 10° 0' 7" de latitud Norte y 73° 14' 51" de longitud Oeste, en el municipio de Agustín Codazzi, microrregión Valle del Cesar del Departamento del Cesar. La zona está a 102 msnm, presenta temperatura anual de 28,7 °C, humedad relativa de 70 % y precipitación anual de 1 600 mm, con distribución bimodal de mayo a junio y de septiembre a diciembre (datos de la estación meteorológica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, del Centro de Investigación de Motilonia). El área de estudio correspondió a una hectárea de pradera mejorada, con predominio de pastura *M. maximus* cv. Tanzania, previamente establecida (dos a tres años), con un período de descanso entre 25 y 28 días, y ocupación entre tres y seis días, de acuerdo con la época del año (lluviosa y seca, respectivamente). Los animales pastoreaban, aproximadamente, durante 8 h al día, con encierro nocturno de más de 12 h.

Composición florística y sitios de alimentación del rebaño. La composición florística de la pradera se analizó en un único momento mediante la adaptación de la metodología de Velásquez-Vélez *et al.* (2009). Esta metodología permite analizar la composición de la vegetación en dos tipos de transectos: uno distribuido al azar en el potrero, representativo de lo que está disponible en toda el área de pastoreo (transecto control), y otro definido por el recorrido

que hacen los animales para obtener alimento (transecto animal). Antes de iniciar las evaluaciones, se desarrolló un período de adaptación de siete días, para los animales y los observadores.

En la pradera se trazaron cinco transectos lineales de 50 m (transectos control) para muestrear la composición florística con la utilización de un instrumento en forma de cruz (Ospina *et al.*, 2009). Este consiste en la unión de dos piezas de madera con un metro de longitud, superpuestas perpendicularmente. Para determinar los transectos animal, se realizaron observaciones del rebaño durante las horas de pastoreo. Se identificaron así los lugares más frecuentados por los animales, y luego se seleccionaron cinco puntos aleatorios para trazar transectos lineales de 50 m (transectos animal) y evaluar la composición florística con la cruz.

En ambos transectos, la pieza de cruz se colocó cada 1,5 m, registrando los especímenes vegetales (herbáceos o arbóreos) que tocaban las puntas de los brazos. Es decir, se generaron cuatro registros por colocación de la cruz, 136 por transecto (50 m) y 680 observaciones en la totalidad del transecto control y transecto animal. Esta evaluación de la pradera se realizó en mayo de 2018 (época lluviosa), que correspondía al sexto mes del estudio de pastoreo continuo del grupo experimental de machos ovinos de pelo, en etapa de levante y engorde.

Las plantas halladas se identificaron taxonómicamente mediante consulta a expertos y revisión de claves taxonómicas. Las especies se clasificaron en consumidas o no por el ganado. Para ello se consideró el uso tradicional que tienen en la región y la información secundaria consultada.

Análisis nutricional de las especies vegetales representativas. Con la información de la composición florística obtenida en el transecto animal, se tomaron muestras de las tres especies vegetales más representativas, las que se enviaron al laboratorio de química analítica del Centro de Investigación Tibaitatá de AGROSAVIA, para el análisis de la composición nutricional mediante la técnica de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).

Análisis estadístico. Para analizar la composición florística se organizaron matrices basadas en la abundancia de individuos, y se construyó una curva de acumulación de especies para valorar la diversidad en términos de riqueza de la pradera (transecto control), así como el esfuerzo de muestreo desarrollado para la evaluación de la vegetación. Las curvas de acumulación se elaboraron mediante un proceso de interpolación y extrapolación con el empleo del

programa Qeco (Di Rienzo *et al.*, 2010), que utiliza una rutina de la librería Vegan (Oksanen *et al.*, 2013), compilada en el programa R.

También se elaboraron curvas de rango y abundancia para los transectos control y animal, con el fin de comparar la oferta de forraje disponible en la pradera *versus* las potenciales consumibles por los animales. Además, se aplicó una prueba t de Student para muestras independientes, con la finalidad de comprobar las diferencias en número de especies en los transectos. Las curvas de rango y abundancia se construyeron mediante el programa gratuito Qeco (Caballero-López, 2019), y la prueba t de Student para muestras independientes por medio del Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018).

Resultados y Discusión

Composición florística. Se registraron 13 especies vegetales en la pradera, 12 se identificaron a nivel de especies, y una a nivel de género. La representación en términos de familia estuvo dada por la *Poaceae* (30,8 %), *Fabaceae* (30,8 %), *Cyperaceae* (7,7 %), *Boraginaceae* (7,7 %), *Portulacaceae* (7,7 %), *Apocynaceae* (7,7 %) y *Amaranthaceae* (7,7 %). No obstante, al considerar el número de individuos muestreados, las familias con más representación de individuos en la pradera fueron *Poaceae* (56,2 %), *Cyperaceae* (26,3 %) y *Fabaceae* (14,4 %). Los resultados obtenidos tienen similitud con los informados en sabanas bien drenadas, pastoreadas por ovinos en Venezuela,

donde predominaron especies de las familias *Poaceae* y *Cyperaceae* (Morantes *et al.*, 2017).

La curva de acumulación (fig. 1) mostró que la cantidad de muestras para evaluar la composición florística en la pradera fue adecuada, puesto que la curva alcanza la asíntota e indica que el número de individuos registrados fue suficiente para cubrir la riqueza vegetal de la pradera en el momento de muestreo. Lo anterior es también indicador de la poca diversidad presente en las praderas establecidas con pasturas mejoradas, como *M. maximus*, que se manejan de manera convencional. Resultados similares informaron Gálvez-Cerón *et al.* (2014) en potreros localizados en el bosque seco tropical del Departamento de Nariño (Colombia), quienes encontraron 13 especies, siendo la familia *Poaceae* la de mayor dominancia (más de 60 %). De esta, *Panicum maximun* (ahora *M. maximus*) contribuyó con 44 % de los individuos muestreados.

La curva de rango y abundancia para el transecto control y animal (fig. 2) evidenció la dominancia de pocas especies en la pradera. *M. maximus* cv. Tanzania presentó el mayor número de individuos, seguido de *Cyperus rotundus* L. y *B. pertusa*, ambas con aproximadamente la mitad del número de individuos que la primera. La alta presencia de *C. rotundus* se puede relacionar con la degradación de la pradera, ya que a pesar del porte alto y facilidad de cobertura de *M. maximus* cv. Tanzania, la familia *Cyperaceae*

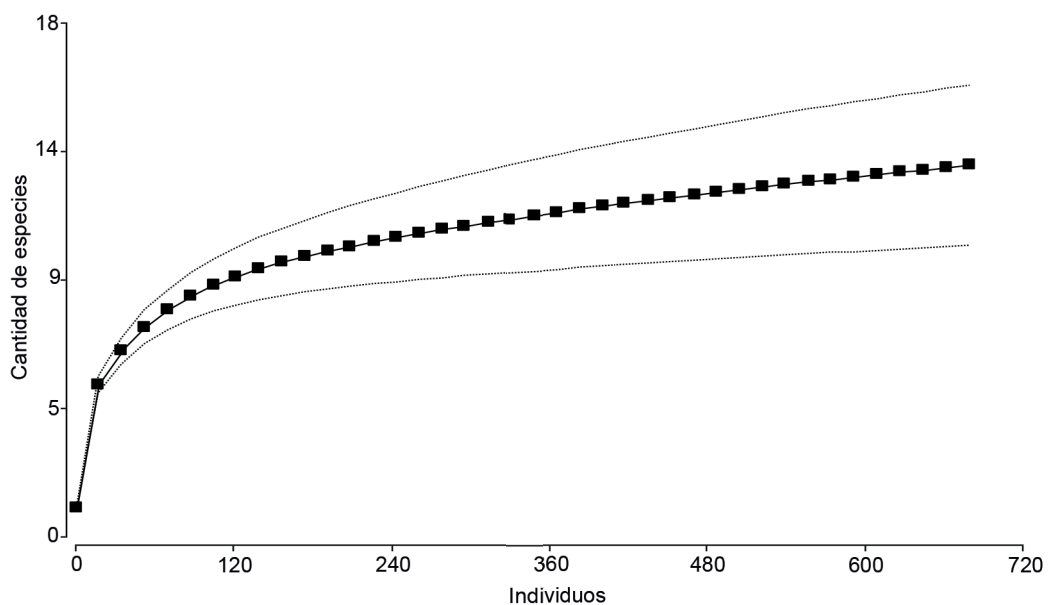


Figura 1. Acumulación de especies basada en individuos en la pradera. Las líneas punteadas delgadas representan los intervalos de confianza al 95 %.

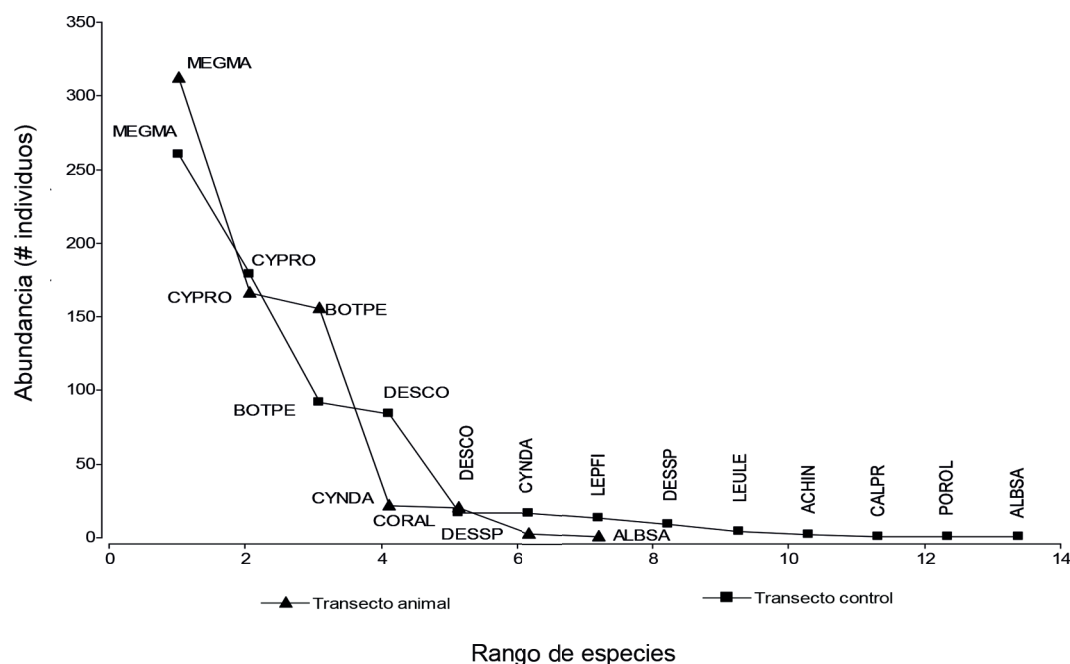


Figura 2. Rango y abundancia de especies.

MEGMA: *M. maximus* cv. Tanzania; CYPRO: *C. rotundus*; BOTPE: *B. pertusa*; CYDA: *Cynodon dactylon* (L.) Pers; LEPFI: *Leptochloa filiformis* (Lam.) Beauv; DESCO: *Desmodium scorpiurus* (Sw.) Desv; ACHIN: *Achyranthes indica* (L.) Mill; ALBSA: *Albizia saman* (Jacq.) Merr; LEULE: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit; CORAL: *Cordia alba* (Jacq.) Roem. & Schult; POROL: *Portulaca oleracea* (L.); CALPR: *Calotropis procera* (Aiton) Dryand; DESSP: *Desmodium* spp.

cuenta con características morfológicas que le confieren gran capacidad de competencia por nutrientes, principalmente por nitrógeno (Labrada *et al.*, 1996). No obstante, algunos autores refieren las propiedades de *C. rotundus* para la alimentación del ganado bovino (Fernández-Mayer, 2020) y ovino (Gómez-Mesa *et al.*, 2014). Adicionalmente, en un estudio realizado en Venezuela, se informó una frecuencia de aparición de *Cyperaceae* de 8 % en heces de ovinos en pastoreo, lo que indica que estas especies se pueden seleccionar como una pequeña proporción de la dieta (Morantes *et al.*, 2017).

La curva de rango y abundancia también muestra que solo siete de las 13 especies disponibles en el potrero se encontraron en los sitios de alimentación del rebaño. Tres se clasificaron como *Poaceae*, y tres *Fabaceae*, es decir que 85,6 % de los taxones pertenecen a dos familias botánicas. La investigación de Galeano *et al.* (2013), desarrollada en seis municipios de Sur del Tolima (Colombia), caracterizó la composición florística de las zonas de pastoreo ovino con el acompañamiento de los productores. En este estudio se informó un importante

aporte de estas dos familias a la alimentación de los pequeños rumiantes, ya que de las 46 especies referenciadas de consumo frecuente, 26,5 y 16,3 % fueron de las familias *Fabaceae* y *Poaceae*, respectivamente.

En términos de abundancia, las tres *Poaceae* representaron 2 % de la oferta, lo que puede afectar la estabilidad y resiliencia del agroecosistema. Al respecto, algunas investigaciones indican que existe relación entre la riqueza y estabilidad temporal de la producción en los pastizales. Esto se asocia a que un mayor número de especies aporta un conjunto más amplio de rasgos adaptativos (Ospina *et al.*, 2012).

La prueba *t* de Student para muestras independientes (tabla 1), aplicada para el transecto control y animal, mostró diferencias estadísticas ($p = 0,0249$), al indicar que la diversidad de especies (transecto control) fue significativamente mayor que el número de especies visitadas por los animales en su ruta habitual. En lo anterior pueden influir las características de las plantas y los animales, la disponibilidad de forraje, la composición de la dieta, la época del año, entre otros factores (Wentzel y Alonso, 2020).

Tabla 1. Resultados de la prueba t de Student para número de especies en el transecto control y animal.

	Transecto animal	Transecto control
n	5	5
Media	4,00	6,40
t	-2,75	
Valor - P	0,02	

p < 0,05 es estadísticamente significativo

De acuerdo con el uso tradicional que reciben en la región o teniendo en cuenta información secundaria, se registró el consumo del ganado en 11 de las 13 especies halladas en la pradera. Con respecto a las siete especies registradas en los sitios de alimentación del rebaño, todas cuentan con referencias de consumo por parte de los animales (tabla 2).

Aunque los potreros establecidos con pasturas mejoradas muestran tendencia a ser menos diversos, el número de especies con registro de consumo refleja el potencial de los recursos herbáceos y no herbáceos locales para la alimentación animal. Este último es importante porque puede proveer una oferta estable y balanceada de forraje durante todo el año (Romero y Duarte, 2012).

Análisis nutricional de especies vegetales representativas. La tabla 3 muestra la composición

nutricional de las especies vegetales dominantes en la pradera. Se encontró un nivel de PB de 9,8 % para el forraje predominante (*M. maximus* cv. Tanzania).

El contenido de MS de las especies dominantes en la pradera fue de 37,3; 49,9 y 34,5 % para *M. maximus* cv. Tanzania, *B. pertusa* y *C. rotundus*, respectivamente. Para *B. pertusa*, los resultados fueron superiores a los informados por Roncillo-Fandiño *et al.* (2020), quienes en estas mismas condiciones agroclimáticas encontraron como promedio 37,8 % de MS en el período poco lluvioso. En este tipo de forrajes, se ha logrado identificar que, a mayor tiempo de cosecha, mayor contenido de MS, lo que puede influir negativamente en el contenido de PB. Se registra así en este estudio el menor valor (8,0 %) de PB para *B. pertusa*.

Tabla 2. Categorización de especies vegetales encontradas en la pradera (transecto control) versus transecto animal y su potencial de consumo.

Familia	Especie	Presencia transecto animal	Consumo	Fuente
Poaceae	<i>M. maximus</i>	Sí	Sí	Patiño-Pardo <i>et al.</i> (2018) uso tradicional [¥]
	<i>B. pertusa</i>	Sí	Sí	Tapia-Coronado <i>et al.</i> (2019) uso tradicional [¥]
	<i>C. dactylon</i>	Sí	Sí	Fernández-Mayer (2020)
	<i>L. filiformis</i>	No	No	
Fabaceae	<i>D. scorpiurus</i>	Sí	Sí	Heuzé <i>et al.</i> (2018) uso tradicional [¥]
	<i>Desmodium spp.</i>	Sí	Sí	Uso tradicional [¥]
	<i>A. saman</i>	Sí	Sí	Palma-García y González-Rebelles-Islas (2018); uso tradicional [¥]
	<i>L. leucocephala</i>	No	Sí	Hernández-Hernández <i>et al.</i> (2020); uso tradicional [¥]
Cyperaceae	<i>C. rotundus</i>	Sí	Sí	Fernández-Mayer (2020)
Apocynaceae	<i>C. procera</i>	No	Sí	Adama <i>et al.</i> (2017)
Boraginaceae	<i>C. alba</i>	No	Sí	Palma-García y González-Rebelles-Islas (2018) uso tradicional [¥]
Amaranthaceae	<i>A. indica</i>	No	No	Palma-García y González-Rebelles-Islas (2018) uso tradicional [¥]
Portulacaceae	<i>P. oleracea</i>	No	Sí	Sarmiento-Franco <i>et al.</i> (2016)

¥ Uso tradicional hace referencia a las especies que se reconocen en la región por ser consumida por el ganado (ovino y bovino)

Tabla 3. Composición nutricional de los principales forrajes encontrados en la pradera evaluada.

Especie	MS	PB	FDN	FDA	EE	DIVMS	TT, g kg ⁻¹ MS Eq	EB	ENg Rumiantes
	g 100 g ⁻¹ MS						Ácido tánico	Mcal kg ⁻¹ MS	
<i>M. maximus</i> cv. Tanzania	37,3	9,9	66,8	36,0	1,7	56,0	10,7	4,1	0,4
<i>B. pertusa</i>	49,9	8,0	67,3	40,7	1,9	53,1	9,6	4,0	0,3
<i>C. rotundus</i>	34,5	15,2	53,9	27,6	1,5	63,0	17,1	4,1	0,7

MS: Materia seca total, PB: Proteína bruta, FDN: Fibra detergente neutra, FDA: Fibra detergente ácido, EE: Extracto etéreo, TT: Taninos totales, DIVMS: Digestibilidad de la materia seca, EB: Energía bruta, ENgRumiantes: Energía neta de ganancia rumiantes

La especie *C. rotundus* alcanzó el mayor contenido de PB (15,2 %), resultado que es similar a lo reportado por Petruzzi *et al.* (2003), quienes encontraron un contenido de 14,2 % de proteína cruda para esta especie. *M. maximus* cv. Tanzania tuvo un contenido de PB de 9,8 %, cifra inferior a la informada por Mojica-Rodríguez y Burbano-Erazo (2020) (13,6 %) y a la referida por Patiño-Pardo *et al.* (2018) y Cornejo-Cedeño *et al.* (2019), quienes señalaron para el cultivar Tanzania (25 días de rebrote) contenido de proteína cruda entre 12,0 y 13,0 %, respectivamente. Estos resultados pueden estar asociados a la fertilidad de los suelos y labores de manejo de la pradera, además de la edad de rebrote y época del año en que se cosecha.

Los contenidos de FDN y FDA fueron menores para la especie *C. rotundus* (53,9 % y 27,6 %, respectivamente), en comparación con *M. maximus* cv. Tanzania (66,76 % y 36,03 %) y *B. pertusa* (67,3 y 40,7 %). Los valores de la FDN se relacionan con la digestibilidad de los forrajes (Jones y Siciliano-Jones, 2016). En los resultados obtenidos, *C. rotundus* presentó el mayor porcentaje de digestibilidad (63,0), seguido de *M. maximus* cv. Tanzania (56,0) y *B. pertusa* (53,0).

El mayor contenido de taninos totales (TT) lo mostró la especie *C. rotundus* 17,1 (g kg⁻¹ MS Eq ácido tánico). Los taninos son compuestos que se consideran factores antinutricionales (Mueller-Harvey, 2006). Cuando se presentan niveles elevados, pueden causar efectos desfavorables en el proceso digestivo (González-Mateos *et al.*, 2019), y contribuir a la disminución del consumo de los animales. Por el contrario, cuando se consumen adecuadamente pueden tener efectos positivos para los animales.

El contenido nutricional de los forrajes está íntimamente relacionado con el manejo de la pradera y con la calidad o fertilidad de los suelos, y puede

influir de manera positiva o negativa en el consumo por parte del animal, por lo que se sugiere acompañar los estudios de composición botánica de la pradera con investigaciones sobre palatabilidad y selectividad.

Conclusiones

Se registraron 13 especies vegetales en la pradera y 12 se identificaron a nivel de especies. Las especies vegetales más predominantes en la pradera evaluada fueron *M. maximus* cv. Tanzania, *B. pertusa* y *C. rotundus*. En el presente estudio, la metodología aplicada para la determinación de la composición florística de la pradera, con el uso de los transectos y la cruz, resultó precisa para la identificación de las especies dominantes en los potreros *versus* aquellas más visitadas por los animales. En estudios futuros es importante evaluar la perennidad de las especies, y determinar la selección de los animales por época mediante técnicas microhistológicas.

Agradecimientos

Se agradece a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia por la financiación del macroproyecto «Aportes Tecnológicos para la mejora continua de los procesos de producción y su vinculación en los sistemas ovinos y caprinos de Colombia. Fase I: Caribe seco y húmedo», en el cual se desarrolló el proyecto «Estrategias de alimentación para optimizar los sistemas de producción ovina y caprina, con énfasis en el uso eficiente de los recursos alimenticios, la valoración de la calidad de la carne y su impacto económico». Se expresa gratitud a Luis García, asistente de investigación por el apoyo en el trabajo de campo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- Clara Viviana Rúa-Bustamante. Concepción, diseño del estudio, obtención de datos, procesamiento de datos, análisis e interpretación, redacción y revisión del manuscrito.
- Juan Ricardo Zambrano-Ortiz. Obtención de datos, procesamiento de datos, interpretación de resultados, revisión bibliográfica y redacción del manuscrito.
- Adelina Rosa Caballero-López. Análisis de datos, interpretación de resultados, revisión bibliográfica y redacción del manuscrito.
- Leyla Ríos-de-Álvarez. Interpretación de resultados, revisión bibliográfica y redacción y revisión del manuscrito.

Referencias bibliográficas

- Adama, K.; Clarisse, K. P.; Isidore, G. B.; Kologo, I.; Konnate, A.; Yougbare, Bernadette *et al.* Supplementation effects of *Calotropis procera* dried leaves on the growth performance of sheep in dry season in Burkina Faso. *J. Dairy Vet. Anim. Res.* 6 (1), 2017. DOI: <https://doi.org/10.15406/jd-var.2017.06.00169>.
- Caballero-López, Adelina R. *Sinergias y trade-offs entre servicios ecosistémicos en agroecosistemas ganaderos en el Valle del Río Cesar, departamento del Cesar-Colombia*. Tesis sometida a consideración de la División de Educación y la Escuela de Posgrado como requisito para optar al grado de Magister Scientiae en Agroforestería y Agricultura Sostenible. Turrialba, Costa Rica: Escuela de Posgrado, CATIE, 2019.
- Cornejo-Cedeño, S. A.; Vargas-Zambrano, P. A.; Párraga-Alava, Ramona C.; Mendoza-Rivadeneira, F. A. & Intriago-Flor, F. G. Respuesta morfológica, nutricional y productiva del pasto Tanzania *Panicum maximum* cv. a tres edades de corte. *Pro-Sciences*. 3 (23):9-17, 2019. DOI: <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol3iss23.2019pp9-17>.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, Mónica G.; González, Laura A.; Tablada, M. & Robledo, C. *InfoStat versión 2018*. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.infostat.com.ar>, 2018.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Pla, Laura; Vilchez, S. & Di Rienzo, M. J. Qeco-Quantitative ecology software: A collaborative approach. *Rev. Lat. Cons.* 1 (1):73-75. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.999.5788&rep=rep1&type=pdf#page=1&zoom=auto,-99,792>, 2010.
- Fernández-Mayer, A. E. *Producción de carne con forrajes naturales. Estrategias prácticas para mejorar el futuro de la ganadería en regiones áridas, semiáridas y subhúmedas, transformando las malezas o buenazas en carne (incluye recetas de cocinas y propiedades medicinales)*. Buenos Aires: Ediciones INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/produccion_de_carne_con_forrajes_naturales_-_inta_bordenave.pdf, 2020.
- Galeano, Lina; Gómez-Martínez, M. J. & Gómez-Mesa, J. E. Caracterización de los sistemas de pastoreo de pequeños rumiantes en el sur del Tolima. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 6 (1):75-85. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/436/374>, 2013.
- Gálvez-Cerón, A.; Lago-Rosero, Yesenia & Armero-Hernández, C. H. Caracterización de herbáceas y arbustivas de un sistema silvopastoril de Bosque Seco Tropical. *REVIP*. 3 (1):57-72. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/1923>, 2014.
- Gómez-Mesa, J. E.; Rojas-Marín, C. A.; Mendez-Arteaga, J. J. & Corredor, Jenny P. *Plantas tropicales promisorias para uso forrajero y terapéutico en rumiantes. Estudio exploratorio en zonas secas del Alto Magdalena*. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima. https://www.researchgate.net/publication/265178305_Plantas_Tropicales_Promisorias_para_Uso_Forrajero_y_Terapeutico_en_Rumiantes_Estudio_Exploratorio_en_Zonas_Secas_del_Alto_Magdalena, 2014.
- González-Mateos, G.; Cámara, L.; Juan, A. F. de; Aguirre, L. & Fondevila, G. Factores antinutricionales de los ingredientes y su impacto en la alimentación de aves y porcinos. *XXXV Curso de Especialización FEDNA*. Madrid: FEDNA. p. 113-132. https://oa.upm.es/64962/1/INVE_MEM_2019_322747.pdf, 2019.
- Hernández-Hernández, M.; López-Ortiz, Silvia; Jariillo-Rodríguez, J.; Ortega-Jiménez, E.; Pérez-Elizalde, S.; Díaz-Rivera, P. *et al.* Rendimiento y calidad nutritiva del forraje en un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y *Megathyrsus maximus* cv. Tanzania. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 11 (1):53-69, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4565>.
- Heuzé, V.; Thiollet, H.; Tran, G. & Lebas, F. *Samoan clover (Desmodium scorpiurus)*. INRAE, CIRAD, AFZ, FAO. <https://www.feedipedia.org/node/301>. 2018.
- Jones, L. R. & Siciliano-Jones, Joanne. *NDF digestibility: Are you confused?* USA. <https://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/ndf-digestibility-are-you-confused>, 2016.
- Labrada, R.; Caseley, J. C. & Parker, C. *Manejo de malezas para países en desarrollo*. Roma: FAO. Estudio FAO Producción y Protección vegetal 120. <https://www.fao.org/3/t1147s/t1147s00.htm>, 1996.
- Mestra-Vargas, Lorena I.; Santana-Rodríguez, Martha O.; Ríos-de-Álvarez, Leyla; Mejía, J.; Ortiz-Cuadros, R. E. & Suárez-Paternina, E. A.

- Caracterización de sistemas de alimentación de ovinos en el departamento de Córdoba, Colombia. *Arch. Zootec.* 69 (268):432-443, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v69i268.5391>.
- Mojica-Rodríguez, J. E. & Burbano-Erazo, E. Efecto de dos cultivares de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en la producción y composición de la leche bovina. *Pastos y Forrajes.* 43 (3):177-183. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v43n3/2078-8452-pyf-43-03-177.pdf>, 2020.
- Morantes, Martiña; Rondón-Morales, Zoraida; Colmenares, O.; Romero, Eva; Jáuregui, Damelis; Hernández-Chong, L. et al. Selección de herbáceas por ovinos en pastoreo continuo en sabanas bien drenadas de Venezuela. *Rev. Cientif., FCV-LUZ.* 27 (4):255-260. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95953011009>, 2017.
- Mueller-Harvey, Irene. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.* 86 (13): 2010-2037, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2577>.
- Oksanen, J.; Guillaume-Blanchet, F.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGlinn, D. et al. *Community Ecology Package*. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>, 2013.
- Ospina, Sonia; Rusch, Graciela; Ibrahim, M.; Finegan, B. & Casanoves, F. Composición de los pastizales seminaturales en el sistema silvopastoril de Muy Muy, Nicaragua. *Agrofor. Am.* 47:68-83. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5927>, 2009.
- Ospina, Sonia; Rusch, Graciela M.; Pezo, D.; Casanoves, F. & Sinclair, F. L. More stable productivity of semi natural grasslands than sown pastures in a seasonally dry climate. *PLoS One.* 7 (5):e35555, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035555>.
- Palma-García, J. M. & González-Rebeles-Islas, C., Comps. *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable*. Colima, México: Universidad de Colima, 2018.
- Patiño-Pardo, R. M.; Gómez-Salcedo, R. & Navarro-Mejía, O. A. Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia. *CES. Med. Vet. Zootec.* 13 (1):17-30, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.2>.
- Petruzzi, H. J.; Stritzler, N. P.; Adema, E. O.; Ferri, C. M. & Pagella, J. H. *Mijo perenne-Panicum coloratum*. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-publi51.pdf>, 2003.
- Romero, F. A. & Duarte, J. H. Identificación y evaluación nutricional de especies vegetales consumidas habitualmente por ovinos y caprinos en pastoreo en el desierto de la Tatacoa, Huila, Colombia. *Agroforestería Neotropical.* 2 (1):4-18. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/205/203>, 2012.
- Roncallo-Fandiño, B. A.; Soca-Pérez, Mildrey & Ojeda-García, F. Comportamiento productivo de bovinos machos en desarrollo en dos explotaciones ganaderas del valle del Cesar en Colombia. *Pastos y Forrajes.* 43 (3):220-228. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942020000300220&lng=es&tlng=es, 2020.
- Rúa-Bustamante, Clara V.; Ríos-De-Álvarez, Leyla; Zapata-Tamayo, M. A.; Cortés-Alcaide, P.; Camargo, J. F.; Morelli-Henao, C. A. et al. *Diagnóstico de los sistemas de producción de ovinos y caprinos en el departamento del Cesar y estudio de mercado local. Informe final*. Colombia: AGROSAVIA. https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/diagn%C3%B3stico_cadena_ovino_caprina_-_convenio_1893_corpoica.pdf, 2018.
- Sarmiento-Franco, L. A.; Barrera-Ramos, O.; Carrasco-Espinoza, W. & Bautista-Ortega, J. *Portulaca oleracea*, un recurso vegetal versátil en espera de ser aprovechado en el trópico. *Agroproductividad.* 9 (9):61-66. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/819>, 2016.
- Tapia-Coronado, J. J.; Atencio-Solano, Liliana M.; Mejía-Kerguelen, S. L.; Paternina-Paternina, Y. & Cadena-Torres, J. Evaluación del potencial productivo de nuevas gramíneas forrajeras para las sabanas secas del Caribe en Colombia. *Agron. Costarricense.* 43 (2):45-60, 2019 DOI: <https://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i2.37943>.
- Velásquez-Vélez, R.; Skarpe, Christina; Ibrahim, M. A.; Mora, J. & Benjamín, Tamara. Selectividad animal de especies herbáceas y leñosas en pasturas seminaturales de Muy Muy, Nicaragua. *Agrofor. Am.* 49:51-60. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11364/discover>, 2009.
- Wentzel, H. & Alonso, M. Factores que influyen en la utilización de especies leñosas por bovinos y ovinos en sistemas pastoriles. *Agro Sur.* 48 (1):1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4206/agrosur.2020.v48n1-01>.