

## **Producción forrajera y consumo en ganaderías colombianas con diversos sistemas de pastoreo incluyendo sistemas silvopastoriles**

**S Montoya Uribe<sup>1,2,3</sup>, J D Chará<sup>2</sup>, E Murgueitio Restrepo<sup>2</sup>, G A Correa-Londoño<sup>3</sup> y R Barahona-Rosales<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente, Rionegro*  
[smontoyau@gmail.com](mailto:smontoyau@gmail.com)

<sup>2</sup> *Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV, Carrera 25 No 6-62 Cali, Colombia*

<sup>3</sup> *Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín*

### **Resumen**

La ganadería tropical, especialmente la basada en el aprovechamiento de monocultivos de gramíneas de bajo valor nutricional, se caracteriza por bajas cargas animales y baja productividad. Dado que el manejo tradicional de praderas no permite alcanzar las metas de productividad y sustentabilidad ambiental que se esperan de la actividad ganadera tropical, se han venido proponiendo los modelos silvopastoriles como la opción para realizar la reconversión ambiental y social que requiere la ganadería. Puesto que una buena parte de la satisfacción de estos retos está asociada con la productividad forrajera, es necesario validar el desempeño productivo de estas nuevas alternativas ante los modelos convencionales de producción. Con el propósito de valorar el desempeño productivo de diversos arreglos silvopastoriles, se realizó un estudio de la producción y composición forrajera en potreros de 17 fincas ganaderas, caracterizados por poseer diferentes arreglos pastoriles y por estar ubicados en cinco núcleos regionales. Con el fin de explicar el nivel de asociación entre la oferta y calidad composicional del forraje y el consumo en ganado bovino, se evaluó la oferta de nutrientes de las dietas suministradas en las diferentes fincas por medio del software CNCPS, a fin de estimar los parámetros productivos y analizar la posible maximización de los recursos. Se estimó la razón de verosimilitud entre los valores de consumo obtenidos por el aforo y los valores estimados por el software y se generó un reporte para Colombia del desempeño productivo de estos sistemas como estrategia alterna de producción ganadera a los sistemas convencionales. La oferta forrajera fue de 4.55 en setos forrajeros (SF) sin diferencias con 4.12 del sistema silvopastoril intensivo (SSPi) pero mayor al 2.78 y 3.24 (kg / 100 kg Pv/ día) de árboles dispersos (AD) y sistema monocultivo (SC) respectivamente ( $P < 0.05$ ). Los dos primeros sistemas de siembra ofertaron más de un 50 % y un 45 % de proteína cruda y cenizas respectivamente a la oferta observada en AD y SC ( $P < 0.05$ ). Igual tendencia tuvo el consumo de proteína cruda, que fue de 352.30 en SF y 293.77 SSPi superiores a 141.36 y 151.99 (gr de PC /100 kg PV / día) de AD y SC respectivamente ( $P < 0.05$ ). El consumo de cenizas fue de 301.97 en SSPi y superior a 212.37, 206.24 y 258.11 (gr de Cenizas /100 kg PV / día) en AD, SC y SF respectivamente ( $P < 0.05$ ). El consumo de grasa (gr de grasa /100 kg PV / día), tuvo una relación inversa con el consumo de proteína, siendo mayor en los AD y SC ( $P < 0.05$ ). El ( $r^2 = 0.0403$ ) obtenido de la regresión encontrada entre el estimado de CMS por el aforo y el encontrado con CNCPS fue bajo y el (CMEP=0.6849 (kg/100 kg PV /d)<sup>2</sup>) fue alto, surgiendo un enfoque diferente en la heurística de las

## Research Paper

# Nutritional and biomass evaluation of a *Megathyrsus maximus* collection in a dry tropical climate in Colombia

## *Evaluación nutricional y de biomasa de una colección de Megathyrsus maximus en un clima tropical seco en Colombia*

JULIANA ISABEL CARVAJAL-TAPIA<sup>1</sup>, ROLANDO BARAHONA-ROSALES<sup>2</sup>, JOAQUIN CASTRO-MONTOYA<sup>3</sup>, JACOBO ARANGO<sup>4</sup> AND NELSON JOSE VIVAS-QUILA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Sciences, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. [unicauca.edu.co](http://unicauca.edu.co)

<sup>2</sup>Department of Animal Production, Faculty of Agricultural Sciences, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. [medellin.unal.edu.co](http://medellin.unal.edu.co)

<sup>3</sup>University of Hohenheim, Institute of Agricultural Sciences in the Tropics (Hans-Ruthenberg-Institute), Stuttgart, Germany. [tropen.uni-hohenheim.de](http://tropen.uni-hohenheim.de)

<sup>4</sup>Alliance Bioversity International and CIAT, Cali, Colombia. [alliancebioversityciat.org](http://alliancebioversityciat.org)

### Abstract

Agronomic and nutritional parameters of a set of 28 accessions of *Megathyrsus maximus* established in Colombia during the rainy season were evaluated to identify accessions with differences in nutritional quality and characterize germplasm of *M. maximus*. ANOVA and multivariate analysis showed differences among accessions. Agronomic variables such as plant height, dry matter yield and green fresh weight were not correlated with nutritional variables. Flowering affected nutritional quality (neutral detergent fiber, acid detergent fiber and relative feed value). Flowering, fiber concentration, digestibility and crude protein concentration had the most influence on forage quality of *M. maximus*. The integral evaluation of biomass and nutritional parameters showed that the set of 28 *M. maximus* accessions contained 2 accessions with high nutritional quality and competitive biomass production. Heterogeneity of the collection in nutritional and agronomic characteristics indicates opportunities for plant breeding to produce additional accessions for improving cattle production in the tropics.

**Keywords:** Digestibility, grassland, quality, Relative feed value (RFV), yield.

### Resumen

En una colección de 28 accesiones de *Megathyrsus maximus* establecida durante periodo de lluvias en trópico colombiano se evaluaron parámetros nutricionales y agronómicos con el objetivo de identificar accesiones con diferente calidad y caracterizar material forrajero de *M. maximus*. Los análisis de varianza y multivariado mostraron diferencias entre accesiones. Variables agronómicas como tales como altura, materia seca y forraje verde no presentaron correlación con las variables nutricionales. La floración afectó la calidad nutricional (fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y el valor relativo del alimento). La floración, la concentración de fibra, la digestibilidad y la concentración de proteína cruda fueron los que más influyeron en la calidad del forraje de *M. maximus*. La evaluación integral de biomasa y parámetros nutricionales mostró que el conjunto de 28 accesiones de *M. maximus* había dos materiales promisorios con alta calidad nutricional y producción de biomasa competitiva. La heterogeneidad de la colección en las características nutricionales y agronómicas indica oportunidades para el trabajo en fitomejoramiento de producir accesiones adicionales que mejoren la producción ganadera en los trópicos.

**Palabras clave:** Calidad, digestibilidad, pastizal, rendimiento, Valor Relativo de forrajes (VRF).

Correspondence: Juliana I. Carvajal-Tapia, Faculty of Agricultural Sciences, Universidad del Cauca, Las Guacas-Zona Rural, Km 3 vía Penitenciaría San Isidro - Popayán, 190001, Colombia.  
Email: [jicarvajal@unicauca.edu.co](mailto:jicarvajal@unicauca.edu.co)

## Existencias de carbono orgánico en suelos cultivados con pasto kikuyo en el norte de Antioquia

### Organic carbon stocks in soils cultivated with kikuyu grass in northern Antioquia

Marisol Medina Sierra<sup>1,3</sup>, Rolando Barahona Rosales<sup>2,4</sup>, Andrés Mateo Velásquez Henao<sup>1,5</sup>, Juan Felipe Acevedo Tobón<sup>1,6</sup>, Mario Fernando Cerón Muñoz<sup>1,7</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Medellín, Colombia.

<sup>3</sup> [marisol.medina@udea.edu.co](mailto:marisol.medina@udea.edu.co), <sup>4</sup> [rbarahonar@unal.edu.co](mailto:rbarahonar@unal.edu.co), <sup>5</sup> [amateo.velasquez@udea.edu.co](mailto:amateo.velasquez@udea.edu.co),

<sup>6</sup> [juan.acevedot@udea.edu.co](mailto:juan.acevedot@udea.edu.co), <sup>7</sup> [mario.ceron@udea.edu.co](mailto:mario.ceron@udea.edu.co)



<https://doi.org/10.15446/acag.v71n2.97692>

2021 | 71-2 p 119-129 | ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118 | Rec.: 2021-08-06 Acep.: 2022-12-21

## Resumen

Los sistemas de ganadería bovina son considerados emisores de gases efecto invernadero. Sin embargo, algunos de sus componentes como el suelo, permiten la captura de carbono. El objetivo de este trabajo fue comparar las existencias de carbono en suelos cultivados con pasto kikuyo por varios años y suelos con coberturas de bosque o de helechal bajo diferentes geoformas, en fincas del norte de Antioquia. Se empleó un diseño en bloques aleatorizados, en el cual los bloques correspondieron al tipo de cobertura de las plantas. Los tratamientos en arreglo factorial 3x5, comprendieron las geoformas y los muestreos. Se consideraron en el modelo los efectos de las geoformas (cóncavo, convexo y plano), tipo de cobertura de plantas (kikuyo, bosque y helechal) y profundidad de muestreo (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 y 80-100 cm). Se realizaron análisis de varianza para las variables: cantidad de carbono en el suelo y raíces finas y gruesas, tallos, hojas, estolones y biomasa muerta; densidad aparente y el pH del suelo. Las existencias de carbono en los primeros 0-20 cm de profundidad fueron de 100 t ha<sup>-1</sup> y solo 20 t ha<sup>-1</sup> a 80-100 cm de profundidad (P<0.05). Hubo diferencia en las existencias de carbono aportadas por las raíces a 0-20 y 20-40 cm de profundidad. Las distintas coberturas de plantas analizadas no afectaron la densidad aparente del suelo y su valor fue bajo para el suelo del relieve cóncavo. Contrario al efecto esperado por la siembra de pasturas en las existencias de carbono del suelo, el cambio de uso del suelo de bosque a pastura de kikuyo no presenta efectos significativos en las existencias de carbono del suelo desde la superficie de este y hasta un metro de profundidad bajo las condiciones evaluadas.

**Palabras clave:** Biomasa; cambio climático; ganado de leche; gases de efecto invernadero; relieve.

## Abstract

Cattle systems are considered greenhouse gas emitters. However, some of their components, such as soil, allow carbon sequestration. The objective of this work was to compare carbon stocks in soils cultivated with kikuyu grass for several years and soils with forest or fern cover under different geoforms, in farms in the north of Antioquia. A randomized block design was used, in which the blocks corresponded to the type of plant cover. Treatments, in a 3x5 factorial arrangement, corresponded to the geoforms and sampling. The effects of geoforms (concave, convex and flat), type of plant cover (kikuyu, forest, and fern), and sampling depth (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 y 80-100 cm) were considered in the model. Analyses of variance were performed for the variables: amount of carbon in the soil and fine and thick roots, stems, leaves, stolons and dead biomass; and also soil bulk density and soil pH. Carbon stocks in the first 0-20 cm depth were 100 t ha<sup>-1</sup> and only 20 t ha<sup>-1</sup> at 80-100 cm depth (p<0.05). There was a difference in carbon stocks contributed by the roots at 0-20 and 20-40 cm depth. The different plant covers analyzed did not affect soil bulk density and its value was low for the concave relief soil. Contrary to the expected effect of pasture planting on soil carbon stocks, the change of land use from forest to kikuyu pasture has no significant effect on soil carbon stocks from the soil surface to a depth of one meter under the conditions evaluated.

**Key words:** Biomass; climate change; dairy cattle; greenhouse gases; relief.

# Effect of *Sambucus peruviana* and *Tithonia diversifolia* silage on methane emissions by Holstein cows fed *Cenchrus clandestinus*

N Arias-Ortiz, D M Bolívar-Vergara and R Barahona-Rosales

*Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Colombia*  
[dmboliva@unal.edu.co](mailto:dmboliva@unal.edu.co)

## Abstract

A study was carried out to evaluate methane (CH<sub>4</sub>) emissions by lactating cows fed a diet that included 10% of a 50:50 *Sambucus peruviana* and *Tithonia diversifolia* silage in a diet based on *Cenchrus clandestinus* grass and concentrate. Four Holstein cows with an average weight of 509 ± 42.9 Kg and with 182 ± 21 days of lactation were used, in an over-change design. Animals were housed in polytunnels, they received grass *ad libitum*, while the silo and the concentrate were supplied twice a day. The two diets evaluated were 79%*C. clandestinus*, 21% concentrated (control) and 71%*C. clandestinus*, 19% concentrate and 10% silage (50:50 *S. peruviana* and *T. diversifolia*). Gas samples were obtained every hour for 24 h, in which the methane concentration was determined by gas chromatography. The silage diet had higher concentrations of protein, NDF and ADF and intake of DM and fermentable DM (Kg/d) was higher ( $P < 0.05$ ) with this diet (17.91 and 11.36) than with the control diet (15.64 and 9.64), respectively. There were no differences ( $P > 0.05$ ) in methane production, being 13.64 and 14.78 g CH<sub>4</sub>/ Kg of DM consumed for the silage and control diets, respectively. Enteric methane production (ppm) was 519.3 for the silage diet and 487.6 for the control diet ( $P = 0.352$ ), while the estimated Y<sub>m</sub> was 4.2 and 4.7, respectively. These results suggest that while the inclusion of *S. peruviana* and *T. diversifolia* silage leads to an increase in dry matter intake, it does not increase methane emissions per animal.

**Keywords:** GHG, *in vivo*, methane, polytunnel, silage, tree marigold

## Introduction

In the Colombian highland tropics, ruminant diets are based on relatively few forage species, generally grasses such as kikuyu (*Cenchrus clandestinus*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*) grasses, of low dry matter (DM) availability at times of low rainfall and when frosts occur. In addition, management factors such as inadequate fertilization programs and poor grazing rotations, reduce the nutritional value of forages and their biomass availability, which interferes

## **Diversidad genética, morfológica y química de colectas de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray para la alimentación animal**

**J E Rivera, J F Gómez-Leyva<sup>1</sup>, D Ramírez<sup>1</sup>, J Chará, J G Morales<sup>2</sup>, R Barahona<sup>2</sup> y T E Ruiz<sup>3</sup>**

*Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV.  
Carrera 25 # 6-62, Cali, Colombia*

[jerivera@fun.cipav.org.co](mailto:jerivera@fun.cipav.org.co)

<sup>1</sup> *Laboratorio de Biología Molecular, TecNM-Instituto Tecnológico de Tlajomulco, México*

<sup>2</sup> *Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia*

<sup>3</sup> *Instituto de Ciencia Animal, Cuba*

### **Resumen**

*Tithonia diversifolia* es un arbusto con un alto potencial para la alimentación animal, pero ha demostrado tener una alta variabilidad en su rendimiento agronómico, oferta de nutrientes y adaptación a condiciones específicas de producción. El objetivo de este trabajo fue determinar la diversidad genética, química y morfológica de materiales silvestres de *T. diversifolia* en Colombia y México, y así perfilar genotipos destacados para la producción animal. Partiendo de 31 materiales colectados de ambos países, se llevó a cabo un estudio de diversidad genética mediante el uso de siete marcadores moleculares ISSR y cuatro del gen del citocromo P450. Asimismo, diferencias en características químicas y en morfología fueron analizadas con estadística multivariada. Los materiales evaluados presentaron diferencias en contenido de PC ( $29.4\% \pm 3.29$ ), EE ( $1.61\% \pm 0.67$ ), Ca ( $2.31\% \pm 0.2$ ), P ( $0.60\% \pm 0.18$ ), FDA ( $44.9\% \pm 9.43$ ) y FDN ( $46.8\% \pm 12.5$ ) ( $p < 0.05$ ). Además, se encontraron diferencias en el peso total de la planta, área foliar, hojas por rama y altura de planta ( $p < 0.05$ ). Finalmente se identificó una amplia diversidad genética con cinco grupos bien definidos y mediana relación geográfica entre materiales, encontrándose un índice de Nei de 0.281 y un índice de Shannon de 0.432. Se concluye que *T. diversifolia* cuenta con una amplia diversidad fenotípica y adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, y que existe la necesidad de seleccionar materiales con el fin de conservar y resguardar germoplasma con características agronómicas y nutricionales destacadas para un mejor aprovechamiento de esta especie.