

Suelos, pastos y sistemas de silvopastoreo

Adaptación y rendimiento de mezclas forrajeras en el trópico alto de Nariño – Colombia*

Adaptation and performance of forage mixtures in the high tropics of Nariño – Colombia

Paola A Portillo López¹, Zoot, MSc; Edwin Castro Rincón², Zoot, PhD; Filadelfo Hernández Oviedo³, Zoot.

*Proyecto: “Desarrollo de estrategias para el fortalecimiento y soporte de la cadena de valor de la ganadería de leche en el trópico alto colombiano”. Se agradece a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia por el desarrollo del proyecto “Desarrollo de estrategias para el fortalecimiento y soporte de la cadena de valor de la ganadería de leche en el trópico alto colombiano”.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. E-mail: pportillo@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-1189-9173>). ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. E-mail: ecastro@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0001-9841-8242>). ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. E-mail: fshernandez@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-1549-4926>).

Antecedentes: en Nariño, la base forrajera para los sistemas ganaderos está constituida principalmente por pasto kikuyo, por lo que se requiere desarrollar e implementar nuevas alternativas de producción en diferentes ambientes, que puedan ser incluidas en los sistemas de producción lechera. **Objetivo:** evaluar la adaptación y rendimiento de forraje en mezclas de gramíneas, leguminosas y herbáceas en el trópico alto de Nariño-Colombia. **Métodos:** el estudio se realizó entre julio de 2019 y junio de 2020 en épocas de altas y bajas precipitaciones, en el Centro de Investigación Obonuco de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, ubicado en el municipio de Pasto,

departamento de Nariño. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), con 15 tratamientos de los cuales 14 estaban compuestos por mezclas de Ryegrass; Azul Orchoro; Trebol Blanco; Trebol Rojo; Achicoria y Llanten, y una mezcla comercial Tetrablend 260, con tres repeticiones cada uno. Se realizaron evaluaciones en tres edades diferentes (15; 30 y 45 días). Las variables evaluadas fueron: altura, vigor, cobertura, incidencia de plagas y enfermedades y deficiencias nutricionales. **Resultados:** para la edad de 30 días, se observaron diferencias significativas en las variables altura y cobertura. El mejor resultado para la variable altura lo presentó el tratamiento 15 con 36,9 cm y 28,7 cm para las dos épocas evaluadas. En la cobertura del cultivo los tratamientos 2 y 6 con 95,2% y 96,6% mostraron los mejores resultados. Las plagas se mantuvieron en una escala de 1 y 2, la severidad de enfermedades se mantuvo entre 1 y 3 y el vigor se mantuvo en una escala excelente para la mayoría de los tratamientos. **Conclusiones:** para la época de altas y bajas precipitaciones la especie tetrablend 260 obtuvo la mayor altura y la especie *Dactylis glomerata* en mezcla con *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Plantago major* y *Cichorium intybus* obtuvo los mejores resultados en cobertura en las tres edades de evaluación.

Palabras clave: Adaptación, plantas herbáceas, gramíneas, leguminosas.

Keywords: Adaptation, herbaceous plants, grasses, legumes.

Efectos de la aplicación de enmiendas calcáreas en la calidad nutricional del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Nariño, Colombia*

*Effects of the application of calcareous amendments on the nutritional quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Nariño, Colombia*

Jose Libardo Lerma Lasso¹, Ing Agri; Jenny Jackeline², Ing Agro; Diego Hernán Meneses Buitrago³, Ing Agrop, MSc; Edwin Castro Rincón⁴, Zoot, MS, PhD

*Proyecto “Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de los sistemas de alimentación y

aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto del departamento de Nariño” financiado por Sistema de Gestión de Regalías (SGR). Se agradece a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia y a la Universidad de Nariño - Udenar por el desarrollo del proyecto «Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto de Nariño», financiado por el Sistema General de Regalías.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. jlerma@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-4920-9801>). ²Universidad de Nariño – Udenar. Calle 18, Cr 50, Ciudadela Universitaria, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. jennyudenar19@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-4259-5538>). ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. dmeneses@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-3033-3079>). ⁴Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. ecastro@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0001-9841-8242>).

Antecedentes: La acidez de los suelos del altiplano Nariñense no permite que los cultivos forrajeros expresen su potencial productivo y nutricional, por lo que se requiere de la aplicación de enmiendas calcáreas para solucionar este problema. **Objetivo:** Evaluar los efectos de la aplicación de enmiendas calcáreas en la calidad nutricional del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el altiplano Nariñense. **Métodos:** La investigación se realizó en el centro de investigación Obonuco (Pasto, Colombia); Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados, con arreglo en parcelas divididas. Se establecieron 12 tratamientos, resultantes de la interacción de tres fuentes de enmienda (cal dolomita, cal agrícola y yeso agrícola) y cuatro dosis (D1-testigo sin aplicación de cal, D2-según análisis de suelo, D3-½ D2 y D4-1 (t/ha), con tres réplicas; las variables evaluadas en las edades de corte de 30, 35 y 40 días en hoja y tallo fueron PC (%); Prot A, B y C (%); FDN, FDA, HEM, LIG y DIG (%); Ca y P (%); para análisis estadístico se utilizó el software R v 3.6.1, se realizó un ANOVA y prueba de comparación de medias (Tukey $p < 0,05$). **Resultados:** La interacción entre los factores fuente y dosis mostraron diferencias ($p < 0,05$). En la edad de 30 días, en hojas el T4

se destacó en Prot A (42,88%) y el T5 en Prot C (11,08%); mientras que en tallos el T7 se destacó en P (0,30%). En la edad de 35 días, en hojas el T7 se distinguió en FDN (35,47%) y en tallos el T9 se destacó en PC (17,10%), DIG (65,11) y ENL (1,34 Mcal/kg). En la edad de 40 días, en hojas el T2 se destacó en FDA (23,25%). Por otra parte, al analizar los factores por separados, en la edad de 30 días, en hojas la cal agrícola se destacó en FDA (22,35%) y LIG (4,15%); y la D3 sobresalió en Prot A (42,21%). En cuanto a tallos, la D0 se resaltó en Prot A (49,20%) y DIG (65,45%). En la edad de 35 días, en hojas la cal agrícola sobresalió en FDA (21,87%) y en tallos la D0 se destacó en P (0,31%). **Conclusiones:** Los factores edafoclimáticos del altiplano Nariñense y la aplicación de 1 (t/ha) de yeso agrícola permite obtener a los 30, 35 y 40 días de corte los mejores contenidos nutricionales de alfalfa.

Palabras clave: *Medicago sativa* L, Acidez del suelo, Cal agrícola, Calidad nutricional.

Keywords: *Medicago sativa* L, Soil acidity, Agricultural lime, Nutritional quality.

Efectos de la aplicación de enmiendas agrícolas en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el altiplano Nariñense*

Effects of the application of agricultural amendments on the yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in the Nariño highlands

Jose Libardo Lerma Lasso¹, Ing Agri; Jenny Jackeline², Ing Agro; Diego Hernán Meneses Buitrago³, Ing Agrop, MS; Edwin Castro Rincón⁴, Zoot, MS, PhD

**Proyecto “Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de los sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto del departamento de Nariño” financiado por Sistema de Gestión de Regalías (SGR). ¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Se agradece a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia y a la Universidad de Nariño - Udenar por el desarrollo del proyecto «Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto de Nariño», financiado por el Sistema General de Regalías.*

¹*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. jlerma@agrosavia.co* (<https://orcid.org/0000-0003-4920-9801>).

²*Universidad de Nariño – Udenar. Calle 18, Cr 50, Ciudadela Universitaria, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia jennyudenar19@gmail.com.* (<https://orcid.org/0000-0002-4259-5538>). ³*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. dmeneses@agrosavia.co* (<https://orcid.org/0000-0003-3033-3079>). ⁴*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. ecastro@agrosavia.co* (<https://orcid.org/0000-0001-9841-8242>).

Antecedentes: En el altiplano Nariñense los rendimientos del cultivo de alfalfa se ven limitados por la acidez del suelo, debido a que este cultivo es muy sensible a esta condición; por lo que se requiere de prácticas agronómicas que permitan corregir la acidez del suelo. **Objetivo:** Evaluar los efectos de la aplicación de enmiendas agrícolas en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en el altiplano Nariñense. **Métodos:** La investigación se realizó en el centro de investigación Obonuco (Pasto, Colombia); Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados, con arreglo en parcelas divididas. Se establecieron 12 tratamientos, resultantes de la interacción de tres fuentes de enmienda (cal dolomita, cal agrícola y yeso agrícola) y cuatro dosis (D1-testigo sin aplicación de cal, D2-según análisis de suelo, D3-½ D2 y D4-1 (t/ha), con tres réplicas; las variables evaluadas en las edades de corte de 30, 35 y 40 días fueron altura de la planta (cm), forraje verde (t/ha) y materia seca (t/ha); para análisis estadístico se utilizó el software R v 3.6.1, se realizó un ANOVA y prueba de comparación de medias (Tukey<0,05). **Resultados:** Las variables altura (cm) y forraje verde (t/ha) evaluadas a los 30, 35 y 40 días de corte no presentaron diferencias significativas entre la interacción de los factores fuente y dosis. Por su parte, el T12 en la variable materia seca (t/ha) a los 30 días de corte se destacó con 3,95 (t/ha). Al analizar los factores por separados, a los 30 días de corte el factor fuente presentó diferencias estadísticas en la variable altura, donde el yeso agrícola sobresalió con 57,24 cm. Por otra parte, el factor fuente mostró diferencias estadísticas a los 40 días en la variable materia seca donde la cal dolomita obtuvo el mayor valor con 3,94 (t/ha). **Conclusiones:** De acuerdo con las condiciones edafoclimáticas del altiplano Nariñense, la aplicación de 1 (t/ha) de yeso agrícola

permite obtener a los 30, 35 y 40 días de corte los mayores rendimientos en forraje verde y materia seca del cultivo de alfalfa. Se recomienda realizar otras investigaciones por más tiempo para confirmar los resultados obtenidos en este estudio.

Palabras clave: *Medicago sativa L, Acidez, Forraje verde, Materia seca.*

Keywords: *Medicago sativa L, Acidity, Green forage, Dry matter.*

Rendimientos del cultivo *Avena sativa L. cv. Altoandina* en función de diferentes láminas de irrigación en el altiplano Nariñense*.

Yields of the crop Avena sativa cv. Altoandina as a function of different irrigation levels in the Nariño highlands

Jose Libardo Lerma Lasso¹, Ing Agri; Jenny Jackeline², Ing Agro; Diego Hernán Meneses Buitrago³, Ing Agrop, MSc; Edwin Castro Rincón⁴, Zoot, MS, PhD

**Proyecto “Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de los sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto del departamento de Nariño” financiado por Sistema de Gestión de Regalías (SGR). ¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Se agradece a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia y a la Universidad de Nariño - Udenar por el desarrollo del proyecto «Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto de Nariño», financiado por el Sistema General de Regalías.*

¹*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. jlerma@agrosavia.co* (<https://orcid.org/0000-0003-4920-9801>). ²*Universidad de Nariño – Udenar. Calle 18, Cr 50, Ciudadela Universitaria, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. jennyudenar19@gmail.com* (<https://orcid.org/0000-0002-4259-5538>). ³*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. dmeneses@agrosavia.co* (<https://orcid.org/0000-0003-3033-3079>).

3079). ⁴*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. ecastro@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0001-9841-8242).*

Antecedentes: La variabilidad y estacionalidad de la oferta forrajera está condicionada por la mala gestión y uso de los recursos hídricos, lo que afecta al sector ganadero de lechería especializada del altiplano Nariñense; razón por la cual se requiere evaluar metodologías que permitan una buena gestión y uso eficiente de este recurso. **Objetivo:** Evaluar los rendimientos del cultivo *Avena sativa L* cv. Altoandina en función de diferentes láminas de irrigación en el altiplano Nariñense. **Métodos:** La investigación se realizó entre Febrero – Mayo (2019) en el centro de investigación Obonuco (Pasto, Colombia); se utilizó un diseño en bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizaron 16 mediciones donde se evaluó el rendimiento en materia seca (t/ha). Para análisis estadístico se utilizó el software R v 3.6.2, se realizó un ANOVA y prueba de comparación de medias (Tukey<0,05); acompañado de un análisis de regresión lineal. **Resultados:** El análisis estadístico mostró diferencias significativas (p>0,05) entre tratamientos en la variable materia seca (t/ha), donde el T1 se destacó con un rendimiento promedio de 9,79 t/ha de materia seca. Con respecto al periodo de investigación, la regresión lineal mostró que con una lámina aplicada de 240,21 mm se obtuvo la mayor producción de materia seca con 35,17 t/ha. **Conclusiones:** La irrigación correcta y oportuna que satisfaga las demandas hídricas del cultivo de *Avena sativa L* permite aumentar los rendimientos en materia seca (t/ha) de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas del altiplano Nariñense. Adicionalmente, se estableció que con la aplicación de una lámina de riego acumulada de 240,21 mm se obtiene el mayor rendimiento en materia seca (t/ha). Sin embargo, se sugiere desarrollar esta propuesta de investigación en otras áreas del altiplano Nariñense para determinar con mayor precisión los efectos de la aplicación de diferentes láminas de irrigación en el rendimiento del cultivo de *Avena sativa L* cv. Altoandina.

Palabras clave: *Avena sativa L*, Rendimiento, Recurso hídrico.

Keywords: *Avena sativa L*, Yield, Water resource.

Efectos de la aplicación de diferentes láminas de riego en el rendimiento del cultivo *Lolium hybridum* cv. Bison en el altiplano Nariñense*

Effects of the application of different irrigation sheets on the yield of the crop *Lolium hybridum* cv. Bison in the Nariño highlands

Jose Libardo Lerma Lasso¹, Ing Agri; Jenny Jackeline², Ing Agro; Diego Hernán Meneses Buitrago³, Ing Agrop, MSc; Edwin Castro Rincón⁴, Zoot, MS, PhD

*Proyecto “Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de los sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto del departamento de Nariño” financiado por Sistema de Gestión de Regalías (SGR). ¹*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Se agradece a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia y a la Universidad de Nariño - Udenar por el desarrollo del proyecto «Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto de Nariño», financiado por el Sistema General de Regalías.*

¹*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. jlerma@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0003-4920-9801).* ²*Universidad de Nariño – Udenar. Calle 18, Cr 50, Ciudadela Universitaria, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. jennyudenar19@gmail.com (https://orcid.org/0000-0002-4259-5538).* ³*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. dmeneses@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0003-3033-3079).* ⁴*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, San Juan de Pasto - Nariño, Colombia. ecastro@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0001-9841-8242).*

Antecedentes: La producción de leche en el altiplano nariñense se ve afectada por la variabilidad y estacionalidad de la oferta forrajera, debido a la mala gestión y uso del recurso hídrico; por lo que se requiere evaluar estrategias que contribuyan a la buena gestión y optimización en el uso de este recurso. **Objetivo:** Evaluar los efectos de la aplicación de diferentes láminas de riego en el rendimiento del cultivo *Lolium hybridum* cv. Bison en el altiplano Nariñense. **Métodos:** La investigación se realizó entre Agosto – Octubre (2019) en el centro de investigación Obonuco (Pasto, Colombia); se utilizó un

diseño en bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizaron 16 mediciones donde se evaluó el rendimiento en materia seca (t/ha). Para análisis estadístico se utilizó el software R v 3.6.2, se realizó un ANOVA y prueba de comparación de medias (Tukey<0,05); acompañado de un análisis de regresión lineal. **Resultados:** El análisis estadístico mostró diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos en la variable materia seca (t/ha), donde el T1 sobresalió con un rendimiento promedio de 6,23 t/ha de materia seca. Para el periodo evaluado, la regresión lineal mostró que con una lámina de 97,80 mm se obtuvo la mayor producción de materia seca con 21,05 t/ha. **Conclusiones:** De acuerdo con las condiciones edafoclimáticas y la aplicación correcta y oportuna del riego que satisfaga las necesidades hídricas del cultivo de *Lolium hybridum*, se logra aumentar los rendimientos en materia seca (t/ha) de este. Por otra parte, se determinó que con la aplicación de una lámina de riego acumulada de 97,80 mm se obtiene el mayor rendimiento en materia seca (t/ha). Se recomienda realizar esta investigación en otras zonas del altiplano Nariñense para determinar con mayor precisión los efectos de la aplicación de diferentes láminas de riego en el rendimiento del cultivo de *Lolium hybridum*.

Palabras clave: *Lolium hybridum*, Lámina de riego, Materia seca, Oferta forrajera.

Keywords: *Lolium hybridum*, Irrigated leaf, Dry matter, Forage supply.

Aplicación de tecnologías VANT para la caracterización y generación de modelos digitales de superficie en predios ganaderos en el piedemonte llanero de Colombia. Estudio de caso

Application of UAV technologies for the characterization of livestock farms and generation of digital surface models in livestock farms in the foothills of the eastern plains of Colombia

Mauricio Álvarez de León¹, MVZ, M.Sc; Leandro Mauricio León Llanos¹, MVZ M.Sc; Raúl Alejandro Díaz Giraldo¹. *Zoot.*

¹Investigadores centro de investigación La Libertad. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA.

E-mail: malvarez@agrosavia.co

Antecedentes: La Incorporación de vehículos aéreos no tripulados (VANT) en Colombia en la llanura oriental como plataformas de aerofotografía, se muestra como un instrumento útil para la caracterización de predios, apoyo en el ordenamiento territorial en escala predial, la gestión de las buenas prácticas ganaderas y la construcción de capas de datos incorporables a los sistemas de información geográfica predial. **Objetivo:** establecer el aporte de la tecnología del binomio plataforma-sensor, como herramienta para la gerencia del predio ganadero. **Métodos:** El caso de estudio está en el piedemonte de Meta, Colombia, municipio de El Dorado, en un predio modal de 189 ha, con cobertura de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster para la ceba de bovinos de razas criollas y sus cruces. Se dispuso la realización de vuelos aerofotogramétricos diseñados con el software Mision Planner a una altura de vuelo de 400m con una plataforma de ala fija Phantom FX-61, controlada por un autopiloto y con una cámara fotográfica modelo XT1063_3.5_2448x3264 (RGB), con un mecanismo de obturación automático ajustado a la velocidad de la aeronave para garantizar el adecuado traslape entre las imágenes. Las imágenes resultantes se ortocorrigieron y referenciaron con el Software Pix4D así como el Modelo Digital de Superficie (MDS) resultante, juntos fueron procesados con el software ArcView. 10.4, para cálculo de pendientes, generación de curvas a nivel y la generación de la planialtimetría cartográfica final. **Resultados:** La información del VANT produjo un mosaico fotográfico ortocorregido y georreferenciado y el Modelo Digital de Superficie (MDS) del predio. Planimetría y las subdivisiones del predio y cartografía del estado y condición de las pasturas, drenajes, infraestructura y vías. A partir del MDS se realizó una caracterización por rango de pendientes, curvas a nivel y con esta información se ordenó un modelo físico 3D del territorio predial. **Conclusiones:** La plataforma-sensor se muestran como una útil herramienta para la gestión de predios ganaderos, pues en principio proporciona información para el levantamiento planimétrico y altimétrico del predio, esta cartografía puede ser incorporada a un Sistema de Información Geográfica Predial (SIGP) que contiene información gráfica y tabular de los espacios de predio, los VANT y sus sensores en el dominio óptico proporcionan información radiométrica en las longitudes de onda del RGB eventualmente útiles en el aforo de pastizales y determinación de su condición. Los sensores a bordo del VANT proporcionaron información de alta resolución espacial (14 cm GSD), que permitió reconocer los atributos sensibles de cada una de las coberturas observadas.

Palabras clave: *Dron, ordenamiento, pasturas, teledetección, sensores remotos, ganadería.*

Keywords: *Dron, pastures, planning, remote sensing, livestock.*

Producción y calidad nutricional del Sorgo Forrajero JTT18 en fincas de productores del Departamento del Meta

Production and nutritional quality of Forage Sorghum JTT18 in farms of producers in the Department of Meta

Oscar Pardo Barbosa¹, Zoot, MSc; Otoniel Perez Lopez¹, IA, MSc; Mario S Buenaventura Baron¹, IA, Esp

**Proyecto "Fase II. Plan de vinculación en sistemas agrosilvopastoriles en la altillanura colombiana" financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia – MADR y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia.*

¹Investigadores Agrosavia C.I. La Libertad

E-mail: opardo@agrosavia.co

Antecedentes: el sorgo forrajero Corpoica JTT 18 es una alternativa para suplir las deficiencias de alimentos para los bovinos en épocas críticas por exceso o déficit hídrico.

Objetivo Determinar el comportamiento productivo y de calidad de forraje del sorgo JTT18 en condiciones de finca de productores ganaderos del Piedemonte y la Altillanura del Meta como alternativa para mejorar la respuesta productiva de los bovinos de la región. **Metodología** El comportamiento productivo y el fraccionamiento de la planta se determinó mediante muestreos en forma aleatoria que incluía por predio 5 submuestras de dos metros lineales las cuales se cortaron a una altura de 20 cm. Se evaluó número y peso de plantas total, así mismo se seleccionaron cinco plantas y se determinó peso, altura, número de hojas, peso de hojas, peso de panojas, peso de tallos. Se tomaron muestras para determinar contenido nutricional de submuestras picadas de la planta entera, de panojas, tallos y hojas, el análisis incluyó % MS, % PC, % FDN, % EE, % Cenizas y % ELN. **Resultados** En forma general se observó que por metro lineal se encontró 8 plantas y la producción de forraje varío entre 23 y 36 ton/ha. La altura promedio del sorgo JTT18 fue de 3.10 metros, al fraccionar y pesar las plantas en promedio las hojas representaron un 15% de hojas, las panojas el 6% y los tallos el 80 %. El porcentaje de Materia Seca (% MS) fluctuó desde 23.9 % en tallos, hasta 33.4 % en las panojas, mientras que para la muestra que incluía toda la planta fue de 27.5 %. Se analizaron tres muestras de forraje y se observó que el porcentaje de proteína (% PC) en las hojas y la panoja presentaron niveles superiores con 13.3 y 11.7 % respectivamente, valores considerados altos para este componente dentro de las forrajeras, mientras que los tallos y la planta completa presentaron el valor más bajo de PC con 6.2 y 6.1 % respectivamente, para el caso de toda la planta el tallo aporta el 80 % del total la Materia Seca. **Conclusión** El sorgo JTT18 presenta buen potencial productivo en predios ganaderos del Meta y representa una alternativa para la suplementación animal en épocas críticas.

MS) fluctuó desde 23.9 % en tallos, hasta 33.4 % en las panojas, mientras que para la muestra que incluía toda la planta fue de 27.5 %. Se analizaron tres muestras de forraje y se observó que el porcentaje de proteína (% PC) en las hojas y la panoja presentaron niveles superiores con 13.3 y 11.7 % respectivamente, valores considerados altos para este componente dentro de las forrajeras, mientras que los tallos y la planta completa presentaron el valor más bajo de PC con 6.2 y 6.1 % respectivamente, para el caso de toda la planta el tallo aporta el 80 % del total la Materia Seca. **Conclusión** El sorgo JTT18 presenta buen potencial productivo en predios ganaderos del Meta y representa una alternativa para la suplementación animal en épocas críticas.

Palabras clave: *Altura de planta, ensilaje, materia seca, producción, porcentaje proteína.*

Keywords: *Plant height, silage, dry matter, production, protein percentage.*

Caracterización de las fibras en pastos, estrella africana (*Cynodon Nlemfuensis Vanderyst*), brachiaria (*Urochloa Decumbens* (stapf) r. d. Webster) pasto elefante (*Pennisetum Purpureum Schum*) y su efecto en la ganancia de peso en bovinos destetos

characterization of the fibers in pastures, african star grass (Cynodon Nlemfuensis Vanderyst), brachiaria (Urochloa Decumbens (stapf) r. d. Webster) and elephant grass (Pennisetum Purpureum Schum) and their effect on weight gain in weaning cattle

Oscar A Martinez¹, MVZ, MSc^(c); Javier E Vargas Bayona², MVZ, MSc

¹Candidato a Maestría en Salud y Producción Animal. Grupo de Investigación en Ciencias Animales CICA.

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. Bucaramanga, Colombia.

E-mail: oscara.martinez@campusucc.edu.co

Antecedentes: Las condiciones del trópico y su influencia en la productividad vegetal afectan de forma negativa los parámetros de producción animal, disminuyendo la digestibilidad y la calidad de los pastos tropicales. **Objetivo:** El presente estudio evaluó y caracterizó el contenido nutricional de los pastos en

cuanto a valores de materia seca (MS), fibra cruda (FC) y fibra detergente neutra (FDN) contenidos en los pastos estrella africana (*Cynodon nlemfuensis Vanderyst*) EA, brachiaria (*Urochloa decumbens* (Stapf) r. d. Webster) B y pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) PE y su relación con la ganancia de peso de bovinos destetos alimentados con estos pastos. **Métodos:** El trabajo se realizó en una finca ganadera ubicada en las coordenadas 6°53'22.2"N 73°04'38.2"W a una altitud de 1623 msnm, con temperatura promedio: 20.5°C, humedad relativa promedio: 67.5% precipitación: 982 mm/año y relieve: plano a ondulado. Los pastos se analizaron mediante el procedimiento aprobado por la Association of Official Analytical Chemist (AOAC) bajo los protocolos de procedimientos estandarizados en el laboratorio de nutrición animal y a los resultados se le aplicó la prueba T Student. Tratamiento 1 bovinos de pastoreo (T1) y tratamiento 2 bovinos estabulados (T2), con la prueba de skewness kurtosis. **Resultados:** Estrella africana, MS - FC - FDN (34% - 29,5% - 64,9 %) brachiaria, MS - FC - FDN (32,5 %- 25,3% - 65,5%) y elefante, MS - FC - FDN (21,5% - 37,4% - 61,6%). Las ganancias de peso obtenidas para (T1) estrella africana y brachiaria, (T2) pasto elefante a los 90 días fueron de 18.8 Kg y 5.8 Kg respectivamente, teniendo en cuenta que el consumo fue *ad libitum*, encontrándose diferencia significativa ($p < 0.05$); igualmente se encontró dicha diferencia significativa ($p < 0.05$) en la ganancia porcentual de peso a los 90 días entre T1 y T2, fue de 11.8% y 3.5% respectivamente. **Conclusiones:** A pesar de que la ganancia de peso con estos pastos fue positiva para la condición de trópico medio, comparable con las de otras áreas del trópico, esta fue limitada y se deben generar más estudios para la región de la mesa de los santos en búsqueda de otros pastos o sistemas de suplementación que cumplan con mejores estándares para el pequeño productor de la región.

Palabras clave: *Calidad nutricional: Pared celular: Pastos tropicales.*

Keywords: *Cell wall: Nutritional quality: Tropical grasses.*

Desorción de fósforo en suelos tropicales por un hongo solubilizador de fósforo

Phosphorus desorption in tropical soils by a Phosphorus soil fungus

Laura Osorno Bedoya¹, Ing Biol, Msc, Ph.D, Manuela

Osorno Bedoya² est Ing agro; Ing Biol, Msc, Ph.D, N. Walter Osorio Vega³, Ing agro, Msc, Ph.D.

¹Facultad de arquitectura e ingeniería Colegio Mayor de Antioquia. ²Escuela de ciencias agrícolas, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. ³Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

E-mail: laura.osorno@colmayor.edu.co

Antecedentes: El fósforo (P) es uno de los elementos menos móvil y poco disponible para las plantas. Esto es debido a procesos de adsorción, donde el P disponible de la solución del suelo se incorpora en la fase sólida. Esta reacción es particularmente fuerte en suelos tropicales, que presentan bajas concentraciones de P. Para mejorar la disponibilidad de P, se requieren altas tasas de fertilización, lo que aumenta los costos de producción. Una alternativa es usar microorganismos solubilizadores del suelo que tienen la capacidad de solubilizar compuestos de P a través de la producción de ácidos orgánicos. **Objetivo:** Evaluar la efectividad del hongo solubilizador *Mortierella* sp. para desorber P de suelos tropicales con diferente mineralogía y capacidad de adsorción de P. **Métodos:** se usaron un Vertisol (Lualualei) y tres Oxisoles (Wahiawa, Carimagua y Makapili) a los cuales se les realizó una isoterma de adsorción de P para determinar la capacidad de adsorción. Posteriormente, se fertilizaron con KH_2PO_4 para lograr cuatro concentraciones de P en solución (original; 0,05; 0,1 y 0,2 mg L^{-1}). Luego se inocularon con *Mortierella* sp. y se evaluó el P en solución (mg L^{-1}), pH y la biomasa del hongo (esporas g^{-1}). **Resultados:** Los suelos presentaron diferente capacidad de adsorción de P de acuerdo a la isoterma, el Vertisol (Lualualei) con una capacidad baja, los Oxisoles media (Wahiawa y Carimagua) y muy alta (Makapili). La inoculación con *Mortierella* sp. aumentó significativamente el P en solución del suelo para todos los niveles de fertilización en Lualualei y Carimagua, para Wahiawa solo en las concentraciones más altas y para Makapili no se presentó desorción. En todos los suelos se presentó la actividad del hongo ya que disminuyó significativamente el pH y al final del proceso se evidenció el crecimiento de este. **Conclusión:** La desorción microbiana de P fue controlada por la capacidad de adsorción de P del suelo y el nivel de P adsorbido. Este enfoque biotecnológico puede aumentar la eficiencia de la fertilización fosfórica y permitir que las plantas accedan a el P previamente adsorbido.

Palabras clave: *Fertilización fosfórica, Fijación, Isotherma, microorganismos solubilizadores de fósforo.*

Keywords: *Isotherm, Fixation, Phosphate solubilizer microorganism, Phosphate fertilization.*

Características fenotípicas del pasto Kikuyo en seis cuencas lecheras y en tres rangos de altitud en el trópico alto colombiano*

Phenotypic characteristics of Kikuyu grass in six dairy basins and three altitudinal ranges

Javier Castillo Sierra¹, Ing Agroec; Edgar A Mancipe Muñoz¹, Zoot; Yesid Avellaneda Avellaneda¹, Zoot, M.Sc, Ph.D; Ivania Cerón Souza¹, Biol, M.Sc Ph.D; Danny Avendaño², Zoot; Juan de J Vargas Martínez¹, Zoot, MSc

* Financiado por Agrosavia.

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia, Centro de Investigación Tibaitatá. Km 14 Vía Mosquera. Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Red de Ganadería y Especies Menores. ²Asistencia Técnica. Cooperativa Colanta. Medellín, Colombia.

E-mail: jcastillos@agrosavia.co

Antecedentes: El pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) es la principal gramínea en la alimentación bovina de los sistemas de producción de leche en el trópico alto colombiano. Sin embargo, aún no es claro el comportamiento fenológico y productivo en diferentes altitudes y cuencas lecheras en el trópico de altura.

Objetivo: evaluar la respuesta fenotípica del pasto Kikuyo en seis cuencas lecheras y en tres rangos altitudinales en el trópico alto colombiano. **Métodos:** se seleccionaron 146 fincas en seis cuencas lecheras del país distribuidas en tres rangos altitudinales, 1700 a 2199, 2200 a 2799 y 2800 a 3200 m.s.n.m. En cada finca se seleccionó un potrero representativo de 35 a 45 días de edad de rebrote, se ubicó una planta representativa y se midió el largo y ancho del estolón, longitud y ancho de los internodos, número de tallos, número de láminas, longitud y ancho de las láminas, y ancho de la vaina. Adicionalmente, se evaluó la producción de MS en el potrero seleccionado. Se utilizó un análisis de covarianza, donde la altitud se usó como variable numérica y las cuencas lecheras como variable categórica. **Resultados:** Seis variables presentaron diferencia significativa por altitud ($p < 0,05$). El ancho de la lámina y el ancho del estolón decrecen a mayor altitud ($p < 0,05$). Contrario ocurre con el ancho del nudo, número de láminas y número de tallos que incrementa ($p < 0,05$) a mayor altitud. Además, el ancho de la vaina, la altura de la planta y el ancho del estolón presentaron diferencias por cuenca lechera ($p < 0,05$). También, el ancho del estolón fue la única variable que presentó interacción entre la altitud y la cuenca

lechera. Finalmente, la producción de MS no presentó diferencias significativas por altitud ($p > 0,05$), pero, si por cuenca lechera ($p < 0,05$). **Conclusiones:** La mayoría de las variables evaluadas explicaron su variación por la altitud y no por cuenca lechera, exceptuando la MS. Se recomienda realizar estudios detallados de la evaluación fenotípica, productiva y de calidad nutricional asociado al manejo de la pradera y compararlo entre cuencas lecheras para conocer mejor el comportamiento del pasto Kikuyo en el trópico de altura colombiano.

Palabras clave: Ambiente, *Cenchrus clandestinus*, sistemas lecheros, sistemas pastoriles.

Keywords: Environment, *Cenchrus clandestinus*, dairy systems, grasslands systems.

Adaptación y rendimiento de forraje de cereales en el trópico alto de Nariño-Colombia*

Adaptation and performance of cereal forage in the high tropics of Nariño-Colombia

Edwin Castro Rincón¹, Zoot, PhD; Paola A Portillo López², Zoot, MSc; Filadelfo Hernández Oviedo³, Zoot; Diego H Meneses Buitrago⁴, Ing Agropecuario, MSc.

*Proyecto: "Evaluación multilocal de nuevo germoplasma.

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. ecastro@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0001-9841-8242>). ² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. pportillo@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-1189-9173>). ³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. fhernandez@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-1549-4926>). ⁴ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. dmeneses@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-3033-3079>).

Antecedentes: la estacionalidad en la producción forrajera en Nariño es la principal problemática, para lo cual es propicio evaluar especies tolerantes a las condiciones edafo-climáticas de la región, para garantizar la alimentación animal en los sistemas productivos lecheros. **Objetivo:** evaluar la adaptación y rendimiento de forraje en accesiones de cebada y trigo en el trópico alto de Nariño-Colombia. **Métodos:** el estudio se realizó entre noviembre de 2019 y junio del 2020, en el Centro de Investigación Obonuco de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, ubicado en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, se evaluaron veintiséis accesiones de cebada (*Hordeum vulgare*) y veintitrés de trigo (*Triticum* sp.), bajo un diseño de BCA con cuatro repeticiones por tratamiento, cada unidad experimental corresponde a un surco de 5.0 m por cada material evaluado, con una distancia de 0,2 m entre plantas. Las variables evaluadas a la edad de 27, 42, 58, 79 y 100 días fueron: altura, vigor, número de tallos y hojas por planta e incidencia de plagas y enfermedades. Cuando las plantas alcanzaron los estados de embuchamiento y grano lechoso-pastoso, se cortaron tres plantas por surco para determinar la producción de materia seca (MS). **Resultados:** a la edad de 100 días, para cebada, el mejor tratamiento para la variable altura fue BOHATYR (131,50 cm), y BS 90-9-1 con 262 hojas y 55 tallos, para la especie trigo lo obtuvo SEL. BOYACA con 213,32 cm y 107 hojas y 23 tallos. El mayor rendimiento de MS en estado de grano lechoso pastoso fue para TX01D274 (0,8 Kg/m²) en cebada y TIBA (1,2 Kg/m²) en trigo. Se observaron problemas de Barley Yellow Dwarf Virus posteriormente a la etapa de macollamiento en las accesiones de cebada y en menoscala en trigo. **Conclusiones:** para las variables agronómicas las mejores accesiones de las especies cebada y trigo fueron ONSLOW, C-120, TX01D265, ANDINO 2, HORTO Y BARBON CAFÉ respectivamente. Para la variable (MS) en estado de embuchamiento las mejores accesiones de cebada y trigo fueron: TX01D265, TX01274, ANDINO 2 y HORTO respectivamente y para el estado de grano lechoso fueron: C120, TX01274, TIBA y ICATENZA respectivamente.

Palabras clave: *Adaptación, estacionalidad forrajera, sistemas productivos.*

Keywords: *Adaptation, forage seasonality, productive systems.*

Efecto de la frecuencia de cosecha y la aplicación de cal y materia orgánica sobre la producción de materia seca, el valor nutricional y el costo del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*)

Effect of harvest frequency and lime and organic matter application on dry matter production, nutritive value, and cost of Kikuyu grass (*Cenchrus clandestinus*)

Edgar A Mancipe-Muñoz¹, Zoot; Javier Castillo-Sierra¹, Ing Agroec; Yesid Avellaneda-Avellaneda¹, Zoot, MSc, PhD; Juan de J Vargas-Martinez¹, Zoot, MSc

¹*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. Km 14 Vía Mosquera. Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Red de Ganadería y Especies Menores.*

E-mail: emancipe@agrosavia.co

Antecedentes: las prácticas de manejo y la aplicación de fertilizantes y enmiendas son estrategias que permiten aumentar la eficiencia de producción de forrajes. **Objetivo:** evaluar el efecto de la frecuencia de defoliación y la aplicación de cal y material orgánica sobre la producción, valor nutricional y costos del pasto Kikuyo. **Método:** dos bloques de 207 m² fueron divididos en cuatro parcelas. Cada parcela recibió cuatro niveles de materia orgánica (0, 2, 4 y 6 ton/ha) y fueron divididas en tres sub-parcelas. Cada sub-parcela recibió tres niveles de cal (0, 3 y 6 ton/ha) y fueron divididas en cinco sub-sub-parcelas. Cada sub-sub-parcela fue asignada a una de cinco frecuencias de defoliación (28, 35, 42, 49 y 56 días). Las respuestas agronómicas, el valor nutricional y los costos de producción fueron evaluados durante las épocas de lluvias y de sequía, a través de un año de seguimiento. Los resultados fueron analizados por medio de un diseño de parcelas divididas. **Resultados:** Las frecuencias de defoliación de 35 y 49 días mostraron las mayores ($p < 0.05$) tasas de crecimiento en promedio (103,9 y 30,4 Kg MS/ha/d) durante las épocas de lluvia y sequía, respectivamente. Sin embargo, la frecuencia de defoliación no modificó ($p > 0.05$) el valor nutricional. La aplicación de materia orgánica o cal no presentó efecto ($p > 0.05$) sobre la producción y el valor nutricional del forraje. Los menores costos de producción se presentaron cuando la frecuencia de defoliación fue de 35 días. La aplicación de cal o materia orgánica incrementaron los costos del pasto Kikuyo. **Conclusiones:** la frecuencia de defoliación del pasto Kikuyo debería variar de acuerdo con las condiciones de manejo y ambientales a lo

largo del año. Además, la aplicación de cal y material orgánica no modificó las características agronómicas y composicionales durante el periodo evaluado, pero, incrementó los costos, del pasto Kikuyo.

Palabras clave: *Gramíneas, Pennisetum clandestinum, sistemas pastoriles, suelo.*

Keywords: *Grass, Pennisetum clandestinum, pastoral systems, soil.*

Evaluación de la respuesta animal en tres mezclas de gramíneas, leguminosas y herbáceas provenientes de Nueva Zelanda en el trópico alto colombiano*

Valuation of the animal response in three mixtures of grasses, legumes and herbaceous from New Zealand in the Colombian high tropics

Filadelfo Hernández Oviedo¹, Zoot; Paola A Portillo López², Zoot, MSc; Edwin Castro Rincón³, Zoot, PhD.

**Proyecto: “Desarrollo de estrategias para el fortalecimiento y soporte de la cadena de valor de la ganadería de leche en el trópico alto colombiano”.*

¹*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. fhernandez@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0002-1549-4926).* ²*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. pportillo@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0003-1189-9173).* ³*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto – Obonuco, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. ecastro@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0001-9841-8242).*

Antecedentes: la estacionalidad de la oferta forrajera en los sistemas ganaderos del trópico alto de Nariño genera la necesidad de evaluar mezclas de forrajes que garanticen adaptabilidad y productividad. Objetivo: evaluar la respuesta productiva de vacas lactantes en pastoreo con tres mezclas de gramíneas y leguminosas del trópico alto del departamento de Nariño. Métodos: el estudio se realizó en el municipio de Pasto en las instalaciones del Centro de Investigación Obonuco – Agrosavia. Se

evaluaron tres mezclas de gramíneas, leguminosas y herbáceas compuestas por Ryegrass (R); Azul Orchoro (AO); Trebol Blanco (TB); Trebol Rojo (TR); Achicoria (A) y Llanten (Ll). Se utilizaron seis vacas de segundo parto en un diseño cuadrado latino (3x3) con arreglo de sobre-cambio, tres tratamientos (T); correspondientes, a cada mezcla. T1 (76%R+8%TB+16%TR); T 2 (68%R+7%TB+15%TR+5%A+5%LI); y T3 (53%r+27%AO+5%TB+5%TR+5%A+5%LI), y tres periodos de evaluación. Cada periodo de evaluación tubo una duración de 12 días; 7 días de acostumbramiento y 5 de medición. Durante cada periodo se estimó el consumo de materia seca (CMS), producción de leche (PL) y el contenido de grasa (%G), proteína (%P) y solidos totales (%ST) en leche. Los datos fueron analizados mediante ANAVA, (Tukey<0,05), con el software estadístico SAS enterprise guide 7.1. Resultados: el CMS fue mayor (p<0,05) en los tratamientos T2 y T3 en comparación al T1 (17.2a; 17a y 15.3b kg de MS/animal respectivamente). La PL fue mayor (p>0,05) en las vacas que pastorearon el T3 (16.9a) comparado con la producción en los T1 y T2 (16.2b y 16.1b). El %G también fue afectado por la mezcla, este fue mayor (p>0,05) en el T2 (4.1^a) seguido del T3 y T1 (3.6ab y 3.4b). El %P y el %ST no fue afectado (p>0.05) por la mezcla de forraje. Conclusiones: la producción y calidad composicional láctea fue considerada buena, ya que no hubo suplementación. Las vacas que pastorearon en la mezcla del T3 presentaron un mejor desempeño en la producción de leche; sin embargo, la calidad de esta en cuenta al %G y %ST fue mejor cuando pastorearon en la mezcla del T2. Se recomienda seguir evaluando respuesta animal con estas mezclas en la región.

Palabras clave: *Respuesta productiva, mezcla de forraje, producción de leche.*

Keywords: *Productive response, forage mix, milk production.*

Desempeño productivo de bovinos de ceba en praderas de *Megathyrus maximus* cv. Agrosavia Sabanera en el Valle del Sinú*

Productive performance of fattening cattle in Megathyrus maximus cv. Agrosavia Sabanera in the Sinú Valley

Sergio Luis Mejía Kerguelén¹, Emiro Andrés Suárez Paternina¹, Liliana Margarita Atencio Solano¹, José Jaime Tapia Coronado¹

**Proyecto “Evaluación multilocacional de nuevo germoplasma forrajero” financiado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia, Centro de investigación Turipaná, Km. 13, vía Montería - Cereté, Córdoba, Colombia.*

¹Grupo de Investigación Pastos y Forrajes Tropicales.

E-mail: esuarez@agrosavia.co

Antecedentes: La alimentación de los bovinos para producción de carne en condiciones tropicales se fundamenta en el uso de gramíneas de regular rendimiento y calidad nutricional, lo cual limita la respuesta productiva e ingresos en los sistemas ganaderos. **Objetivo:** evaluar el desempeño productivo de bovinos ceba en un nuevo cultivar de pasto del género *Megathyrus maximus* en el Valle del Sinú. **Métodos:** se estableció un área de dos há en *Megathyrus maximus* cv. Agrosavia Sabanera y dos ha en Mombasa, manejadas bajo un sistema rotacional, durante cinco años se evaluó la respuesta de bovinos F1 (Romosinuano x Cebú) con peso y edad en promedio de 260 kg y 10,8 meses, respectivamente. Se empleó una carga animal de 4 animal/ha en ambas praderas durante cada ciclo de ceba. Se evaluó el rendimiento y la calidad nutricional del forraje, mientras que en los animales se valoró la ganancia de peso y la viabilidad económica. Los datos se analizaron mediante un ANOVA utilizando el paquete SAS V 9.2. y las medias se compararon utilizando test de Tukey con un nivel de significancia de 5%. **Resultados:** el rendimiento promedio de materia seca fue de 2664 y 2498 kg MS/ha para *M. maximus* cv. Agrosavia Sabanera y Mombasa respectivamente. En cuanto, al desempeño productivo, se observó durante el primer, segundo tercer y quinto ciclo de ceba las mayores ganancias en los animales que pastorearon en el cv. Agrosavia Sabanera, las cuales difirieron significativamente ($p < 0,05$) a las registradas en los animales que pastorearon en el cv. Mombasa, correspondiendo a 0,702, 0,725, 0,562 y 0,737 kg animal.d y 0,666, 0,628, 0,489 y 0,627 kg animal.d, respectivamente; sin embargo, en el cuarto ciclo las ganancias no difirieron ($p > 0,05$) presentando valores medios de 0,458 y 0,514 kg animal.d para los animales que pastorearon en el cv. Agrosavia Sabanera y Mombasa, respectivamente. Al analizar las ganancias de peso, la carga animal y el período evaluado en cada ciclo de ceba, la producción de carne por unidad de superficie osciló entre 668 y 1.077 kg ha/año en el cv. Agrosavia Sabanera, mientras que el cv. Mombasa varió entre 750 y 971 kg ha/año. **Conclusión:** Desde el punto de vista productivo los mejores indicadores fueron evidenciados en el pasto Agrosavia Sabanera, constituyéndose como una alternativa forrajera para mejorar los ingresos de los productores y la competitividad de los sistemas ganaderos

en la región Caribe Colombiana.

Palabras clave: *Megathyrus*, bovinos, ganancia de peso.

Keywords: *Megathyrus*, cattle, weight gain.

Indicadores ecofisiológicos en nuevos materiales de *Megathyrus maximus* en el Piedemonte Llanero*

Ecophysiological indexes on new varieties of Megathyrus maximus at Colombian Andean foothills-savanna transition

Otoniel Pérez López¹, I.A. MSc.; Raúl A. Díaz Giraldo¹, Zoot.; Nubia S. Rodríguez Hernández², Biol. MSc.; Alvaro Rincón Castillo¹, I.A. PhD.; Jose A. Cumaco, Asist Invest.

**Proyecto “Estrategias ecoeficientes para optimizar el establecimiento y manejo de pastos y forrajes en sistemas de producción” financiado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.*

¹Grupo de Investigación en Pastos y Forrajes, Red de Ganadería y Especies Menores. ²Grupo de Investigación Agricultura de Conservación Para Suelos de Trópico Bajo, Red de Cultivos Transitorios. Agrosavia - C.I. La Libertad, Villavicencio, Colombia.

E-mail: operez@agrosavia.co

Antecedentes: En el país existe disponibilidad limitada de materiales forrajeros y algunos pastos introducidos han sido promovidos sin ser evaluados en condiciones locales, generando riesgos por pérdida de la inversión debido a baja persistencia y productividad de las praderas. **Objetivo:** Generar indicadores fisiológicos, productivos y nutricionales de materiales de *M. maximus* manejados a tres alturas de corte y cuatro frecuencias de defoliación. **Métodos:** En Agrosavia - C.I. la Libertad se evaluó ecotipos de *M. maximus*: CIAT 6172, CIAT 6177, CIAT 6215, CIAT 16019 y Mombasa (testigo), bajo un DBCA en arreglo de parcelas subdivididas (parcela principal: pasto; subparcela: altura de corte (10, 20, 30 cm); subsubparcela: frecuencia de defoliación (21, 28, 35 y 42 días)). Se evaluó la cobertura del suelo, altura de planta, producción y calidad nutricional del forraje (NIRS) y el índice de área foliar (IAF) con un Ceptómetro Decagon LP-80. Las variables se analizaron mediante el software Statistix 10 y la comparación de medias con la

prueba de Tukey. **Resultados:** En época seca, se destacó por oferta de forraje *M. maximus* 6172 (1938,6 kgMS/ha), 6177 (1762,4 kgMS/ha) y Mombasa (1681,7 kgMS/ha). La altura de corte a 20 cm (1714 kgMS/ha) y 10 cm (1518,6 kgMS/ha) permitió mayores rendimientos de forraje. Se destacó *M. maximus* 6172 y 6177 cosechados a 42 días y nivelados a 20 cm (2905,3 kgMS/ha) y 30 cm (2782,7 kgMS/ha), así como *M. maximus* 6172 nivelado a 30 cm y cosechado a 35 días (2453,3 kgMS/ha). Por contenido de proteína cruda sobresalió *M. maximus* 6177 (15,57%), 6215 (15,1%) y 6172 (14,96%). En época de lluvias, Mombasa (4209,9 kgMS/ha), *M. maximus* 6172 (3671,1 kgMS/ha) y *M. maximus* 6215 (3565,6 kgMS/ha) presentaron mayores rendimientos de forraje. Al corte de 42 días y nivelados a 30 cm se destacaron por oferta de forraje *M. maximus* 6172 (7866,7 kgMS/ha), Mombasa (7257,3 kgMS/ha), y nivelados a 20 cm *M. maximus* 6215 (7662,7 kgMS/ha) y Mombasa (6720 kgMS/ha). El IAF fue superior en *M. maximus* 6172 (4,58), 6215 (4,14), y Mombasa (4,13). Por contenido de proteína cruda se destacó *M. maximus* 6172 (15,26%) y 6177 (14,7%). **Conclusiones:** La altura de corte afectó la cobertura, contenido de materia seca, altura de planta e IAF de *M. maximus*, con valores superiores para nivelaciones a 30 cm y 20 cm. A mayor edad se observaron niveles superiores de materia seca, FDN y FDA y menores contenidos de proteína cruda, cenizas, digestibilidad y minerales.

Palabras clave: Biomasa, Índice de Área Foliar (IAF), Nutrición.

Keywords: Biomass, Leaf Area Index (LAI), Nutrition.

Evaluación de la productividad, calidad del forraje y composición botánica en sistemas silvopastoriles del trópico alto colombiano*

Evaluation of forage productivity, quality and botanical compositional in silvopastoral system of Colombian high tropic

Javier Castillo¹, Ing Agroecol; Juan C. Benavides¹, Zoot, MSc

*Proyecto “Estrategias para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de leche y/o carne en la Región Andina” financiado el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. CI Tibaitatá, Km 14 Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.

E-mail: jcastillos@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-0797-3908>); jbenavidez@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-1293-8242>)

Antecedentes: Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa de producción sostenible que mejoran la competitividad y productividad de la ganadería en Colombia. Sin embargo, son escasos los estudios que han evaluado la disponibilidad y calidad del forraje en los SSP especialmente para ganadería de producción de leche del trópico alto colombiano. **Objetivo:** Evaluar la producción de materia seca (PMS), calidad del forraje y composición botánica en un SSP del trópico alto colombiano en el C.I. Tibaitatá. **Métodos:** Mediante un diseño de bloques completo al azar con tres tratamientos: Tratamiento 1 (T1) SSP en franjas de pastoreo con maderable, eucalipto (*Eucalipto grandis*), acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*), aliso (*Alnus acuminata*), cedro negro (*Juglans neotropica*); Tratamiento 2 (T2): SSP franja de pastoreo con sistemas silvopastoriles intensivos: *E. grandis*, *A. melanoxylon*, *A. acuminata* y *J. neotropica* y la arbustiva forrajera tilo (*Sambucus peruviana*) y un tratamiento control (T0): sistema tradicional. Se evaluó la PMS (kg MS ha⁻¹), proteína cruda (%), PC, FDN, FDA y la composición botánica de la pradera. **Resultados:** La PMS del T1 presentó diferencias significativas (P<0,05) siendo superior en un 28%, respecto al T2 y 61% respecto al T0; así mismo el T2, fue superior en un 46% respecto al T0 (P<0,05). En cuanto a la calidad composicional del forraje no hubo diferencias significativas (P>0,05); sin embargo, hay una tendencia de mejor calidad nutricional del forraje en el T2. Las gramíneas fueron las especies que más predominaron en los tres tratamientos, principalmente por el pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) con porcentajes superiores a un 75%, seguido del raigrás (*Lolium* sp) en un 20 % y en menor proporción leguminosa como el trébol (*Trifolium* sp) en un 5%, y aunque no hubo diferencia significativa entre tratamientos (P>0,05) el T1 y T2, presenta tendencia a tener mayor diversidad de especies forrajeras. **Conclusiones:** En este estudio los SSP evaluados mejoraron la productividad forrajera en términos de mayor oferta de PMS a lo largo del año, por lo tanto, se presentan como una opción para los sistemas de ganadería de leche en el trópico alto colombiano.

Palabras clave: Materia seca, sistemas agroforestales, gramínea, leguminosa.

Keywords: Dry matter, agroforestry systems, grasses, legumes.

Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en fincas de pequeños productores de leche en trópico alto

Importance of silvopastoral systems in reducing heat stress in farms of small milk producers in the high tropics

Alexander Navas Panadero¹, MVZ, MSc

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Doctorado Agroecología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: anavas@unisalle.edu.co

Antecedentes: los sistemas ganaderos convencionales se desarrollan bajo modelos de monocultivo de pasturas, esto permite que los animales queden expuestos directamente a las condiciones climáticas, las cuales pueden generar estrés y afectar su desempeño, los sistemas silvopastoriles generan microclimas que permiten la adaptación de los animales a condiciones de variabilidad y cambio climático. **Objetivo:** Determinar el efecto del microclima generado por los árboles sobre las condiciones de estrés calórico en sistemas de lechería de pequeños productores y su aporte en la construcción de capacidades para la adaptación a nuevas condiciones climáticas. **Métodos:** el estudio se desarrolló en los municipios de Carmen de Carupa y Suesca (Cundinamarca), se seleccionaron 16 fincas de lechería especializada se realizaron muestreos bajo la copa del árbol y fuera del árbol, se determinó la temperatura ambiental y la humedad relativa cada hora, índice temperatura humedad para determinar estrés calórico en los animales. Se utilizó un diseño completamente al azar, se realizó estadística descriptiva, el análisis de los datos se realizó con el programa Infostat®. **Resultados:** se presentaron diferencias en las condiciones microclimáticas, bajo la copa del árbol en las horas más frías se presentó 0,5° C más y en las horas más calurosas se presentó hasta 2,6° C menos con relación a las áreas fuera del árbol, los animales en áreas fuera del árbol estuvieron ocho horas al día en estrés (ITH 73 - 76) durante todos los meses del año, bajo la copa del árbol los animales presentaron una hora de estrés al día (ITH 71) durante dos meses. **Conclusiones:** los sistemas silvopastoriles tienen efectos positivos en la reducción del estrés calórico, aportando a las capacidades para la adaptación de sistemas de producción de leche de pequeños productores a condiciones de variabilidad y cambio climático.

Palabras clave: Agroforestería, bienestar animal, ganadería, sostenibilidad.

Keywords: Agroforestry, animal welfare, livestock, sustainability.

Listado florístico de especies consumidas por el ganado en sistemas silvopastoriles de montaña en bosques templados del centro de México*

Floristic list of species consumed by livestock in silvopastoral mountain systems in temperate forests of central México

Fidel I García Chávez¹, pMVZ; Roberto I Márquez Hernández^{1,2}, MVZ, MC; Edgar A Oaxaca Ramírez¹, eMVZ; Rafael Ojeda Flores¹, MVZ, MC, Dr.

*Proyecto: "IN218621: Efecto de la intensidad de pastoreo sobre las interacciones entre el sistema suelo-planta-animal, la prestación de servicios ecosistémicos y la producción de leche en un sistema silvopastoril de ovinos y caprinos en bosque templado de encino." Financiado por UNAM-PAPIIT.

¹Laboratorio de Ecología de Enfermedades y Una Salud, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. ²Posgrado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, UNAM.

E-mail: rimarquez@fmvz.unam.mx

Antecedentes: El silvopastoreo de montaña (SPM) es una actividad ampliamente extendida en los bosques templados del centro de México (BT-CM) y fundamental en términos de seguridad alimentaria, economía local y conservación de la biodiversidad. Sin embargo, poco se sabe sobre los recursos vegetales de los que el ganado se alimenta y su impacto en el ecosistema resultado de la interacción planta-animal, por lo que el conocimiento de estos recursos forrajeros es necesario para el desarrollo de planes de manejo sustentable a largo plazo en estos agroecosistemas. **Objetivo:** Crear un listado florístico de especies consumidas por el ganado en sistemas silvopastoriles de montaña en BT-CM. **Métodos:** Se realizó una búsqueda sistematizada en *Web Of Science* (1900-2021) y en el portal TESIUNAM, los criterios de inclusión bibliográfica fueron: 1) trabajos relacionados con SPM, 2) ubicados en BT-CM y 3) enlisten una o más plantas consumidas por ganado. Se generó una base

de datos con las especies reportadas y su información taxonómica. Los nombres científicos fueron rectificadas en *The Plant List*. **Resultados:** En la búsqueda inicial se obtuvieron 1073 artículos y ocho trabajos de tesis, de los cuales 17 y cuatro respectivamente cumplieron los requisitos de inclusión. El listado final constó de 105 especies (51 géneros y 36 familias). El 85,7 % de las especies son nativas y el resto de cultivo. Las familias más representadas son Poaceae (37 %), Asteraceae (9 %) y Fabaceae (8 %), otras familias representaron el 42 % de las especies. El 63,8 % de las especies son herbáceas, 22,8 % arbóreas, 12,4 % arbustivas y una especie epífita. Adicionalmente, la bibliografía consultada reporta el contenido nutricional de 37 especies de las 105 especies encontradas, principalmente en las de estrato herbáceo. **Conclusiones:** Pese a su amplia diversidad florística, los recursos forrajeros consumidos por el ganado en sistemas silvopastoriles de montaña han sido poco estudiados. Este listado contribuye al conocimiento del uso de la biodiversidad vegetal en el centro de México, información esencial para el diseño, implementación y evaluación de la sustentabilidad en estos agroecosistemas forestales.

Palabras clave: *Alimentación animal, biodiversidad, plantas forrajeras, revisión sistemática.*

Keywords: *Animal feed, biodiversity, fodder plants, systematic review.*

Potencial de cercas vivas de *Sambucus nigra* en programas de alimentación, en sistemas de producción de leche

Potential of live fences of *Sambucus nigra* in feeding programs, in milk production systems

Alexander Navas Panadero¹, MVZ, MSc

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

E-mail: anavas@unisalle.edu.co

Antecedentes: los sistemas de producción de leche de trópico alto basan la alimentación en monocultivo de gramíneas las cuales no llenan los requerimientos nutricionales de los animales, por lo tanto, se hace necesario suplementar a partir de la compra de alimentos balanceados que incrementan los costos de producción afectando la rentabilidad de las fincas. El establecimiento de especies arbóreas con potencial forrajero en diferentes arreglos silvopastoriles se convierte en una alternativa

para mejorar la suplementación en sistemas de producción animal. **Objetivo:** evaluar la calidad nutricional de forraje de *Sambucus nigra* en arreglo de cerca viva y el aporte potencial de nutrientes en sistemas de producción de leche de trópico alto. **Métodos:** la investigación se desarrolló en la finca San Joaquín, ubicada en Paipa (Colombia). En un arreglo de cercas vivas se seleccionaron 17 árboles al azar, se les realizó un corte de uniformización a 1,30 m del suelo, transcurrido 90 días de rebrote se iniciaron los muestreos durante un año. Se evaluó la calidad nutricional de la planta completa y de cada fracción (hojas y tallos), para lo cual se tomaron muestras y en el laboratorio se realizó análisis NIRS, se determinó los aportes de materia seca, proteína cruda, energía metabolizable y neta de lactancia, calcio y fósforo por kilómetro al año. Se utilizó un diseño completamente al azar, estadística descriptiva, el análisis de los datos se realizó mediante el programa Infostat®. **Resultados:** la producción de materia seca fue de 5,9 t/km/año la cual aportó 1,4 t de proteína cruda, 14359 y 8771 Mcal de energía metabolizable y neta de lactancia respectivamente, 43,7 kg de calcio y 14,8 kg de fósforo, las hojas presentaron mayor calidad nutricional, el forraje presentó altos contenidos de proteína cruda, energía metabolizable y digestibilidad, bajo porcentaje de fibra en detergente neutro y fibra en detergente ácido. **Conclusiones:** la producción de forraje de *S. nigra* en cercas vivas es una alternativa para mejorar la suplementación en sistemas de lechería de trópico alto.

Palabras clave: *Forraje, nutrición, producción animal, sistemas silvopastoriles.*

Keywords: *Forage, nutrition, animal production, silvopastoral systems.*

Producción y calidad nutricional de forraje en leguminosas arbustivas en el Caribe seco colombiano

Nutritional content and forage yield of shrub legumes in Colombian dry Caribbean region

Esteban Burbano Erazo¹, M.S.c; José E Mojica Rodríguez¹, Ph.D.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, CI Motilonia, Colombia.

E-mail: eburbano@agrosavia.co

Antecedentes: Leucaena es la leguminosa más utilizada en sistemas silvopastoriles (SSP) en ganadería bovina del Caribe. **Objetivo:** Evaluar la producción de forraje y calidad nutricional de *Leucaena diversifolia* (CIAT 15551 y 21242), *Cratylia argentea* (CIAT 2238) y *Leucaena Leucocephala* cv Cunningham (testigo). **Métodos:** En Codazzi, Cesar, se estableció cada genotipo en un surco de 4 m de largo con 1 m entre plantas, en tres repeticiones. Se cuantificó la producción de forraje seco (PFS) y la calidad nutricional del forraje a los 42 días de rebrote en tres épocas secas y dos de lluvia (2018 y 2019). Se analizó el efecto del genotipo (G), época (E) y G x E. **Resultados:** La PFS fue afectada por el G ($p < 0,05$) y la E ($p < 0,05$). El testigo presentó el mayor PFS (483,3 kg MS/ha) seguido por *L. diversifolia* 15551 (351,8 kg MS/ha) y 21242 (291,1 kg MS/ha). En lluvia se presentó la mayor PFS (447,8 kg MS/ha). La fibra detergente neutra (FDN) fue afectada por el G ($p < 0,05$), y la proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA), lignina (LIG), extracto etéreo (EE), carbohidratos solubles (CS) y digestibilidad de la materia seca (DMS) presentaron interacción G x E. En *C. argentea* se observó la mayor FDN (45,9%). *L. diversifolia* 15551 y el testigo presentaron los mayores ($p < 0,05$) valores de PC en lluvia (24,7 y 22,0%), mientras que *C. argentea* los mayores valores de FDA (26,5 y 29,3%), LIG (4,6 y 5,4%), y menor valor de DMS (65,3 y 63,8%) y EE (1,9 y 2,2%) en época seca y lluvia. El contenido de CS fue superior en *L. diversifolia* 15551 (5,7%) y 21242 (5,6%) en época seca. **Conclusión:** *C. argentea* 2238 y *L. diversifolia* 15551 y 21242 no son genotipos promisorios para complementar o sustituir a *L. leucocephala* en SSP en el Caribe seco.

Palabras clave: Alimentación, ganadería, sistemas silvopastoriles.

Keywords: Feeding, livestock, silvopastoral systems.

Uso de Arbustivas forrajeras en la cría y levante de ganado BON × Cebú en Antioquia, Colombia

Use of fodder shrubs in the weaning and rearing of cattle BON × Zebu in Antioquia, Colombia

Jeraldyn Argüello Rangel¹, MVZ, MSc; Liliana Mahecha Ledesma¹, Zoot, MSc, Dr. Agri.; Joaquín Angulo Arizala¹, Zoot, Esp., MSc, Dr. An Sci

¹Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Email: liliana.mahecha@udea.edu.co

Antecedentes: En condiciones de trópico bajo y suelos pobres, los sistemas de producción bovina, presentan baja producción y calidad de forraje, especialmente en épocas secas, comprometiéndose el rendimiento productivo y reproductivo del hato. **Objetivo:** Evaluar la productividad de bovinos en etapa de cría y levante alimentados con dietas basadas en arbustivas forrajeras. **Métodos:** Se realizó el destete precoz de terneros de 5,2 meses, suplementándolos con un ensilaje mixto de *Tithonia diversifolia*, *Gliricidia sepium*, *Cratylia argentea*, y *Crescentia cujete*. Se comparó la altura a la cruz, perímetro torácico, longitud corporal, y la ganancia de peso de estos terneros, con respecto a un grupo en lactancia permanente, durante 90 días. Además, se evaluó el estado reproductivo de las madres durante este periodo. Así mismo, se evaluaron hembras de levante de 15,8 meses, durante dos periodos de pastoreo consecutivos, en un sistema silvopastoril (SSP), de *Tithonia diversifolia*, *Crescentia cujete*, *Urochloa brizantha*, *Urochloa humidicola*, y árboles para sombra (*Cassia grandis*, *Xylopia aromatica*, *Chrysophyllum cainito* L., *Albizia carbonaria britton*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Gmelina arborea*, y *Gliricidia sepium*). Se comparó la altura a la cruz, perímetro torácico, longitud corporal y ganancia de peso de animales del SSP y un monocultivo de pasto *Urochloa brizantha* y *Urochloa humidicola*. **Resultados:** No hubo diferencias significativas entre las ganancias de peso y medidas bovinométricas de los terneros en destete precoz y lactancia permanente, pero se halló una mayor recuperación reproductiva (72,42 % gestantes) en las madres de los primeros. En cuanto las hembras de levante, en el SSP, se tuvieron mejores ganancias de peso diarias (0,743 Kg/an/día) que en el monocultivo (0,478 Kg/an/día). **Conclusiones:** La inclusión de arbustivas forrajeras en la dieta de bovinos, bien sea como suplemento, o en sistemas de pastoreo, favorece el mejoramiento de parámetros como el estado reproductivo de las vacas de terneros destetados precozmente, y las ganancias de peso de hembras de levante en SSP para ramoneo.

Palabras clave: *Crescentia cujete*, destete precoz, *Gliricidia sepium*, producción sostenible, sistemas silvopastoriles, *Tithonia diversifolia*.

Keywords: *Crescentia cujete*, early weaning, *Gliricidia sepium*, silvopastoral systems, sustainable production, *Tithonia diversifolia*.

Relación entre la altura sin disturbar y la biomasa en pasto kikuyo y su estimación mediante UAS

Relationship between undisturbed height and biomass in kikuyo grass and its estimation using UAS

Amanda Acero¹, Zootecnista, Msc, PhD; Alvaro A. Bernal², Ing. Agrícola, Esp. Msc; Alex F. Gutiérrez³, Zootecnista.

¹Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. ²Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca Extensión Facatativá. ³Asistente Técnico Cooperativa Colanta.

E-mail: raaceroc@unal.edu.co

Antecedentes: La altura sin disturbar (ASD) es un método indirecto para estimación de biomasa de fácil manejo, que para el caso del kikuyo ha mostrado buenas correlaciones, sin embargo, se requiere un alto número de mediciones para lograr representatividad de la heterogeneidad de la pradera. El uso de sensores remotos para la estimación de biomasa en cultivos y forrajes es cada vez más común, uno de los métodos que ha mostrado resultados promisorios es el uso de modelos de elevación digital (DEM) a partir de imágenes tomadas con Sistemas de Aeronaves no Tripuladas (UAS). **Objetivo:** Determinar la relación entre la ASD y la biomasa en praderas de kikuyo y estimar la biomasa mediante DEMs calculados con imágenes tomadas con UAS. **Métodos:** El experimento se desarrolló en una finca en el municipio de Facatativá en donde se tomó una franja de 1870 m² subdividida en 27 subparcelas. Se realizaron aforos y mediciones de la ASD durante 3 ciclos de pastoreo. Se generaron ecuaciones de regresión entre la ASD y la biomasa. En el último ciclo se realizaron 2 vuelos con UAS a una altura de 50m para capturar imágenes, las cuales fueron procesadas mediante el software Open Drone Map, el cual arrojó un ortofotomapa, una nube de puntos con la altura relativa y un DEM. Se estableció la relación entre la altura estimada a partir de los DEM y la biomasa. **Resultados:** Se encontró que la ASD en las pasturas de kikuyo es un buen predictor de la biomasa en época de baja precipitación ($r^2=0,7$), transición a lluvias ($r^2=0,6$), lluvias ($r^2=0,8$) y en un análisis conjunto de los tres ciclos de mediciones ($r^2=0,7$). El análisis de correlación de Pearson mostró una relación significativa ($p<0.01$) entre la ASD medida por el método directo y la altura calculada en el DEM, obteniéndose un coeficiente de 0,64. Los modelos de regresión entre la altura calculada por los DEM y la biomasa fueron significativos ($p<0,01$) y se

obtuvo un coeficiente de determinación medio de 0,42. **Conclusiones:** La ASD resulta un buen predictor de la biomasa en pasturas de kikuyo y su estimación mediante DEM a partir de imágenes tomadas con UAS es una metodología promisoriosa.

Palabras clave: *Cenchrus clandestinus*, drone, manejo de praderas, pastoreo de precisión.

Keywords: *Cenchrus clandestinus*, drone, prairies management.

Calidad nutricional y fermentativa del ensilaje de pasto raigrás en sistemas de producción de leche del trópico alto colombiano*

Nutritional and fermentative quality of ryegrass silage in milk production systems of the Colombian high tropics

Juan Carlos Benavides¹, Zoot, MSc; Daniel Ricardo Torres¹, Ing Agroecol; Aldemar Zuñiga Lopez¹, Zoot, MSc

*Proyecto: Estrategias de producción eficiente y sostenible para sistemas de ganadería de leche del trópico alto. Financiado por MADR.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia.

E-mail: jbenavidez@agrosavia.co

Antecedentes: Los pastos del trópico alto colombiano se caracterizan por su buen valor nutricional y aunque presentan un alto contenido de humedad que dificulta los procesos de conservación de forrajes, el ensilaje de raigrás con un adecuado manejo es una alternativa para la alimentación de bovinos. **Objetivo:** Evaluar la calidad nutricional y fermentativa del ensilaje de pasto raigrás (*Lolium perenne*) en sistemas de producción de leche del trópico alto colombiano. **Métodos:** en el centro de investigación Tibaitata, se estableció una parcela de pasto raigrás para conservación de forraje en ensilaje, se realizaron microsilos en bolsas plásticas, con capacidad de 5 kilogramos, el pasto se cosecho a los 40 días de sembrado, con un tamaño de partícula en el picado de 5 cm y un oreo de 24 horas; A los 30 días de fermentación se abrieron los microsilos donde se evaluó la calidad nutricional, Materia Seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), energía neta de lactancia (ENL) y digestibilidad por la metodología

Nirs; en la calidad fermentativa se evaluó ácidos grasos volátiles (AGV), pH y Nitrógeno amoniacal. El diseño experimental que se estableció fue completo al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos (T1: Azúcar, T2: Glicerina, T3: Melaza, T4: BAL (Inoculante comercial). Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento de GLM de SAS®. Las medias fueron comparadas a través de la prueba de Tukey con una significancia de 5%. **Resultados:** el mayor contenido promedio de materia seca fue para el T1 con 29,92%, seguido por T2, T3 y T4, respectivamente, sin diferencias entre tratamientos. El contenido de proteína cruda en cada uno de los tratamientos estuvo entre el 19,02 y 17,18%, con diferencias $p < 0,5$, donde se observó que el T1 obtuvo el mayor contenido. El mejor pH promedio se observó en el T4 con 4,42 en comparación con los otros tratamientos, sin diferencias estadísticas. Los contenidos de ácido láctico del ensilaje, presenta diferencias estadísticas $p > 0,5$ entre tratamientos, siendo el T1 de mayor contenido con 14,72 mg/g y el T2, fue el de menor contenido con 7,65 mg/g. **Conclusiones:** Los valores de calidad nutricional y calidad fermentativa en los diferentes tratamientos, se encuentran dentro de los valores aceptables en los ensilajes, por lo que se considera que el ensilaje de raigrás tiene potencial para la alimentación animal.

Palabras clave: *Ensilaje, pasto, Nirs, conservación de forrajes.*

Keywords: *Silage, pasture, Nirs, forage conservation.*

Potencial de almacenamiento de carbono en suelos de pastizales de los Llanos Occidentales, Venezuela

Carbon storage potential in pastures soils of the Western Plains, Venezuela

Ana F. González-Pedraza¹, Ing. Agrónoma, MSc, Doctora Ciencias, mención Ecología; Juan Carlos Rey², Ing. Agrónomo MSc.

¹Programa de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Colombia E-mail: anagonzalez11@gmail.com ²Profesor Asistente Universidad Central de Venezuela e Investigador Titular del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

E-mail: jcreyb@hotmail.com; jcreyb@inia.gob.ve

Antecedentes: el cambio de uso de la tierra en regiones

tropicales ha traído como consecuencia un aumento en la tala y quema de los bosques, lo cual ha resultado en una serie de efectos negativos sobre la biodiversidad, el almacenamiento de agua y nutrientes en el suelo y las emisiones de gases con efecto invernadero. En Venezuela, el bosque seco representa la zona de vida más importante en términos de la superficie que ocupa, e incluye extensas áreas como los Llanos Occidentales, cuya superficie se ha reducido debido a la expansión de las fronteras agrícolas y el establecimiento de pastizales para la ganadería bovina. **Objetivo:** evaluar el efecto de la conversión de un bosque seco tropical semidecídúo a pastizales sembrados con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis* L.) con cinco y dieciocho años de establecimiento (PJ y PV, respectivamente) sobre los contenidos de carbono (COT) y extraíble (CET) y nitrógeno (NOT) y otras propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en los Llanos Occidentales de Venezuela. **Métodos:** El estudio se llevó a cabo en una finca dedicada a la producción de ganado bovino ubicada en el municipio Obispos del estado Barinas. Se analizaron variables físicas como textura, densidad aparente, humedad; químicas: pH, contenidos de carbono, nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, potasio y biológicas como carbono y nitrógeno microbiano y respiración basal del suelo a las profundidades de 0-10 cm de suelo. A partir de los datos obtenidos se procedió a aplicar un análisis de componentes principales (ACP) con el fin de apreciar de manera integrada el efecto que el cambio de uso de la tierra ha tenido sobre las propiedades de los suelos posterior al establecimiento de los pastizales, en comparación con el bosque. **Resultados:** El COT aumentó con el cambio de bosque a pastizales. Entre pastizales, PJ presentó los contenidos más altos de COT y estuvo positivamente correlacionado con el porcentaje de arcilla (%A), lo cual indica que el %A está actuando en la retención de la materia orgánica del suelo en ese pastizal. Adicionalmente, en PJ se observó un importante rebrote de vegetación secundaria, arbustiva y arbórea, que no fue observado en PV, lo que pudiera en parte ser responsable del alto contenido de COT en ese sitio. Aunque PJ presentó el más alto contenido de COT en casi todo el perfil del suelo, el CET y la relación CET/COT fueron bajas en ese sitio, lo cual pudiera indicar que poco de ese carbono está en una forma disponible para la realización de los procesos microbianos implicados en la mineralización de la materia orgánica del suelo. Con el fin de analizar de forma global los datos se aplicó un ACP a través del cual se pudo apreciar que en PJ la actividad microbiana y aquellos elementos dependientes de esta fueron severamente afectados, en comparación con los suelos del bosque y PV. Por su parte, se deduce que la mayor edad de PV le ha permitido a ese pastizal alcanzar un estado más estable de producción de materia orgánica, lo cual ha favorecido un mejor desarrollo de los

procesos microbianos. **Conclusiones:** Los resultados de este estudio permiten concluir que, a pesar de la pérdida de la biodiversidad vegetal y animal que ha significado la deforestación de los Llanos Occidentales en los últimos 60 años, el tiempo de uso del suelo bajo sistemas de pastizales bajo las condiciones del estudio ha conllevado a un incremento en los contenidos de carbono y nitrógeno. Por lo tanto, condiciones apropiadas de manejo puede conducir al almacenamiento de carbono en el suelo en una forma más estable.

Palabras clave: *Análisis de componentes principales, propiedades de los suelos, pasto estrella (Cynodon nlemfuensis L.).*

Keywords: *Analysis of main components, soil properties, star grass (Cynodon nlemfuensis L.).*

Identificación de plantas nativas de sabanas inundables de Arauca, con potencial de uso en ganadería*

Identification of native plants to Arauca floodable savannah, with livestock potential

Andrés M. Bejarano Sánchez¹, Est Ing Agr; Francisco J. Mijares Santana², Ing For; Oscar M. Vélez Terranova³, Zoot M.Sc., Ph.D.

*Proyecto "Evaluación de características nutricionales y degradación ruminal de especies arbóreas y arbustivas nativas de sabanas inundables de Arauca, con potencial uso en ganadería" financiado por Convocatoria nacional para el fortalecimiento de la investigación, la creación y la innovación en las sedes de presencia nacional de la Universidad Nacional de Colombia 2019-2021.

¹Área de investigación, Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía; Grupo de investigación malherbología, Fac. Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. ²Herbario Orinocense (HORI), Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía. ³Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía.

Email: ambejarans@unal.edu.co

Antecedentes: El estudio de distintas especies de la sabana inundable de Arauca, en los ámbitos botánicos, fenológico y nutricionales, son relevantes para poder impulsar proyectos que busquen potenciar la ganadería desde la implementación de sistemas productivos diferentes a los monocultivos. **Objetivo:** Identificar plantas nativas de sabanas inundables de Arauca con potencial forrajero, como alternativa nutricional para sistemas ganaderos de la región. **Métodos:** Se realizaron siete recorridos por las comunidades vegetales de matas de monte (comunidad vegetal desarrollada en medio de una sábana abierta), bosques de galería (bosques riparios, alrededor de fuentes hídricas) y sabana abierta (paisaje mayormente intervenido, con poco o nulo desarrollo de vegetación arbórea) entre los meses de febrero y abril del 2021. Se recolectaron especies, que tuviesen un potencial de producción de biomasa forrajera. Se tomaron 500 g de hojas de las especies seleccionadas, bajo un muestreo de poblacional para cada especie, dentro de 100 m de diámetro de punto georreferenciado, se realizó la identificación, caracterización biológica y codificación para el manejo de datos. Las muestras se secaron a 60 °C por 48 h para estimar el contenido de materia seca. **Resultados:** Se colectaron 45 especies, 22 de tipo arbóreo, 15 arbustivo, seis trepadoras y dos hierbas. El valor de materia seca para las plantas arbóreas estuvo entre el 18% y 54%, arbustivas entre el 20 y 51%, herbáceas entre 21% y 22% y tipo trepador entre 19% y 49%. Hay mayor cantidad de especies en unidad fisiográfica borde de terraplén artificial (16) y sabana inundable-bajo (seis); según su estado fenológico se encontraron la mayoría de especies en estado vegetativo (14), floración-fructificación (11) y fructificación (nueve). **Conclusiones:** Se identificaron 11 especies con niveles de materia seca por encima del 40% de las cuales 10 se recolectaron en época seca (feb-mar) y la mitad de estas se encontraron en estados reproductivos, se evidencia el potencial para ser integradas como alternativas nutricionales en los sistemas ganaderos de la región. No obstante, se requieren estudios de composición nutricional y digestibilidad.

Palabras clave: *Alternativas nutricionales, bovinos, sabanas inundables, silvopastoreo, sistemas productivos.*

Keywords: *Nutricional alternative, Bovines, flooded savanna, silvopastoralism, Productive systems.*

Caracterización de la cobertura arbórea del Sistema Agroforestal Pecuario (SAFp) presente en el Lote 18 de la unidad ganadera del Centro de Biotecnología Agropecuaria (CBA) SENA Regional Cundinamarca*

Characterization of the forest covering of livestock agroforestry system present in the Plot 18 of the unit livestock of Center of Biotechnology Agriculture and livestock (CBA) SENA Regional Cundinamarca

Laura S. Avila Gonzalez¹, Tgo Prod Ganadera; Oscar L. Arenas Lagos¹, Tgo Prod Ganadera; Erika A. Molina Molina¹, Tgo Prod Especies Menores; Claudia P. Herrera Farfán², MVZ, Msc en Ciencias Pecuarias.

*Proyecto “Automatización de trabajos de campo y uso de herramientas digitales para el sector ganadero, en bovinos y pequeños rumiantes en el trópico alto”.

¹Investigadores SISPROPEC, SENA CBA. ²Instructora pecuaria, SISPROPEC.

E-mail: lsavilag01@gmail.com, Cpherreraf@sena.edu.co

Antecedentes: Los sistemas agroforestales pecuarios (SAFp) tienen como objetivo incrementar la productividad de forma sostenible alcanzando beneficios para la ganadería bovina y su entorno ambiental (incremento de oferta forrajera, bienestar animal y servicios ambientales) producto de la interacción: Árbol-suelo-pasto-agua-animal. La finca San Pedro del CBA, ubicada en la vereda San José, municipio de Mosquera, Cundinamarca, cuenta con una extensión de 109 ha, de los cuáles 54.29 ha están asignadas a la unidad Ganadera. En el año 2011 se estableció un SAFp en el lote 18, con arreglos Silvopastoriles de alta densidad arbórea (cercas vivas, bancos forrajeros y arboles dispersos en pradera).

Objetivo: Caracterizar las especies leñosas perennes presentes en el lote 18 y estimación de los parámetros dasométricos. **Métodos:** Se estimó el área del lote 18 realizando el inventario forestal. Se realizó el inventario de todas las especies arbóreas con diámetro a la altura de 1.30 m (DAP) \geq 10 cm. Se identificó las especies arbóreas por nombre vernáculo y científico. Se realizó mediciones dasométricas como: Altura Total del árbol (HT), Altura de Copa (HC), Perímetro Altura de Pecho (PAP), Diámetro a Altura de Pecho (DAP), Diámetro de la Copa (DC). **Resultados:** El lote 18 tiene una extensión de 13.96 ha, contando con 318 leñosas perennes, de los cuáles el 10% se encuentran secas y representan un peligro para los animales e infraestructuras. Se encontraron dos especies de árboles maderables, Árbol del paraíso (*Melia*

azedarach) y Sauce (*Salix sepulcralis*), una especie de árbol arbustivo, Sauco (*Sambucus nigra*), y una especie maderable forrajera, Acacia negra (*Acacia decurrens*). 225 árboles clasificaron según el límite establecido de DAP, con promedios de DC de 24.2 m, HT entre 9–15 m y HC entre 6–12 m. **Conclusiones:** El lote 18 presenta un SAFp intensivo con un 50% especies maderables, 25% arbustivos y 15% forrajera. La especie leñosa perenne con mayor presencia es Acacia negra (*Acacia decurrens*) con un 37.8% seguida por el Sauce (28.2%) y Árbol del paraíso (17.13%). La presente investigación permite cuantificar la importancia del SAFp como proveedores de servicios ambientales.

Palabras clave: Cobertura forestal, árboles forrajeros, sistema silvopastoril, captación de CO₂, trópico alto.

Keywords: Forest covering, fodder tree, system silvopasture, CO₂ uptake, high tropics.

Comportamiento productivo del pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*) bajo un Sistema de pastoreo racional Voisin para la recuperación de praderas

Productive behavior of kikuyu (Penisetum clandestinum) grass under a Voisin rational grazing system for the recovery of grasslands in cold climate

Viviana Caceres Castro Zoot¹, Mary Yaquelin Monroy Lozano Zoot;¹Shirley A. Flórez Rodríguez², MVZ, MSc, PhD

¹Universidad Industrial de Santander, Sede Málaga.

²Grupo de investigación en Zootecnia (GIZU), Facultad de ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, seccional Ubaté, Cundinamarca.

E-mail: sandreaflórez@ucundinamarca.edu.co

Antecedentes: El pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*) es una de las gramíneas que se adapta muy bien a los climas fríos y se utiliza en los sistemas de producción bovino para mejorar sus parámetro productivos, bajo el sistema de pastoreo racional Voisin (PRV) se quiere maximizar la oferta forraje, ya que este sistemas busca mejorar la producción de pasto por hectárea y regenerar la estructura del suelo, cumpliendo siempre con las 4 leyes establecidas. **Objetivo:** evaluar el rendimiento productivo (crecimiento y producción) del pasto Kikuyo bajo un sistema de PRV en praderas degradadas utilizadas en la producción de

ganadería bovina intensiva. **Métodos:** Un lote ubicado en la región de Málaga, Santander (6°43'20.67"N, 72°45'06.36"OE, 2782 msnm, área de 0,081 ha), se dividió en 60 potreros (parcelas experimentales) cada uno con 182m². Se implementó un PRV utilizando un grupo de bovinos doble propósito de la raza Normando, manteniéndolos 1 día de ocupación y 60 días de descanso en cada parcela, durante 3 ciclos, para un total de 6 meses de seguimiento, se aplicaron las leyes del PRV. Se tomaron muestras de 12 parcelas aleatoriamente antes de iniciar la rotación (C0) y luego durante cada ciclo (C1, C2, C3) y se midieron las variables de porcentaje de cobertura (%) por medio de un aforo y la relación hoja/tallo, donde se midió la altura del tallo (cm) y las hojas (cm), usando una regla métrica desde el suelo hasta la hoja más alta sin alargar la hoja. El análisis de los datos se realizó bajo un diseño completamente al azar con medidas repetitivas en el tiempo (ciclos). Se realizó estadística descriptiva, los datos se sometieron a una prueba t para muestras relacionadas y la prueba LSD Fisher, considerando un $p < 0.05$ (Infostat®). **Resultados:** al comparar los tres ciclos de rotación con el ciclo inicial, se observó que el porcentaje de cobertura tuvo un mejor comportamiento durante el ciclo 2 y 3 frente al ciclo 0 (17.42±5.02 (C.0), 18.08±7.94 (C.1), 28.92±7.19 (C.2) y 27.75±3.7(C.3)), así mismo la relación hoja/tallo fue mayor ($p < 0.05$) en el ciclo 2 (0.73 (C.0), 0.66 (C.1), 0.79 (C.2) Y 1.41 (C.3)). El crecimiento de tallo (cm) mejoró significativamente ($p > 0.05$) del ciclo 0 para el 1, 2 y 3 ciclo (14.89± 6.71, 23.25±6.76, 23.28±7.17 y 23.60±7.20) respectivamente, el crecimiento de hoja (cm) fue de mayor en los ciclos 1,2 y 3 (21.88±4.76, 20.93±4.56 y 17.38±7.12) en comparación al ciclo 0 (11.33±6.54). **Conclusión** según las condiciones agroclimáticas presentadas en el área de estudio durante los tres ciclos el sistema de pastoreo racional Voisin mostró ser una alternativa de pastoreo efectiva para la recuperación de praderas, al aumentar el rendimiento productivo del Kikuyo, observándose que las variables de crecimiento y producción del pasto Kikuyo mejoraron en el ciclo 2, a los 4 meses de implementado el PRV.

Palabras clave: *Tierra de pastoreo, Pennisetum clandestinum, Ganado.*

Keywords: *Grazing land, Pennisetum clandestinum, Livestock.*

Caracterización productiva de gramíneas forrajeras de crecimiento amacollado en el trópico subhúmedo del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca

Productive characterization of tufted growth forage grasses in the subhumid tropics of the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca

Zulma Castillejos Antonio¹ MC, Lisset Vera Matus¹, Ing Agron, Guadalupe Solorzano Galicia¹, Ing Agron, Juan Rendón Cruz¹, MC, José Manuel Cabrera Toledo¹, Dr.

¹Tecnológico Nacional de México Campus Comitancillo

E-mail: zulmananatsu@gmail.com

Antecedentes: El potencial productivo de las gramíneas forrajeras y la calidad del forraje de éstas son determinados por las características agronómicas de las especies y su interacción con el medio. **Objetivo:** determinar las características agronómicas de siete gramíneas forrajeras de crecimiento amacollado. **Métodos:** El experimento fue establecido en el Tecnológico Nacional de México Campus Comitancillo, clima Aw₀ (w) ig. Se utilizó un diseño en bloques al azar, perpendiculares a la pendiente del suelo, con arreglo en parcelas divididas con dos repeticiones. En las parcelas principales se asignaron las siete gramíneas: Guinea (*Megathyrsus maximus*), Aruana (*Megathyrsus maximus cv Aruana*), Tanzania (*Megathyrsus maximus cv Tanzania*), Mombaza (*Megathyrsus maximus cv Mombaza*), Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Llanero (*Andropogon gayanus*), Klein (*Megathyrsus coloratum*); las subparcelas consistieron en cinco cortes realizados de febrero a julio 2019. Se tomaron datos de Altura a cosecha (AC), Diámetro de macollo (DM), Rendimiento de forraje verde (RFV), Rendimiento de Materia Seca (RMS) y Relación hoja/tallo (RH/T). Los cortes se hicieron al observar el 95 % de interceptación solar. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Duncan con el software estadístico SAS. **Resultados:** se observaron los siguientes valores de R²: AC (92.3%), DM (86.2%), RFV (90.1%), RH/T (74.85) y RMS (89%). Se observaron diferencias altamente significativas entre especies ($P < 0.01$). Los mejores promedios fueron: para AC, Aruana, Guinea, Mombaza y Tanzania con 116.15, 113.77, 113.64 y 113.41 cm respectivamente; en DM Guinea con 17.02 cm; en RFV Aruana, Tanzania y Guinea con 26.34, 25.84 y 25.7 t/

ha respectivamente; en RMS Aruana, Tanzania, Guinea, Mombaza y Llanero con 7.13, 7.04, 6.87, 6.21 y 5.38 t/ha respectivamente. La interacción especies x cortes fue significativa ($P < 0.05$) en RH/T. **Conclusiones:** El buen desempeño de *Megathyrus maximus* y sus cultivares al posicionarse entre los mejores promedios para todas las variables que determinan el valor forrajero, permiten considerarlas como alternativas para su establecimiento en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

Palabras clave: *Adaptación, gramíneas, forrajes.*

Keywords: *Adaptation, grasses, forages.*

Influencia de la altura de vuelo y la edad de rebrote para estimar la oferta de forraje del pasto *Urochloa humidicola* cv Llanero, a partir de imágenes multiespectrales*

Influence of flight height and regrowth age to estimate forage supply of Urochloa humidicola cv Llanero, from multispectral images

Raúl A. Díaz Giraldo¹, Zoot. Est MSc; Mauricio Álvarez de León¹, MVZ, MSc.; Álvaro Rincón Castillo¹, I.A. PhD.; Otoniel Pérez López¹, I.A. MSc.; Edgar Cárdenas², Zoot. MSc.; William Posada³, I.A. Msc.

*Proyecto “Estrategias ecoeficientes para optimizar el establecimiento y manejo de pastos y forrajes en sistemas de producción” financiado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

¹Grupo de Investigación en Pastos y Forrajes, Red de Ganadería y Especies Menores, Agrosavia, Villavicencio, Colombia. ²Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

³Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación GAMMA.

E-mail: rdiazg@agrosavia.co

Antecedentes: La incorporación de cámaras multiespectrales a los vehículos aéreos no tripulados (VANT), ha permitido nuevas posibilidades de análisis para la gestión de áreas pastoriles a escala predial. **Objetivo:** Evaluar la influencia de la altura de vuelo y la edad de rebrote en la estimación de la oferta forrajera en una pastura de *Urochloa humidicola* cv Llanero. **Metodos:** Se utilizó la cámara Mapir Survey 3W® de resolución espectral: verde (550nm), rojo (660nm) e

infrarrojo cercano - NIR (850nm), la cual se acopló en un Vehículo Aéreo no Tripulado (VANT) Phantom 4Pro®. Los ortomosaicos fueron generados en el software Pix4D Mapper pro® y los niveles digitales de la imagen fueron convertidos a reflectancia en el aplicativo control de cámara Mapir® (**versión 16/10/2019**). Los vuelos se realizaron a los 30, 50 y 70 metros de altura en las edades de rebrote de 7, 14, 21, 28 y 35 días; se probaron siete índices de vegetación, NDVI, GCI, SRPI, R, GNDVI, SAVI y RDVI, y los datos fueron analizados a partir de modelos aditivo generalizado (GAM). Para seleccionar el modelo que mejor se ajustaba a la estimación de la oferta de forraje, se utilizó el criterio de información bayesiano (BIC) y el criterio de información de akaike (AIC), utilizados para regresiones múltiples por medio de la librería MASS en el software R. **Resultados:** El índice de vegetación que mejor se correlacionó con la oferta de forraje fue el NDVI con un coeficiente de 0.77. En relación con las alturas de vuelo no se encontraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), sin embargo, la altura de 70 metros el modelo GAM se ajustó mejor a la estimación de la oferta de forraje con un R^2 0.763. **Conclusiones:** El modelo GAM seleccionado a partir de los criterios AIC y BIC es el que mejor estima la oferta de forraje y permite evaluar la biomasa del pasto *Urochloa humidicola* cv Llanero en los diferentes estados de crecimiento, el cual puede ser incorporado en predios ganaderos, que por lo general presentan mosaicos de praderas con diferentes edades de rebrote.

Palabras clave: *Ganadería de precisión, índice de vegetación, pastura, sensoramiento remoto, vehículo aéreo no tripulado.*

Keywords: *Precision livestock, vegetation index, pasture, remote sensing, unmanned aerial vehicle.*

Preferencia alimenticia de ganado caprino en dos épocas del año en un sistema silvopastoril de México

Dietary preferences of goat cattle in two-year seasons of a silvopastoral system in Mexico

Leidy Rivera-Sanchez¹, Lic. Prod. Anim, PhD; Ladislao Arias Margarito¹, Quim. Agric, PhD; William Burgos-Paz², Zoot, PhD.

¹Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Ciudad de México, México. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -AGROSAVIA. Centro de

Investigación Tibaitatá, Km. 14 vía Mosquera – Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Email: lriviera@xanum.uam.mx

Antecedentes: En México, la crianza de ganado caprino se caracteriza por llevarse a cabo en regiones de difícil subsistencia que no son favorables para el desarrollo de la agricultura o la ganadería intensiva. En la Mixteca Oaxaqueña, región semiárida, los sistemas silvopastoriles naturales contribuyen a generar importantes ingresos para las comunidades, pero tanto el cambio climático como el sobrepastoreo del ganado caprino han generado cambios en la cobertura vegetal. Conocer preferencias en la dieta permitiría dilucidar estrategias para la adecuada utilización de los recursos forrajeros por el ganado caprino. **Objetivo:** Conocer las preferencias alimenticias del ganado caprino en regiones semiáridas como soporte a programas de mitigación del cambio climático. **Métodos:** El estudio se realizó en una comunidad de la Mixteca Baja Oaxaqueña. La disponibilidad y variabilidad de las especies vegetales presentes se estimaron con ayuda de transectos lineales durante las épocas de invierno y verano. Igualmente se recolectaron heces de las cabras y se realizaron análisis microhistológicos para determinar las especies consumidas. La preferencia o rechazo de

cada componente de la vegetación se estimó utilizando el índice de Savage. **Resultados:** Para la época de verano se identificaron en las heces un total de 15 especies consumidas por las cabras, de las cuales ocho arbustivas fueron “preferidas significativamente”, seis arbustivas fueron “indiferentes” y un grupo (gramíneas) fueron “rechazadas significativamente”. En la época de invierno se identificaron 12 especies arbustivas de las cuales tres fueron “rechazadas significativamente” y nueve “preferidas significativamente”. **Conclusiones:** El ganado caprino de la Mixteca basa su dieta en especies arbustivas, con gran presencia de la gramínea *Ampelodesmos mauritanica* y en menor medida de otras herbáceas. Se observó una mayor selección sobre determinadas especies e indiferencia a especies muy abundantes o especies con características que podrían hacerlas poco palatables. Es necesario identificar dentro de las especies consumidas, aquellas con tolerancia a sequía y alto contenido nutricional como estrategia alimentaria del ganado en un posible escenario de cambio climático y la sostenibilidad de las comunidades en la región.

Palabras clave: *Cambio climático, Índice de Savage, rumiantes, selección de dieta.*

Keywords: *Climate change, diet selection, ruminants, Savage Index.*