

Suelos y Pastos

Variabilidad del suelo en un potrero en ladera destinado a ganadería de carne

Soil variability in a hillside pasture for beef cattle

Pablo Múnera González¹; Mateo Martínez Orozco¹;
Gabriel J Álvarez Agudelo¹; Alejandro Ramírez
Madrigal^{1,2}.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Institución
Universitaria Visión de las Américas. ²Grupo de Investigación
GISCA.

E-mail: alejandro.ramirez@uam.edu.co

Antecedentes: los suelos, en sus tres propiedades principales (físicas, químicas y biológicas) son altamente variables. Esta variabilidad parece ser mayor en zonas de ladera con respecto a zonas planas. Por otra parte, una alta proporción de ganadería en el departamento de Antioquia se encuentra en zonas de ladera, sin embargo, los estudios suelen ser en zonas planas o no considerar la pendiente dentro de los estudios. **Objetivos:** analizar la variabilidad de un lote de ganadería en ladera de un sistema rotacional en cuanto a algunas características físicas, químicas y biológicas del suelo. **Métodos:** el estudio se realizó en un potrero con distintos grados de pendiente destinado a ganadería de carne en el municipio de Santa Rosa de Osos, departamento de Antioquia. Se realizó un muestreo en dos transectos donde se presentaron en menos de 200 m lineales tres grados de pendientes donde se tomaron 4 muestras en cada grado de pendiente: Alta (mayor a 45°), Media (entre 10° y 45°) y baja (menor a 10°). En cada punto de muestreo se midió densidad aparente, pH e índices de diversidad de macroinvertebrados. En el punto de muestreo se pesó la biomasa aérea de pasto y se realizó un análisis foliar mediante el algoritmo aai-rgb v2. **Resultados:** la biomasa de pasto obtuvo mayor relación con la variable pH y los índices de diversidad de Simpson que con la variable DA (R: 0,44 y R: 0,43 vs R: 0,19), Se encontró una mayor densidad aparente en las zonas de alta pendiente con respecto a las de media y baja pendiente, se observó mayor diversidad de macroinvertebrados en pendientes de media, menor cantidad de individuos en alta pendiente y mayor dominancia en pendientes bajas. Por otra parte, se observó que el pH fue mayor a menor pendiente. **Conclusiones:** se evidencia la variable pH como la que más se relaciona con la respuesta vegetal, se recomienda indagar con mayor profundidad en el efecto de la diversidad de los macroinvertebrados con las demás variables del suelo, se confirma la alta variabilidad del suelo en función de la pendiente.

Palabras clave: índice de Shannon, índice de Simpson, propiedades del suelo, variabilidad del suelo.

Keywords: Shannon index, Simpson's index, soil properties, soil variability.

Modelos de predicción para determinar la textura y el pH del suelo, mediante espectroscopía de infrarrojo cercano*

Prediction models to determine soil texture and pH, using near infrared spectroscopy

Caterine Hincapié Posada; Mario F Cerón Muñoz; Luis F Galeano Vasco; Marisol Medina Sierra.

*Proyecto: Desarrollo de modelos estadísticos para predecir los parámetros de textura y pH del suelo; mediante el uso de espectroscopía de infrarrojo cercano NIRS.

Grupo de Investigación en Agrociencias, Biodiversidad y Territorio
GAMMA; Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de
Antioquia - UdeA; Medellín; Colombia.

E-mail: caterine.hincapie@udea.edu.co

Antecedentes: el método de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS), es una alternativa para realizar análisis de suelo, ya que es un método rápido, no destructivo, sencillo y preciso, que relaciona la radiación infrarroja cercana difusamente reflejada con las propiedades físicas y químicas del suelo. **Objetivo:** desarrollar modelos estadísticos para predecir los parámetros de textura (T) y pH, con el uso de NIRS. **Métodos:** para ello se utilizaron 1880 muestras de suelos de sistemas de producción del departamento de Antioquia las cuales fueron analizadas por el método de Bouyoucos para T y el método potenciómetro con electrodo de vidrio y suelo para pH. Estas muestras también fueron escaneadas en un equipo NIRS modelo FOSS DS 2500 en un rango de longitud de onda de 850 a 2500 nm. Luego de obtener la información espectral se procedió a realizar el análisis estadístico de mínimos cuadrados parciales (PLS) y se aplicaron algunas transformaciones como señal multiplicativa corregida (MSC) la cual fue aplicada a los espectros, mientras que logaritmo y raíz cuadrada fueron aplicadas a las variables. **Resultados:** para el total de las muestras analizadas los resultados para el parámetro pH fueron positivos, obteniendo un coeficiente de determinación (R²) alto (0,69), siendo el mejor modelo PLS, mientras que para el parámetro textura (arcilla, limo y arena) se obtuvo resultados no favorables debido a que los R² fueron bajos (de 0,46, 0,44 y 0,21) para arcilla, limo y arena, respectivamente). **Conclusiones:** se puede predecir con NIRS el pH del suelo, mientras que el parámetro textura requiere de otros modelos más avanzados o de otras técnicas.

Palabras clave: análisis, espectroscopía, modelos estadísticos, sistemas productivos.

Keywords: analysis, production systems, spectroscopy, statistical models.

Composición mineral de gramíneas nativas e introducidas cultivadas bajo el ecosistema de bancos en la sabana inundable de la Orinoquia Colombiana

Mineral composition of cultivated native and introduced grasses under the floodplain banks ecosystem in the Colombian Orinoquia

Arcesio Salamanca Carreño¹; Mauricio Vélez Terranova²; Óscar M Vargas Corzo³; José N Arias Landazábal¹.

¹Universidad Cooperativa de Colombia. ²Universidad Nacional de Colombia - UNAL sede Palmira. ³Defegán-Fondo Nacional de Ganado.

E-mail: asaca_65@yahoo.es

Antecedentes: las gramíneas constituyen la principal fuente de minerales en la dieta de rumiantes en pastoreo, necesarios para garantizar el desempeño y salud animal. En forrajes tropicales es limitada la información disponible sobre composición mineral y sus factores que influyen. **Objetivo:** comparar la composición mineral en diferentes edades y periodos de gramíneas nativas e introducidas cultivadas en el ecosistema de sabanas inundables de la Orinoquia Colombiana. **Métodos:** en condiciones de sabana inundable y en la posición fisiográfica de banco, se establecieron por triplicado en parcelas de 9 m² (3 x 3 m) las especies nativas *Paspalum plicatulum*, *Panicum versicolor* y la introducida *Brachiaria* híbrido mulato durante los periodos de transición lluvia-sequía y sequía-lluvia. En cada periodo se tomaron muestras de forraje verde a los 30, 40 y 50 días, las cuales se secaron a 60 °C durante 72 h; con esta información se estimó la materia seca (MS). Se determinaron los contenidos de cenizas, Ca, P, Mg, K, Na y S utilizando espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS). Los datos se analizaron a través de un ANOVA considerando los efectos de especie, edad, periodo, especie*edad y especie*periodo. Se utilizó Tukey para la diferenciación de medias ($p < 0.05$). **Resultados:** la MS estuvo entre 23,4 y 31 %, siendo mayor en las gramíneas nativas *P. plicatulum* y *P. versicolor* durante la transición lluvia-sequía. Las cenizas fueron más altas en las gramíneas nativas (10,4 - 11 %) a los 30 y 40 días (10,8 - 10,6 %) y durante la transición lluvia-sequia (11 %) ($p < 0,05$). El P y Mg fue mayor en Mulato y *P. versicolor* con niveles entre 0,20 - 0,21 y 0,28 - 0,24 % respectivamente. A los 30 y 40 días se encontraron los mayores niveles de P y S con rangos entre 0,20 - 0,21 % y 0,24 - 0,26 %, respectivamente. El Na y K fue superior en gramíneas nativas comparadas con el pasto mulato durante las transiciones lluvia-sequia y sequía-lluvia respectivamente ($p < 0,05$). **Conclusiones:** los pastos *P. plicatulum* y *P. versicolor* presentaron mayores contenidos de cenizas, Na y K comparado con el pasto mulato. La mayor concentración de minerales se dio entre los 30 y 40 días y en transición lluvia-sequia.

Palabras clave: composición química, forrajes tropicales, gramíneas forrajeras.

Keywords: chemical composition, food grasses, tropical fodder.

Análisis de la colonización de hongos formadores de micorrizas en dos ambientes agroclimáticos de pastizales de *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus

*Analysis of the colonization of mycorrhizae-forming fungi in two agroclimatic environments of *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus grassland*

Donicer Montes Vergara; Alexander Pérez Cordero; Yelitza Aguas Mendoza.

Universidad de Sucre; Facultad de Ciencias Agropecuarias; Colombia.

E-mail: donicer.montes@unisucra.edu.co

Antecedentes: un factor limitante en la productividad de los suelos, es la degradación, la cual se puede presentar en diversas formas, limitando la producción sostenible de pastos en los trópicos. Con el aprovechamiento eficiente de los recursos biológicos de estos suelos, se puede contribuir a aumentar la sostenibilidad de las pasturas que se desarrollan en él. En tal sentido, los hongos formadores de micorrizas arbusculares forman parte de la diversidad biológica de los suelos tropicales y deberían incluirse tanto en los inventarios como en los análisis de biodiversidad a nivel de ecosistema y agroecosistema de producción animal. **Objetivo:** establecer el porcentaje de colonización de hongos micorrizicos arbusculares (HMA) en raíces de pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus). **Métodos:** fueron recolectadas muestras de suelo con presencia de raíces, a las cuales, se les determinó el porcentaje de colonización de HMA, en unidades productivas de ganadería bovina, ubicadas en dos predios rurales con establecimientos de pasturas de *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus, ubicados en el departamento de Sucre (Colombia). **Resultados:** el análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje de colonización en raíces de pastos colosoana mostró efecto significativo para las poblaciones evaluadas ($p < 0,0001$), hallándose valores entre 38 ± 44,17 % en el municipio de San Marcos, y hasta 69 ± 71,17 % en el municipio de Sincelejo. Los valores más altos de colonización para pasto colosoana fueron hallados (72 ± 11,12 % de colonización de HMA) para el municipio de Sincelejo, con respecto a los valores referenciados en el municipio de San Marcos (42,13 ± 14,71 % de colonización de HMA) respectivamente. **Conclusión:** los hongos formadores de micorrizas, colonizan el pasto colosoana en condiciones climáticas diferentes, en tal sentido, los hongos micorrizicos pueden constituir un importante recurso biológico a utilizar en estos sistemas de producción. Su contribución a la dinámica biológica del suelo ha sido ampliamente reconocida, sin embargo, quedan muchos interrogantes, sobre el uso óptimo en los sistemas pecuarios.

Palabras clave: diversidad, hongos, pastos, raíces, suelo.

Keywords: diversity, fungi, grass, roots, soil.

Efecto del manejo de *P. purpureum* sobre las características fisicoquímicas del suelo en zona de Piedemonte

Effect of P. purpureum management on the physical and chemical characteristics on the soil in the Piedmont area

Edgar A Martínez; Amanda Silva Parra; Dilan S Martínez Carrillo.

Universidad de los Llanos.

E-mail: ealejo@unillanos.edu.co

Antecedentes: la ganadería extensiva en la zona de Piedemonte Llanero ha generado una baja capacidad productiva de las pasturas y degradación de los suelos. **Objetivo:** analizar las propiedades físicas y químicas del suelo con diferentes manejos del pasto elefante *Pennisetum purpureum*. **Métodos:** los tratamientos correspondieron a pasturas de *P. purpureum* de 20 años en distintos manejos: T1: sistema de pastura de *P. purpureum* en descanso sin aplicación de fertilizantes (N y P). T2: sistema de pastura de *P. purpureum* en descanso con aplicación de fertilizantes (N y P). T3: sistema de pastura *P. purpureum* para corte sin aplicación de fertilizantes (N y P). T4: sistema de pastura *P. purpureum* para corte con aplicación de fertilizantes (N y P). T5: sistema con pastura *P. purpureum* en pastoreo con rotación sin aplicación de fertilizantes (N y P). T6: sistema con pastura *P. purpureum* en pastoreo con rotación con aplicación de fertilizantes (N y P). Se usó un diseño de bloque completamente aleatorizado con tres repeticiones. Se realizaron mediciones de densidad aparente (Da), estabilidad de agregados (EA), resistencia a la penetración (RP), porosidad total (Pt), pH, materia orgánica del suelo (MOS), Al intercambiable, bases del suelo. Los resultados se analizaron con ANDEVAS y pruebas de Tukey (95 % de significancia). **Resultados:** T1 y T2 mostraron los valores más bajos de densidad aparente (Da), propios de un suelo con mayor porosidad total, bien aireados, con buena estabilidad estructural, baja resistencia a la penetración de raíces, y altos contenidos de materia orgánica del suelo (MOS). T5 y T6 presentaron valores más altos de densidad aparente (Da), son suelos compactados, con aireación deficiente, bajos contenidos de MOS, mayor acidez, y una menor fertilidad. Por otra parte, T3 y T4 se convierten en muy buenas estrategias como pasto de corte por los resultados positivos en el suelo, ya que en épocas de sequía en la zona se adolece de una baja producción de biomasa. **Conclusiones:** se espera que los resultados obtenidos sirvan como indicadores de sostenibilidad de los sistemas ganaderos de la región con el fin de potencializar la fertilidad y recuperación de los suelos de Piedemonte Llanero.

Palabras clave: *fertilidad del suelo, productividad, sostenibilidad.*

Keywords: *productivity, soil fertility, sustainable.*

Evaluación de los componentes bromatológicos de la pastura del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) con distintos manejos de fertilización con N y P

Evaluation of bromatological components of the pasture of elephant grass (Pennisetum purpureum) with different fertilization management with N and P

Edgar A Martínez; Amanda Silva Parra; Jhonner J Arroyave Pérez.

Universidad de los Llanos.

E-mail: ealejo@unillanos.edu.co

Antecedentes: el análisis bromatológico como un indicador de calidad determina el contenido nutricional de pastos y forrajes balanceados que se usan en la nutrición animal. **Objetivo:** analizar los componentes bromatológicos y evaluar la producción de biomasa en un sistema de pastura del pasto elefante *Pennisetum purpureum* de 20 años con distintos manejos de fertilización con N y P, bajo las condiciones climáticas de la granja de la Universidad de los Llanos. **Métodos:** los tratamientos correspondieron a: T1: sistema de pastura *P. purpureum* en descanso sin aplicación de fertilizantes (N y P). T2: sistema de pastura *P. purpureum* en descanso con aplicación de fertilizantes (N y P). T3: sistema de pastura *P. purpureum* para corte sin aplicación de fertilizantes (N y P). T4: sistema de pastura *P. purpureum* para corte con aplicación de fertilizantes (N y P). T5: sistema de pastura *P. purpureum* en pastoreo con rotación sin aplicación de fertilizantes (N y P). T6: sistema de pastura *P. purpureum* en pastoreo con rotación con aplicación de fertilizantes (N y P). Se usó un diseño de bloque completamente aleatorizado con tres repeticiones. Se realizaron mediciones de materia seca (MS), análisis de calidad del forraje en cuanto a proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas previo secado y molido del material vegetal. Los resultados se analizaron con ANDEVAS y pruebas de tukey (95 % de significancia). **Resultados:** T3 produjo una mayor cantidad de MS. Los contenidos de cenizas oscilaron entre 9,8 y 11,2 % en T3 y T1, el Extracto Etéreo (EE) varió de 3,09 a 3,31 % en T4 y T3. Los tratamientos evaluados no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0,05$) para PB y FC. El tratamiento de mejor desempeño fue el T3. **Conclusiones:** de acuerdo con los resultados arrojados en este estudio, se puede recomendar mantener una producción constante del pasto de corte *P. purpureum* manejado bajo un programa sin fertilización en el corto plazo, resultando en una actividad más económica, frente a los otros tres tratamientos fertilizados, ya que se comporta muy bien en suelos de baja fertilidad. Sin embargo, en el largo plazo sería conveniente fertilizar la pastura para mejorar la calidad nutricional del pasto.

Palabras clave: *fertilidad del suelo, productividad, sostenibilidad.*

Keywords: *productivity, soil fertility, sustainable.*

Efecto de la intensidad de defoliación y la fertilización sobre la estructura y productividad de pasturas de kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto colombiano

Effect of defoliation intensity and fertilization on the structure and productivity of Kikuyu grass (Cenchrus clandestinus) from Colombian highlands

Edgar A Mancipe Muñoz¹; Yesid Avellaneda¹; Juan E Carulla Fornaguera².

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, ²Universidad Nacional de Colombia - UNAL.

E-mail: emancipe@agrosavia.co

Antecedentes: el manejo asociado a la intensidad de defoliación y la fertilización influyen en la estructura, productividad y persistencia de la pastura. **Objetivo:** determinar el efecto de la intensidad de defoliación (altura residual, AR) y el nivel de fertilización sobre la estructura y el crecimiento de pasturas de kikuyo. **Métodos:** se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres bloques (repeticiones), considerando como parcela principal la AR (6 o 12 cm) y como subparcela tres niveles de fertilización (bajo, medio y alto), con un arreglo de medidas repetidas en el tiempo (días acumulados del ensayo). Cada parcela de kikuyo (1,4 m²) fue defoliada cuando alcanzó 5 hojas por brote durante un periodo de 14 meses. Se determinó el intervalo de defoliación (IF), longitud de las hojas (LH), cantidad de hojas muertas (NHM), altura de las plantas (ALTP), densidad de brotes (NB), cantidad (NBS) y longitud (LBS) de brotes secundarios, tasa diaria de crecimiento (TDC), índice de área foliar (IAF), proporción de hojas, tallos y material muerto. **Resultados:** se observó un efecto combinado de la fertilización y AR sobre la presencia de brotes y proporción de hojas verdes y material muerto en las parcelas de kikuyo. En ese sentido, la defoliación baja (6 cm) con menos aplicación de fertilizantes aumentó ($p < 0,05$) el NB, NBS y material muerto y disminuyó la proporción de hojas. Por otro lado, las plantas que fueron defoliadas a 6 cm tardaron 8 días más para alcanzar 5 hojas, presentaron una disminución ($p < 0,05$) en el NHM (-0,2) y en la LH (-1,5 cm), un aumento en TDC (+ 19 %) y mayor proporción de tallos, comparadas con las defoliadas a 12 cm. Además, el incremento en la fertilización redujo ($p < 0,05$) el intervalo de defoliación (-2,4 días) e incrementó la ALTP (+ 4,7 cm) y la TDC (+ 13 kg MS/d) en las plantas de kikuyo. **Conclusiones:** la AR y la fertilización modificaron morfológica y productivamente la pastura de kikuyo; con una mayor defoliación fueron pasturas más productivas, con mayor cantidad de brotes y menor relación hoja: tallo y con una mayor AR con más hojas, pero menos productivas, lo que indicaría una compensación en la estructura de las plantas y la productividad.

Palabras clave: *Cenchrus clandestinus*, densidad de brotes, prácticas de manejo, relación hoja: tallo.

Keywords: *Cenchrus clandestinus*, leaf: stem ratio, management practices, shoot density.

Morfología, producción y calidad nutricional del pasto Guinea establecido en sistemas silvopastoriles en el Caribe seco colombiano

Morphology, yield and nutritional value of Guinea grass established in silvopastoral systems in the colombian dry Caribbean

Guillermo A Garay Oyola.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

E-mail: ggaray@agrosavia.co

Antecedentes: la interacción entre árboles y gramíneas establecidos en sistemas silvopastoriles (SSP) puede afectar el comportamiento de estos componentes. **Objetivo:** evaluar el efecto de dos sistemas silvopastoriles sobre la morfología, producción y calidad nutricional de pasto Guinea cv. Tanzania a diferentes edades de rebrote en dos épocas del año en el Caribe seco colombiano. **Métodos:** en el CI Motilonia de AGROSAVIA ubicado en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar, se midió altura de planta (AP), ancho de hoja (AH), producción de forraje en hojas (PFH) y en tallos (PFT), contenido de proteína cruda (PC) y fibra detergente neutra (FDN) de pasto Guinea cv. Tanzania a 14, 21 y 28 días de rebrote en época seca y de lluvia bajo pastoreo de vacas lactantes establecido en dos SSP; i) con Eucalipto y Leucaena (SSPE), ii) con árboles nativos dispersos (SSAD) y iii) sin presencia de árboles (SA; testigo). Se utilizó un diseño factorial 3 x 3 x 2 (sistemas, S; edad de rebrote, ER; época del año, E) con cuatro repeticiones. **Resultados:** no hubo interacción S x ER x E ($p > 0,05$) sobre la AP, pero si ($p < 0,05$) de los factores independientes; en los SSPE (102,8 cm) y SSAD (99,1 cm) se observaron las mayores AP respecto a SA (84,6 cm); las edades de rebrote de 21 y 28 días presentaron los mayores valores (97,8 y 105,2 cm) mientras que en la época de lluvia se observó la mayor AP (103,9 cm). Las interacciones S x E y ER x E afectaron ($p < 0,05$) el AH; los valores fueron mayores en los SSPE (3,15 cm) y SSAD (2,61 cm) como también en todas las ER en la época de lluvia (2,55 a 2,77 cm). La PFH y la PFT fueron afectadas ($p < 0,05$) por la interacción S x E; en los SSPE (1331,1 y 388,2 kg/ha) y SSAD (1338,2 y 402,4 kg/ha) se observaron los mayores valores en época de lluvia. La PC fue mayor ($p < 0,05$) en los SSPE (9,1 %) y SSAD (9,4 %) respecto a SA (6,3 %) y en la época de lluvia se observó el mayor contenido (10,3 %) respecto a la época seca (6,2 %). La FDN no fue afectada por ninguna fuente de variación. **Conclusiones:** el pasto Guinea cv. Tanzania modifica su morfología favoreciendo la producción de forraje y el contenido de proteína cruda establecido en los SSPE y SSAD.

Palabras clave: alimentación, bovinos, forrajes, sostenibilidad.

Keywords: cattle, feeding, forages, sustainability.

Efecto de fuentes de fertilización y edad de corte sobre variables agronómicas y contenido de proteína del pasto Maicillo (*Axonopus scoparius*)

*Effect of fertilization sources and cutting age on agronomic variables and protein content of Maicillo grass (*Axonopus scoparius*)*

José E Hernández Guevara; Medardo A Díaz Céspedes;
Marco A Rojas Paredes.

Universidad Nacional Agraria de la Selva.

E-mail: jose.hernandez@unas.edu.pe

Antecedentes: diversos cultivos de forraje han demostrado respuesta positiva a la aplicación de estiércol de animales como fuentes de fertilización, esta práctica realizada adecuadamente contribuye en la sostenibilidad de los sistemas de producción ganadera. **Objetivo:** evaluar las variables agronómicas y contenido de proteína del pasto Maicillo bajo diferentes fuentes de fertilización y edades de corte. **Métodos:** el estudio se realizó en un suelo de textura franco, a 660 m.s.n.m, 347,68 mm de precipitación pluvial mensual, ubicado a 09° 17' 58" de latitud sur, 76° 01' 07" de longitud oeste, departamento Huánuco-Perú. Se organizó tres bloques de 200 m² con cinco parcelas principales de 40 m² asignadas a las fuentes de fertilización (estiércol de bovino, estiércol de ovino, estiércol de cuy, testigo con fertilización inorgánica todas en dosis de 300 kg de nitrógeno/ha/año y testigo sin fertilización) y cuatro parcelas secundarias de 10 m² correspondientes a las edades de corte: 3, 6, 9 y 12 semanas. Los estiércoles se trataron bajo sombra durante 15 días hasta asegurar su practicidad de aplicación. Se evaluó la producción de materia verde y seca, altura de planta, porcentaje de cobertura, número de macollos por planta y contenido de proteína cruda. Los datos se analizaron usando el diseño de bloques con arreglo de parcelas divididas. **Resultados:** las fuentes de fertilización y edades de corte influenciaron significativamente ($p < 0,05$) sobre todas las variables evaluadas. La producción de materia verde fluctuó entre 2,33 t/ha y 62,67 t/ha y la producción de materia seca varió entre 0,27 t/ha y 11,47 t/ha, valores obtenidos en el tratamiento testigo a la tercera semana y el tratamiento con estiércol de ovino a las 12 semanas respectivamente. El contenido de proteína osciló entre 6,20 % (tratamiento testigo a las 6 semanas) y 15,20 % (tratamiento testigo con fertilización inorgánica a la tercera semana). **Conclusiones:** la mayor producción de materia seca se logró a las 12 semanas con el tratamiento de fertilización con estiércol de ovino, mientras que el mayor contenido de proteína a esta edad se obtuvo con el tratamiento de fertilización con estiércol de cuy.

Palabras clave: *estiércol animal, materia seca, pasturas.*

Keywords: *animal manure, dry matter, pastures.*

Parámetros químicos de los suelos cacaoteros de Antioquia, Colombia

Chemical parameters of cocoa soils of Antioquia, Colombia

José M Mira Giraldo^{1,2}; Mario F Cerón Muñoz¹; Marisol Medina Sierra¹.

¹Grupo de Investigación GAMMA: Agrociencias; Biodiversidad y Territorio; Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de Antioquia - UdeA; Medellín; Colombia.

²Joven Investigador de la Fundación Universidad de Antioquia - UdeA; del proyecto N° 2022-3475 "Diseño y validación de modelos de predicción para determinar la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC); Materia orgánica (MO) y el Nitrógeno (N) en suelos a partir de imágenes hiperespectrales".

E-mail: josem.mira@udea.edu.co

Antecedentes: el análisis de las propiedades químicas del suelo es esencial para la planificación sostenible del crecimiento de los cultivos agrícolas, teniendo en cuenta la heterogeneidad espacial de estas. **Objetivo:** describir algunas propiedades químicas del suelo como la capacidad de intercambio catiónico (CIC), nitrógeno total (NT) y materia orgánica (MO), en fincas productoras de cacao, en las subregiones del departamento de Antioquia, Colombia, a partir de modelos de predicción. **Métodos:** para ello se tomaron 450 muestras de suelo en las subregiones productoras de cacao de Antioquia, a estas se le realizaron pruebas de química húmeda. Con los valores obtenidos se construyeron varios modelos aditivos generalizados con distribuciones de Poisson que incluyeron diversos efectos como la longitud, la latitud, la altitud, el pH, la arcilla y la arena. Posterior a la comprobación de significancia de cada efecto y al mayor coeficiente de determinación y deviance, se seleccionó el mejor modelo para cada una de las variables (CIC, NT y MO). Con los datos predichos, se realizaron los mapas de calidad de suelo. **Resultados:** la mayoría de los suelos dedicados al cultivo de cacao presentaron bajos valores de CIC que no superan los 5 cmol (+)/kg, de MO (con valores cercanos a 2,5 %) y de NT (valores cercanos a 0,30 %). **Conclusiones:** los suelos establecidos con cultivo de cacao del departamento de Antioquia, presentan déficit en los parámetros químicos evaluados, se recomienda a los productores establecer programas de enmiendas y fertilización, con el fin de corregir estos parámetros y obtener mejores rendimientos productivos en el cultivo.

Palabras clave: *agricultura 4.0, análisis de suelo, edafología, sistemas de información geográfica.*

Keywords: *agriculture 4.0, edaphology, geographic information systems, soil analysis.*

Tratamientos pregerminativos en leñosas promisorias del piedemonte amazónico

Pre-germinative treatments in promising woody plants of the Amazonian piedmont

Juan P Narváez Herrera¹; Joaquín Angulo Arizala¹; Wilson A Barragán Hernández²; Liliana Mahecha Ledesma¹.

¹Universidad de Antioquia - UdeA - UdeA; Facultad de Ciencias Agrarias; Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA).

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA; Centro de Investigación El Nus.

E-mail: juan.narvaezh@udea.edu.co

Antecedentes: el piedemonte amazónico colombiano alberga una gran diversidad de especies vegetales con potencial de uso para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. **Objetivo:** evaluar el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Erythrina poeppigiana*, *Clitoria fairchildiana* y *Guazuma ulmifolia* en condiciones de trópico húmedo en el departamento del Putumayo. **Métodos:** se realizaron evaluaciones independientes teniendo en cuenta la naturaleza y tipo de semilla. Se sembraron 50 semillas de cada especie por cada tratamiento y durante 5 días consecutivos. Para *E. poeppigiana* y *C. fairchildiana* se aplicaron dos tratamientos pregerminativos (hidratación durante 24 horas + inmersión en agua a 80 °C por 3 minutos: **T1** e hidratación durante 24 horas + 600 mg/L de ácido giberélico + inmersión en agua a 80 °C por 1 minuto: **T2**) y un tratamiento control (semillas sumergidas en agua durante 24 horas: **T0**); para *G. ulmifolia* se incluyó además un procedimiento de escarificación mecánica. Los datos se analizaron por medio de un modelo lineal generalizado (GLM) asumiendo una distribución binomial y una función de enlace logit. **Resultados:** se encontraron diferencias significativas en el porcentaje y velocidad de germinación entre especies y tratamientos ($p < 0,01$). Para *E. poeppigiana* se presentó mejor comportamiento germinativo con T2 (76,8 %), en contraste con *C. fairchildiana* que se respondió mejor al T0 (91,3 %), mientras que *G. ulmifolia* se adaptó de mejor manera a T1 (83,6 %). **Conclusiones:** se debe considerar la naturaleza y tipo de semilla para seleccionar el mejor tratamiento pregerminativo. Semillas con un tegumento duro como *E. poeppigiana* y *G. ulmifolia* responden de mejor manera a tratamientos térmicos, caso contrario a la respuesta presentada por *C. fairchildiana* que al tener una testa suave presentó mejores rendimientos a la hidratación con agua durante 24 horas. Tratamiento que fue el mejor para aumentar la permeabilidad y disminuir la latencia fisiológica endógena en las tres especies evaluadas, favoreciendo su germinación y ratificando su potencial para incluirse en sistemas sostenibles de producción animal.

Palabras clave: ganadería, plantas forrajeras, sistemas silvopastoriles, sostenibilidad.

Keywords: fodder plants, livestock, silvopastoral systems, sustainability.

Predicción de la materia orgánica del suelo mediante imágenes hiperespectrales*

Prediction of soil organic matter using hyperspectral images

Manuela Ortega Monsalve; Marisol Medina-Sierra; Mario F Cerón-Muñoz; Luis F Galeano-Vasco.

*Proyecto “Diseño y validación de modelos de predicción para determinar la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC); Carbono orgánico (C) y el Nitrógeno (N) en suelos a partir de imágenes hiperespectrales” financiado por Fundación Universidad de Antioquia - UdeA; convocatoria FUA 001 2022.

Grupo de Investigación en Agrociencias; biodiversidad y territorio (GAMMA). Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de Antioquia - UdeA; Medellín; Colombia.

E-mail: manuela.ortegam@udea.edu.co

Antecedentes: la presencia de materia orgánica (MO) está relacionada con la fertilidad del suelo y la generación de ambientes propicios para el crecimiento de diferentes cultivos. Para su cuantificación, se utilizan reactivos químicos y procedimientos bastante demorados. Por ello, se han desarrollado nuevas tecnologías apoyadas en el uso de algoritmos de aprendizaje supervisado y la agricultura de precisión, que, mediante su calibración, permiten predecir el contenido de elementos del suelo. Un ejemplo de ello son las cámaras hiperespectrales, las cuales funcionan con porciones del espectro que reflejan o absorben luz dependiendo de los enlaces de las moléculas. **Objetivo:** predecir la materia orgánica del suelo mediante imágenes hiperespectrales en suelos del departamento de Antioquia. **Métodos:** se utilizaron 1373 datos de MO equivalentes a la multiplicación del carbono por el factor de conversión 1,72. Se aplicaron transformaciones a los datos y a las bandas espectrales. Se probaron modelos estadísticos por mínimos cuadrados parciales (PLSR) para encontrar el modelo con el mejor rendimiento. Se crearon conjuntos de datos de entrenamiento y prueba con el fin de realizar validación cruzada y se consideraron los valores del coeficiente de determinación R^2 , la raíz del error cuadrático medio RMSEP y el índice del rendimiento del modelo RPD. **Resultados:** al evaluar todos los factores de ajuste de los diferentes algoritmos, se encontró que los modelos PLSR, usando 30 componentes y combinando diferentes transformaciones presentaron un R^2 cercano a 0,90 y un RPD > 3 para la variable estudiada. **Conclusiones:** los modelos PLSR son útiles para predecir la MO del suelo, además, usando las transformaciones de las variables MO y espectrales, se puede lograr un mejor ajuste.

Palabras clave: análisis espectral, análisis químico, regresión multivariada, suelo, transformaciones.

Keywords: chemical analysis, multivariate regression, soil, spectral analysis, transformations.

Efecto de la estrategia de fertilización sobre la composición nutricional del pasto *Panicum hispidifolium* Swallen

Effect of the fertilization strategy on the nutritional composition of the Panicum hispidifolium Swallen grass

René M Patiño Pardo; Ana C Peralta Vega; Adrián Morales Rambauth; Michely A Atencia Correa; Vairon Romero Cantillo.

Semillero de Investigación INNOVAR; Grupo de Investigación Biodiversidad tropical; Facultad de Ciencias Agropecuarias; Universidad de Sucre; Sincelejo Colombia.

E-mail: rene.patino@unisucra.edu.co

Antecedentes: *Panicum hispidifolium* Swallen es una gramínea nativa con potencial para la región Sabanas de Sucre, Colombia, pero no hay estudios sobre fertilización y su efecto sobre su calidad nutricional. **Objetivo:** evaluar el efecto de la estrategia de fertilización (química o químico-orgánica) sobre la composición nutricional del pasto *Panicum hispidifolium* Swallen. **Métodos:** en un área establecida con *Panicum hispidifolium* Swallen se trazaron 25 parcelas, en un diseño de cuadrado latino 5×5, replicado tres veces en el tiempo. Se utilizaron dos tipos de fertilizante (31-8-8), uno químico (QUIM), y el otro un producto comercial con C orgánico y microorganismos benéficos (Permaxion®) (PERM). Los tratamientos, cinco en total, consistieron en la aplicación de 100 o 200 kg/ha de cada tipo de fertilizante y el testigo (T0, sin aplicación). La investigación se ejecutó en la región Sabanas de Sucre. Las variables evaluadas fueron MS, PB, cenizas, FDN y FDA. Los datos se analizaron mediante un ANAVA. **Resultados:** el contenido de MS fue menor ($p < 0,05$) en el pasto fertilizado (19,3 a 21,4 %) vs 22,8 %, en el T0, y mayor ($p < 0,05$) en los pastos fertilizados con PERM vs QUIM, en los que recibieron 100 kg/ha de QUIM y durante el tercer corte (23,1 %). El contenido de PB aumentó ($p < 0,05$) con la fertilización, pasando de 12,7 % en T0 a 15,45 %, en el QUIM (200 kg/ha), sin diferencias entre los tipos y niveles de fertilización. La concentración de PB aumentó luego del primer corte (12,4 %), llegando a valores de 14,7, o 15,5 %, en el segundo o tercer corte, respectivamente. Las demás variables no variaron con la fertilización ($p < 0,05$). **Conclusión:** bajo las condiciones del estudio, la composición nutricional de *P. hispidifolium* se vio influenciada por la práctica de la fertilización, en especial al incrementar los valores proteicos, sin ventaja de ninguna de las estrategias o niveles aplicados, por lo que se recomienda la aplicación de hasta 100 kg/ha; pero para escoger el tipo más adecuado de fertilizante se deben realizar más estudios que evalúen otras variables relacionadas con la producción de biomasa y la condición del suelo.

Palabras clave: fertilización, *Panicum hispidifolium*, rumiantes, sostenibilidad.

Keywords: fertilization, *Panicum hispidifolium*, ruminants, sustainability.

Dinámica de crecimiento y composición nutricional del pasto *Bothriochloa pertusa* abonado con lombricompuesto en condiciones de la región Sabanas de Sucre, Colombia

Growth dynamics and nutritional composition of Bothriochloa pertusa grass fertilized with vermicompost under conditions of the Sabanas de Sucre region, Colombia

René M Patiño Pardo; Tonis Acosta Ramos; Alba K Morales Morales.

Semillero de Investigación INNOVAR; Grupo de Investigación Biodiversidad tropical; Facultad de Ciencias Agropecuarias; Universidad de Sucre; Sincelejo; Colombia.

E-mail: rene.patino@unisucra.edu.co

Antecedentes: el lombricompuesto es un fertilizante orgánico usado para mejorar la productividad de los cultivos. **Objetivo:** evaluar la dinámica de crecimiento y calidad del pasto *Bothriochloa pertusa* abonado con lombricompuesto en condiciones de la región Sabanas de Sucre, Colombia. **Métodos:** el estudio se llevó a cabo en la estación lluviosa en un área establecida con la gramínea. Se trazaron nueve parcelas de 15 m². Los tratamientos consistieron en tres dosis (0; 0,6 y 1,2 kg/ m²) de aplicación de lombricompuesto, en un diseño de cuadrado latino. Las variables de crecimiento se evaluaron utilizando 10 cuadrados de 0,25 m² dentro de la parcela, y fueron: producción de materia seca, tasa de elongación foliar y de estolones, puntos de crecimiento por estolón, tasa de aparición foliar, densidad de puntos de crecimiento, proporción hoja:tallo y verde:muerto; más las de composición nutricional. Los datos se analizaron mediante ANAVA (contrastes polinómicos lineal y cuadrático). **Resultados:** la tasa de elongación de estolones y la tasa de aparición foliar se incrementaron linealmente ($p < 0,05$) con el aumento en las dosis de lombricompuesto, mientras que la proporción de hojas (52 %) y de material verde (62,4 %), y las densidades de rebrotes (1170,7 / m²) y puntos de crecimiento por estolón (4,7) no presentaron diferencias ($p > 0,05$) entre tratamientos. La producción de materia seca con la dosis 1,2 kg/ m² superó en 22 % ($p < 0,05$) la del tratamiento sin abonamiento, observándose la mayor diferencia en el corte a los 30 días (1884, 2128 y 2736 kg/ha para las dosis 0, 0,6 y 1,2 kg / m²). No se presentaron diferencias con relación a la composición nutricional del pasto al aplicar el lombricompuesto, con valores promedio de 13,2 % de PB, 66,1 % de FDN, 41,3 % de FDA, 11,4 % de ceniza, 88,6 de materia orgánica y 1,6 % de lignina. **Conclusión:** en las condiciones de estudio, la aplicación de lombricompuesto al pasto *B. pertusa* tiene efectos positivos sobre ciertos parámetros de crecimiento y producción de biomasa, sin alterar la calidad nutricional. Se recomienda evaluar la viabilidad económica y los posibles efectos benéficos sobre el suelo y productividad en el largo plazo.

Palabras clave: *Bothriochloa pertusa*, morfogénesis, pasturas.

Keywords: *Bothriochloa pertusa*, morphogenesis, pastures.

Optimización de la selección de la región de interés (ROI) mediante el método de segmentación manual para el análisis espectrofotométrico de muestras de suelo

Optimización de la selección de la región de interés (ROI) mediante el método de segmentación manual para el análisis espectrofotométrico de muestras de suelo

Luis D Hoyos Olarte; Marisol Medina Sierra; Mario F Cerón Muñoz;
Luis F Galeano Vasco.

Grupo de Investigación Agrociencias; Biodiversidad y Territorio (GAMMA); Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de Antioquia - UdeA.

E-mail: luisd.hoyos@udea.edu.co

Antecedentes: en espectrofotometría, la selección de la región de interés (ROI) es una técnica comúnmente utilizada para hacer un mejor análisis de la imagen espectral, en este caso, aplicado a características edáficas. El propósito de la ROI es permitir una mejor identificación y caracterización de las propiedades de una muestra de suelo, ya que se pueden obtener datos más precisos y confiables al analizar una parte específica del espectro, permitiendo la eliminación de ruido de la muestra. **Objetivo:** determinar el rango óptimo y el tamaño adecuado para la identificación de la Región de Interés en muestras de suelo. Se buscó establecer los parámetros ideales para seleccionar y delimitar la ROI con el fin de optimizar los modelos de predicción utilizados y mejorar la calidad de los resultados obtenidos en la estimación de características edáficas. **Métodos:** se seleccionaron 500 imágenes hiperespectrales capturadas con una cámara SWIR (Infrarrojo de Onda Corta). Para determinar la región de interés (ROI), se utilizó el método de segmentación manual en secciones de diferentes tamaños de la imagen espectral utilizando el software Python. Este enfoque permitió establecer el rango óptimo para la ROI. **Resultados:** se encontró que el uso de una ROI de tamaño pequeño es efectivo para detectar detalles finos y características pequeñas en las muestras de suelo. Por otro lado, una ROI de tamaño mediano proporcionó una visión general y permitió examinar características de tamaño moderado. En contraste, utilizar la muestra completa en lugar de seleccionar una ROI brindó información general sobre la composición y distribución del suelo. Sin embargo, el procesamiento de la gran cantidad de datos contenidos dentro de la imagen causa que su procesamiento se vuelva más lento. **Conclusiones:** se concluye que la selección de una región de interés de tamaño mediano, capturando alrededor del 30 % o 40 % de la información de la imagen, proporciona resultados óptimos. Esta elección permite captar la información más significativa sin necesidad de procesar todos los datos de la imagen completa, logrando un equilibrio entre eficiencia y precisión en la caracterización de las muestras de suelo.

Palabras clave: análisis de suelos, imágenes hiperespectrales, procesamiento de imágenes, ruido de fondo.

Keywords: background noise, hyperspectral images, image processing, soil analysis.

Modelos de predicción, usando Machine Learning, para microelementos a través de imágenes hiperespectrales en suelos

Prediction models, using Machine Learning, for microelements through hyperspectral imagery in soil.

Ricardo Contreras Garzón^{1,2}; Mario F Cerón Muñoz²;
Marisol Medina Sierra²; Luis F Galeano Vasco².

¹Joven investigador JI CODI 2022; proyecto "Diseño y validación de modelos de predicción para determinar la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC); Materia orgánica (MO) y el Nitrógeno (N) en suelos a partir de imágenes hiperespectrales". ²Grupo de Investigación en Agrociencias; Biodiversidad y Territorio GAMMA; Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de Antioquia - UdeA; Medellín; Colombia.

E-mail: ricardo.contreras1@udea.edu.co

Antecedentes: los microelementos del suelo son esenciales para el crecimiento y calidad de un cultivo. El boro para la formación de las paredes celulares, el cobre en la síntesis de la clorofila, el hierro en la síntesis de la clorofila y en el proceso metabólico, el manganeso como interventor en la estructura lamelar del cloroplasto, y el zinc para la formación y coloración de las hojas. Las imágenes hiperespectrales ayudan a determinar la cantidad de dichos elementos en el suelo, previa calibración mediante modelos de predicción para grandes volúmenes de datos. **Objetivo:** proponer modelos de predicción para calcular la cantidad de los elementos menores con *Machine Learning* y analizar su eficacia con bases estadísticas y parámetros de estimación. **Métodos:** para ello se tomaron análisis químicos de 1596 muestras de suelo y 376 bandas de las imágenes hiperespectrales, para poder generar modelos de regresiones lineales multivariadas, árboles de decisión y *Partial Least Squares regressions*. **Resultados:** las regresiones lineales multivariadas arrojaron valores de R^2 entre 0,81 y 0,98 para 4 de estos elementos menores, pero para el zinc se obtuvo un R^2 de 0,47, para los árboles de decisión valores de R^2 entre 0,70 y 0,85 menos para el zinc; que arrojó un R^2 de 0,28, para los PLS valores de R^2 entre 0,45 y 0,65, excepto para el zinc y el boro que se obtuvo un R^2 de 0,19 y 0,15 respectivamente. **Conclusiones:** de los modelos de regresión usados, el que mejor se adaptó en la predicción de la cantidad de los microelementos fue la regresión lineal multivariada, esto se pudo observar con los valores de R^2 arrojados por cada uno de los modelos. Aunque se encontró con un gran problema de multicolinealidad entre las bandas hiperespectrales se observó que un procesamiento de los datos para reducir la multicolinealidad o eliminar datos atípicos ayuda fuertemente en la predicción, en particular de los modelos lineales multivariados.

Palabras clave: elementos químicos, predicción, procesamiento de datos.

Keywords: chemical elements, data processing, prediction.

Estimación de la capacidad de intercambio catiónico del suelo a partir de información hiperespectral*

Estimation of soil cation exchange capacity from hyperspectral information

Tatiana Rodríguez; Mario F Cerón Muñoz; Luis F Galeano Vasco; Marisol Medina Sierra.

*Proyecto “Desarrollo de modelos de predicción para determinar la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC); Carbono orgánico (CO) y Nitrógeno total (N) en suelos a partir de imágenes hiperespectrales”.

Grupo de Investigación Agrociencias; Biodiversidad y Territorio (GAMMA); Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de Antioquia - UdeA; Medellín; Colombia.

E-mail: tatiana.rodriguez@udea.edu.co

Antecedentes: la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es una propiedad química del suelo utilizada como indicador de su fertilidad. Sin embargo, los métodos de laboratorio empleados requieren tiempo e implican el uso de reactivos químicos. Por esta razón, la espectroscopia de reflectancia se presenta como una alternativa para estimar la CIC. No obstante, las imágenes que capturan la información contienen una gran cantidad de datos y requieren tratamiento, almacenamiento y procesamiento debido a la considerable variabilidad espectral y correlación existente en los datos. **Objetivo:** estimar la CIC a partir de información hiperespectral (HSI). **Métodos:** se determinó la CIC en 1322 muestras de suelo en 96 municipios del departamento de Antioquia, Colombia y se construyeron modelos de predicción mediante Random Forest (RF), utilizando información HSI entre los 485 y 2517 nm. **Resultados:** los modelos de RF predijeron valores similares cuando se trabajó con los datos brutos en reflectancia y transformados a absorbancia. Se encontraron modelos con coeficientes de determinación (R^2) mayores a 0,70, raíz del error cuadrático medio (RMSEP) menores a 5 cmol/kg y desviaciones residuales de predicción (RPD) mayores a 2. **Conclusiones:** se evidencia que la espectroscopia tiene un gran potencial para realizar la predicción de la CIC y de otros parámetros fisicoquímicos del suelo.

Palabras clave: agricultura de precisión, algoritmos, fertilidad, sensores, suelo.

Keywords: algorithms, fertility, precision agriculture, sensors, soil.

Dinámica de crecimiento de gramíneas como forraje verde hidropónico (FVH) para la alimentación animal*

Growth dynamics of grasses as hydroponic green forage (HGF) for animal feeding

Laila C Bernal-Bechara¹; Daniel H Rodríguez-Jurado²;

Abelardo Conde-Pulgarín³.

*Programa de investigación “Sistema integral de producción de alimento para rumiantes bajo invernadero automatizado en trópico alto”; Proyecto 2 “Establecimiento y evaluación de sistemas de alimentación animal integral en rumiantes de trópico alto” financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia (VRIT).

¹Coordinadora Semillero de Investigación en Ciencia Animal (SICA). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle; Bogotá. ²Semillero de Investigación en Ciencia Animal (SICA). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle; Bogotá. ³Lider del Grupo de Investigación en Producción Animal Sostenible (PAS). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle; Bogotá.

E-mail: labernal@unisalle.edu.co

Antecedentes: la producción de forraje verde hidropónico (FVH) bajo invernadero es una alternativa que ha tomado importancia ante el cambio climático, porque en cortos periodos de tiempo se tiene producción sin la afectación de plagas y enfermedades que se presentan en cultivos a campo abierto. **Objetivo:** evaluar la dinámica de crecimiento de gramíneas como forraje verde hidropónico bajo el sistema de bandejas para la alimentación animal en trópico alto. **Métodos:** se emplearon 5 gramíneas: maíz (*Zea mays*), raigrás (*Lolium hybridum*), avena (*Avena sativa*), trigo (*Triticum* sp.) y cebada (*Hordeum vulgare*) en hidroponía de bandejas, por un periodo de 18 días en el invernadero de la unidad experimental del semillero en el municipio de Chía, Cundinamarca. Se realizaron mediciones de altura (A) de la planta, número de hojas (NH), ancho de la hoja (AH) y biomasa (g FVH/bandeja). El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar distribuidos en 5 bloques, 5 tratamientos y 3 repeticiones, a los datos de las variables evaluadas se les hizo ANOVA y se empleó la prueba de Tukey para detectar diferencia significativa entre tratamientos en el paquete estadístico SAS. Se empleó el modelo de Gompertz para las curvas de crecimiento de cada una de las especies vegetales: altura al punto de inflexión (API), edad al punto de inflexión (EPI) y la tasa media de crecimiento (TMC). **Resultados:** se encontró diferencia significativa entre los tratamientos para todas las variables evaluadas. Las especies de mayor altura en promedio para el período evaluado fueron avena (14,66 cm), cebada (13,77 cm) y trigo (13,29 cm), el maíz tuvo mayor número y ancho de las hojas. La mayor biomasa fue para el raigrás y el trigo (7,8 vs 7,2 kg FVH/bandeja). La mayor API fue para maíz 6,66 cm a los 20 días (EPI). La mayor TMC la tuvo la avena 2,0 cm/día. **Conclusiones:** el FVH raigrás y trigo ofertan la mayor biomasa, y la avena la mayor tasa de crecimiento, por lo cual estas especies se constituyen en una alternativa de alimentación como gramíneas para los animales.

Palabras clave: altura de la planta, biomasa, hidroponía en bandejas, raigrás, *Lolium hybridum*, trigo *Triticum* sp.

Keywords: biomass, hydroponic in trays, plant height, ryegrass, *Lolium hybridum*, wheat, *Triticum* sp.

Respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de hongos micorrícicos y un fertilizante compuesto en Santo Domingo (Antioquia)

*Response of maize (*Zea mays* L.) to the application of mycorrhizal fungi and a compound fertilizer in Santo Domingo (Antioquia)*

Sebastián Bedoya-Mazo¹; Juan D González²; Marisol Medina-Sierra³.

¹Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias-GRICA; Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de Antioquia - UdeA; AA 1226; Medellín; Colombia. ²Universidad de Antioquia - UdeA. ³Grupo de Investigación en Agrociencias; biodiversidad y territorio (GAMMA). Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad de Antioquia - UdeA; AA 1226; Medellín; Colombia.

E-mail: sebastian.bedoyam@udea.edu.co

Background: agriculture faces significant challenges due to climate change and increasing food demand. In this context, it is important to explore innovative agronomic practices that enhance crop efficiency and reduce environmental impact.

Objective: this study aimed to evaluate the response of maize to the application of mycorrhizal fungi and different doses of a composite fertilizer in a traditional agricultural system in Santo Domingo, Antioquia. **Methods:** a completely randomized block design with eight treatments and four replications was established. The plot size was 16 m², with four rows and twenty sowing sites, resulting in a row- to-row distance of one meter and a site-to-site distance of 0.8 m. The treatments consisted of four levels of P₂O₅ addition (7.5, 50, 100, and 200 kg/ha) with and without commercial mycorrhizal inoculants. The treatments were designated as follows: 7.5, 7.5 M, 50, 50 M, 100, 100 M, 200, and 200 M. Additionally, all treatments received 40 kg of nitrogen/ha. Data on maize yield, plant height, inoculated spores, and mycorrhizal percentage were collected. The collected data were subjected to analysis of variance (ANOVA) to determine significant differences among the treatments ($p < 0.05$). **Results:** the treatments 50 M, 100, 100 M, 200, and 200 M showed high maize yield of 2187.4 (± 251.4) kg/ha on average, statistically different from the other treatments ($p < 0.05$). In terms of plant height, treatment 200M was significantly different from 7.5 M. Regarding inoculated spores and mycorrhizal percentage, there were significant differences between treatments with and without mycorrhizal inoculants, consistently showing higher spore counts and mycorrhizal percentage in the treatments with mycorrhizal addition ($p < 0.05$), except for the 7.5 and 7.5 M treatments where no significant differences were found ($p > 0.05$). **Conclusions:** the application of mycorrhizal fungi and different doses of a composite fertilizer positively influenced the yield of maize. These findings highlight the importance of employing agronomic management strategies that promote mycorrhizal symbiosis to enhance maize productivity.

Keywords: *environmental sustainability, fertilization, mycorrhizal colonization, yield.*

Palabras clave: *colonización micorrizal, fertilización, rendimiento, sostenibilidad ambiental.*

Evaluación de la correlación entre dos métodos para la estimación de la composición botánica en praderas heterogéneas

Evaluation of the correlation between two methods for the estimation of the botanical composition in heterogeneous grasslands

Yury T Granja-Salcedo¹; Diana M Valencia Echavarría¹; Juan F Velazco Bolaños²; Sorany M Barrientos Grajales³; Andrea M Sierra Alarcón¹; Olga L Mayorga Mogollón¹.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; AGROSAVIA; Centro de Investigación el Nus. ²Institución Universitaria Visión de las Américas; Sede Pereira. ³Universidad Tecnológica de Pereira.

E-mail: ygranja@agrosavia.co

Antecedentes: la composición botánica es indispensable para la adecuada gestión del pastoreo en praderas heterogéneas. Diferentes métodos para la evaluación de la composición botánica han sido desarrollados, pero su implementación a nivel de finca continúa siendo limitada, debido a la alta laboriosidad para lograr estimados de mayor precisión, en especial cuando se tratan de praderas con alta diversidad de especies. **Objetivo:** evaluar la correlación entre dos métodos para la estimación de la composición botánica en praderas heterogéneas tropicales. **Métodos:** la base de datos ($n = 184$) fue generada en dos sistemas de pastoreo rotacional con pasturas heterogéneas en pre y post-pastoreo. Fueron utilizadas dos métodos para la estimación de la composición botánica: Rango en peso seco (RPS), midiendo 50 cuadrantes de 0,25 m² y Frecuencia de aparición de cada especie (FA), mediante la medición de 150 puntos de altura del dosel usando un *Sward stick*. La correspondencia entre los dos métodos se evaluó mediante la correlación de rango de Spearman (Rho) y se determinó si existían diferencias en la proporción de cada especie identificada por alguno de los dos métodos mediante la prueba de Wilcoxon pareada. **Resultados:** se observó una correlación positiva significativa entre los dos métodos para todas las especies identificadas ($p < 0,05$). En las especies más abundantes (*U. decumbens*, *U. brizantha* y gramas nativas) se observó un $Rho \geq 0,89$, mientras que las especies menos abundantes (otras especies, malezas gramíneas y leguminosas) la correlación fue cercana al 0,50. Ambos métodos estimaron proporciones similares de *U. decumbens*, *U. brizantha*, gramas nativas, *U. plantaginea*, *U. humidicola* y *U. arrecta* ($p > 0,05$). El método FA estimó mayor proporción de las especies malezas hoja ancha (2,67 vs. 0,96 %), malezas ciperáceas (6,0 vs 1,83 %), malezas gramíneas (2,67 vs. 0,65 %) y menor proporción de otras especies (3,33 vs 4,49 %) comparado a lo estimado por el método RPS ($p < 0,04$). **Conclusiones:** la FA podría ser un método útil para la estimación de la composición botánica en praderas heterogéneas. Futuros estudios sin el agrupamiento de especies requieren ser realizados.

Palabras clave: *altura del dosel, dominancia, frecuencia.*

Keywords: *canopy height, dominance, frequency.*

**Influencia del sistema silvopastoril SINPAR
(Sistema Integral de Nutrición Pastoreo
Agroecológico y Reproducción) sobre
características químicas del suelo en UNIPAZ;
Barrancabermeja, Santander.**

***Influence of the silvopastoral system ISANGR
(Integral System of Agroecological Nutrition,
Grazing and Reproduction) on chemical
characteristics of the soil in UNIPAZ;
Barrancabermeja, Santander.***

Yazmin A Calvo Rodríguez; Jorge E Franco Rodríguez;
Jorge H Contreras Castro; Elkin O Romero Cárdenas;
Neidy Canchila Roa; Martha I Abaunza Carreño; Darwin
A García Rojas.

Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ

E-mail: yazmin.calvo@unipaz.edu.co

Antecedentes: La ganadería bovina afecta el recurso suelo, para contrarrestar los efectos negativos se cuenta con el modelo sistema silvopastoril (SSP), el cual con el componente arbóreo beneficia las características químicas del suelo. **Objetivo:** Determinar la influencia del Sistema Integral de Nutrición Pastoreo Agroecológico y Reproducción SINPAR (SSP), sobre características químicas del suelo de pradera ganadera. **Método:** El estudio se realizó bajo condiciones edafoclimáticas de Barrancabermeja - Santander (T 30°C, precipitación 3.500 mm/año, suelo arcillo-arenoso y pH 4,5; datos promedios). Población de estudio 5 ha divididas en 10 radiales SINPAR con tiempo de establecimiento de 3

años, sin fertilización y pastoreo rotacional; se tomaron 10 muestras del suelo bajo influencia arbórea del SSP con cerca viva (*Gmelina arborea*) y forrajeras en callejones (*Tithonia diversifolia*), y 10 muestras sin influencia del SSP (asociación de *B. plantaginea* y *B. humidicola*). Las variables analizadas fueron: materia orgánica (MO), pH, fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), aluminio (Al), capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) y Carbono orgánico (CO). El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS Statistics 22; se aplicó prueba de normalidad y homocedasticidad de varianzas, estadística descriptiva, y la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para comparación entre grupos. **Resultados:** Bajo SSP: **MO** 1,37 %; **pH** 4,87; **Al** 3,57 cmol (+) / kg; **CICE** 5,22 cmol (+) / kg; **CO** 0,799 %; **Ca** 1,06 cmol (+) / kg; **Mg** 0,497 cmol (+) / kg; **K** 0,97 cmol (+) / kg; **P** 4,33 %. Sin SSP: **MO** 1,32%; **pH** 4,91; **Al** 3,73 cmol (+) / kg; **CICE** 5,41 cmol (+) / kg; **CO** 0,77 %; **Ca** 0,457 cmol (+) / kg; **Mg** 0,457 cmol (+) / kg; **K** 0,95 cmol (+) / kg; **P** 3,7 %. **Conclusiones:** No se evidencian diferencias estadísticamente significativas. Las variables obtuvieron un nivel de significancia mayor a 0,05. Se acepta la hipótesis nula. Sin embargo, se observó una leve tendencia a la mejora de las características en el suelo influenciado por el componente arbóreo del sistema evidenciado en los valores de las variables. Esta investigación es el punto inicial para la medición de estos parámetros a largo plazo, determinando si existe o no una mejora significativa con el paso del tiempo.

Palabras clave: *características químicas, materia orgánica, pradera ganadera, silvopastoril, suelo.*

Keywords: *cattle prairie, chemical characteristics, organic material, silvopastoral, soil.*