

Pastos y sistemas de silvopastoreo

Aislamiento, caracterización y evaluación de cepas de rizobios de leguminosas arbóreas forrajeras

Isolation, characterization and evaluation of rhizobia strains of forage tree legumes

Ana María Rey Obando¹, Microb, MSc; Diego R Chamorro², Zoot, MSc; Marcia Correa Cardozo³, MV; Helena Rodríguez Gutiérrez⁴, Zoot.

¹Universidad Nacional de Colombia. ²UNAD.ECAPM. ³Universidad del Tolima. ⁴Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.

El objetivo de esta investigación era el aislamiento, caracterización y evaluación de cepas de Rizobios que mejoren la oferta y calidad del forraje en *Erythrina edulis*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Pseudosamanea guachapele*, leguminosas provenientes del Tolima y Cundinamarca. La evaluación se realizó en vivero monitoreando variables agronómicas, microbiológicas y de composición química bajo un diseño completamente al azar. La información fue analizada a los 30, 60 y 90 días después de la inoculación, donde el tratamiento testigo fue fertilización y las variables nutricionales se realizaron solo al finalizar el periodo experimental. El tratamiento que reportó la mayor respuesta en las variables dasométricas fue *E. edulis* con la cepa Ee6 superando al testigo en diámetro basal en las tres evaluaciones dasométricas (72, 116, 46%), peso seco foliar en los dos últimos muestreos (50, 52%), peso fresco radicular (42, 155 y 44%), longitud radicular (15, 92, 6%), y proteína cruda (103%) y fósforo (53.8%). *E. poeppigiana* con la cepa Ep5 presentó superioridad en hojas en los dos últimos muestreos (81.2 % y 57.5%), altura (64.4 % y 35.5 %), nódulos (3, 92.7 y 122%). *G. sepium* + cepa Gs13 reportó los mejores índices en hojas (37, 20 y 37%); diámetro basal (9, 30 y 122%) y longitud radicular (2.9, 1.5 y 3.3%) y en composición química superó en 26% y 75% la proteína y fósforo. En *L. leucocephala* la LI21 estimuló la producción de hojas (81, 50 y 55%), diámetro basal (16, 25 y 10.5%), peso foliar (33.3, 4.5 y 16.1%), peso seco foliar (34, 4.5 y 16.4%), peso fresco radicular (33.5, 15.2 y 15.9%) y peso seco radicular (33.2, 15.3 y 15.9%), el testigo fue superado en un 4.9% y 14.28% en proteína y fósforo. La cepa Pg10 en *P. guachapele* presentó respuestas en hojas (14.6, 49.9 y 5%), diámetro basal (21.2, 66.6 y 10.5%), peso fresco (25.3, 50.8 y 16.1%) y peso seco foliar (13.4, 50.9 y 16.4%), proteína cruda 1.5% y fósforo con 18.2%.

Palabras clave: *Erythrina edulis*, *Erythrina poeppigiana*, fijación biológica nitrógeno, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Pseudosamanea guachapele*.

Key words: biological nitrogen fixation, *Erythrina edulis*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Pseudosamanea guachapele*.

Avances en la caracterización fisiológica de la semilla sexual de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray

Advances in physiological characterization of Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray sexual seed

Susan Saavedra Porras^{1,2}, Ing Agron; José Miguel Cotes Torres², Ing Agron, MSc, PhD; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Juan Fernando Naranjo¹, Zoot.

¹Investigador Fundación CIPAV, área de Ganadería Sostenible. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Este trabajo surge de la necesidad de encontrar estrategias que permitan masificar la propagación de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) de manera más eficiente, reduciendo tiempos y costos de establecimiento, pues en la actualidad se emplean solo métodos asexuales de multiplicación, tanto para sistemas silvopastoriles como para bancos forrajeros mixtos. La semilla fue obtenida en dos estados de madurez, determinados por el grado de humedad del fruto (>50% y <9%), de un banco forrajero localizado en el municipio de Medellín (Colombia),

de acuerdo a Holdrige (1967) la zona de vida es bh-MB. Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 repeticiones, las semillas fueron sometidas a pruebas humedad, germinación, viabilidad y tratamientos pregerminativos. Se realizó un análisis mediante un modelo lineal generalizado con función de ligamento logit, encontrando que la semilla se debe cosechar en bajos contenidos de humedad, es decir, cuando termine su fase de secado en la planta madre (humedad cercana a 9%), su máxima germinación fue del 13%, bajo luz continua, por lo cual se deduce que son semillas fotoblasticamente positivas; estos resultados son muy inferiores a los reportados por diferentes autores en Nigeria y Zambia, quienes obtuvieron hasta un 30% de germinación, o incluso, superaron el 80% con la aplicación de tratamientos pregerminativos, lo cual debe estar asociado a condiciones ambientales o edáficas. El 30% de las semillas, con bajo contenido de humedad, no germinadas respondieron positivamente a la prueba de viabilidad, confirmando que presentan algún tipo de latencia. En semillas con alto contenido de humedad, no se obtuvo respuesta germinativa, incluso, cuando se sometieron a promotores de crecimiento como las giberelinas, o a escarificación térmica. Por esto se concluye que para obtener una máxima respuesta germinativa las semillas se deben colectar cuando las cabezuelas estén completamente secas, es decir en madurez de cosecha, y no antes; se les debe proporcionar luz continua y humedad permanente, sin embrago, es necesario realizar más estudios con el fin de encontrar estrategias que permitan romper la latencia físico – fisiológica que presenta esta especie. Estos resultados pretenden generar un protocolo para posteriores ensayos sobre la reproducción sexual del botón de oro.

Palabras clave: cambio climático, desempeño germinativo, propagación, sistema silvopastoril intensivo.

Key words: climate change, germination performance, intensive silvopastoral system, spread.

Bioensayo sobre fertilización orgánica de gramíneas y leguminosas con potencial forrajero en Cundinamarca (Colombia)

Bio-test on organic fertilization of grasses and legumes with forage potential in Cundinamarca (Colombia)

Natalia Escobar¹, MSc; Jairo Mora-Delgado^{2,3}, PhD; Néstor Romero Jola¹, MSc.

¹Profesor investigador, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. ²Profesor asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Tolima. ³Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Ibagué, Colombia.

Al final del proceso de compostaje se obtiene un abono orgánico maduro que proporciona nutrientes (principalmente nitrógeno, fósforo y potasio) y mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Materiales de origen animal y vegetal (bovinaza, gallinaza, pulpa de café, banano y hojarasca) fueron mezclados en diferentes proporciones y compostados para evaluar, en un bioensayo, el efecto de los abonos orgánicos aplicados a cultivos con potencial forrajero (*Zea mays* y *Phaseolus vulgaris*); se evaluaron indicadores fenológicos (altura, área foliar, fructificación) y de productividad (peso seco de planta y peso de grano). El diseño experimental consistió de seis tratamientos: tres mezclas de residuos orgánicos compostados (Mz1, Mz2, Mz3), un abono de síntesis química (AQ), un abono orgánico comercial (AO) y un testigo (TZ). Se utilizó un modelo de bloque aleatorizados con arreglo de sub-parcelas; el análisis estadístico se hizo con SAS versión 9.0 utilizando la opción GLM. Los resultados indican que en la etapa de floración del maíz el tratamiento Mz3 obtuvo la mejor respuesta en peso seco por planta (18.2 gr). Para la variable peso de mazorcas Mz3 obtuvo el mayor valor (611.2 gr) siendo significativamente diferente ($p < 0.05$) al resto de tratamientos. Para *P. vulgaris*, en la etapa vegetativa los tratamientos AQ y Mz1 fueron los mejores en peso seco de planta (26.42 y 24.26gr, respectivamente); en la etapa de floración la Mz2 fue la que mejor respondió (28.7 gr). En las variables de rendimiento, el número de vainas no presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos pero si el peso de vainas del tratamiento Mz2 obtuvo el mayor valor. Se concluye preliminarmente que los abonos orgánicos presentaron

resultados similares y en algunos casos mejores que los abonos químicos en la respuesta productiva de gramíneas y leguminosas constituyendo una alternativa de fertilización en cultivos con potencial forrajero.

Palabras clave: abonos orgánicos, compostaje, estiércol, indicadores, microorganismos.

Key words: compost, green manure, indicators, microorganisms, organic fertilizer.

Comparación de las emisiones de metano entérico y óxido nítrico en sistema tradicional y silvopastoreo*

Enteric methane and nitrous oxide comparison in a traditional system versus silvopasture system

Libardo Escobar Puerta¹, Zoot; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama¹, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño¹, IF, PhD

*Proyecto Financiado por el Programa Nacional-Bicentenario: Conservación, mejoramiento y uso estratégico de los recursos genéticos bovinos criollos en sistemas ganaderos sustentables en el trópico medio y bajo colombiano. ¹Grupo de investigación BIORUM.

El cambio climático es una de nuestras más grandes amenazas ambientales, sociales y económicas, la mayor parte del calentamiento se puede atribuir a las emisiones de gases de efecto invernadero debida a las actividades humanas, siendo las concentraciones de metano (CH₄) y óxido nítrico (N₂O) las más vinculadas a la producción pecuaria y agrícola. Se determinarán las emisiones de los gases invernadero (GEI), N₂O y CH₄ de las praderas de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) de dos esquemas de pastoreo, potrero tradicional sin árboles (PT) y sistema silvopastoril (SSP), además de estimar las emisiones de metano entérico por el ganado durante el ciclo de pastoreo en estos sistemas. El estudio se realizará en la hacienda Paisandú, propiedad de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en el municipio de Santa Elena. Para la realización de las mediciones de GEI del suelo, se utilizara el método de "cámara cerrada estática", ubicando cuatro cámaras en cada esquema de pastoreo, las cuales estarán hechas de material PVC y contarán con una adaptación de llave de tres vías, cada medición involucra un día de acumulación de gases en las cámaras, además se tomarán cuatro muestras de gas atmosférico, para ser usados como blancos. Para determinar las emisiones de metano entérico por el ganado se empleará la técnica "in vitro" (técnica de gases). Las muestras de gas serán almacenadas y enviadas al laboratorio para el análisis, con cromatógrafo de gases Shimadzu GC-2014, equipado con detectores FID y ECD para determinación de metano y óxido nítrico, respectivamente. El experimento abarcará todo el ciclo de pastoreo, con 49 días de descanso y 7 días de ocupación. Las muestras de gases serán tomadas con intervalos de cinco días entre muestreos durante el periodo de descanso y cada día durante el pastoreo. Paralelamente, se tomarán valores de temperatura, además de muestras de suelo. Dichas muestras serán sometidas a las siguientes determinaciones básicas: pH suelo, humedad gravimétrica, nitratos, nitritos y amonio. Se espera obtener información que permita describir la dinámica de emisiones de los GEI provenientes del ganado y de los diferentes esquemas de pastoreo, como futuro soporte a diferentes investigaciones.

Palabras clave: desnitrificación, metanogénesis, nitrificación, pastura, suelo.

Key words: denitrification, methanogenesis, nitrification, pasture, soil.

Comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras, en el municipio del Patía, finca Versailles

Agronomic performance and production of nine legume forage grass in the town of Patía, finca Versailles

Andrés Palechor¹, Est; Diego Bastidas¹, Est; Sandra Morales¹, MSc; Nelson Vivas¹, MSc; Michael Peters², PhD; Luis Horacio Franco², Ing Agron; Belisario Incapié², Adm; Elkin Rendón¹, Ing Agrop.

¹Grupo de investigación Nutrición Agropecuaria, Universidad del Cauca. ²Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa Forrajes.

La ganadería bovina constituye uno de los rubros de mayor importancia para la economía del municipio del Patía, por su aporte significativo en la

generación de ingresos, empleos y alimentos para la población. Las condiciones climáticas adversas como el calor extremo que se genera en épocas de verano en esta región trae como consecuencia la disminución en la oferta de gramíneas y leguminosas, así como el escaso valor nutritivo que incide notablemente en la ganancia de peso de las diversas especies pecuarias, limitando la producción animal; es por eso que en el marco del proyecto "Aumento de la productividad y competitividad de pequeños y medianos productores de carne en el valle del Patía y meseta de Popayán" estudio el comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras, en el municipio del Patía, finca Versailles, teniendo en cuenta la selección de las mejores especies que mejor se comporte en la zona de estudio. Al realizar el análisis de varianza de todas las variables evaluadas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para todas las variables excepto Incidencia de malezas área descubierta, incidencia de plagas y enfermedades y producción de vainas, donde al realizar la prueba de promedios según Duncan, se evidencia que los materiales Cm 15160 y Cb 17009 obtuvieron el mejor comportamiento referente a las variables agronómicas y de producción, en cuanto a la producción de materia seca se destaca los materiales Cb 5234, Cm 15160, Sg 11995 y Dh 13651 con valores de 19.89%, 20.50%, 22.84% y 23.76%, respectivamente. Con los resultados obtenidos se espera que los productores ganaderos del municipio de Patía adopten los mejores materiales como plantas forrajeras, ya que se adaptan a las condiciones climáticas de la zona, obteniendo buenos parámetros productivos.

Palabras clave: condiciones climáticas, material vegetal.

Key words: climatic conditions, plant material.

Comportamiento de variables climáticas durante estaciones secas y de lluvia, bajo influencia del ENSO 2009-2010 (El Niño) y 2010-2011 (La Niña) dentro y fuera de sistemas silvopastoriles intensivos en el Caribe seco de Colombia

Behavior of weather variables during dry and rainy seasons under the influence of the ENSO 2009-2010 (El Niño) and 2010-2011 (La Niña) inside and outside of intensive silvopastoral systems

Oscar Alonso Rueda¹, Ing Agri; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Juan Fernando Naranjo¹, Zoot; Claudia Patricia Córdoba Escobar¹, Zoot; Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ; Héctor Anzola Vásquez², MV, PhD.

¹Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. ²Coordinador de investigación y desarrollo de la subgerencia de Ciencia y Tecnología de FEDEGAN.

La producción vegetal y pecuaria es afectada por la presencia de fenómenos como el ENSO al generar cambios en el comportamiento temporal de variables climáticas importantes para su desarrollo. Humedad relativa (HR), temperatura (T) y evapotranspiración (ET), afectan la respuesta fisiológica modificando tasas de crecimiento y finalmente de producción. Se realizó una caracterización climática del entorno de dos Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) con leucaena (*Leucaena leucocephala* L.) y mango (*Mangifera indica* L), SSPi con leucaena en varios estratos y en un sistema ganadero tradicional extensivo, haciendas localizadas en el departamento del Cesar, Colombia. Se evaluó el comportamiento de estas variables al interior de cada sistema para analizar su potencial en mitigar los efectos del fenómeno ENSO (El Niño y La Niña), comparando la dinámica temporal diaria (ciclo diario) de cada variable para diferentes épocas climáticas. Cada sistema posee una estación climatológica. Se modeló estocásticamente la humedad del suelo (SM). Las variables se analizaron en temporadas secas y lluviosas durante la presencia de El Niño 2009-2010 y La Niña 2010-2011. La intensidad de las diferentes fases del ENSO se determinó desde el comportamiento del Oceanic Niño Index (ONI). Las principales diferencias entre los valores de los ciclos diurnos evidencian que para periodos secos y lluviosos el sistema tradicional presentó los cambios más fuertes con respecto a El Niño y La Niña, temperaturas superiores en 3 °C en lluvias y 4 °C en periodo seco. En los SSPi estas diferencias fueron de 1.7 y 1.1 °C, respectivamente. El comportamiento de ET evidencia mayor capacidad de los SSPi para amortiguar efectos de temporadas climáticas adversas con valores hasta de 1.5 mm/día por debajo del registro en el sistema tradicional. HR fue mayor en los SSPi hasta en un 14% en algunas de las temporadas. SM presentó valores más críticos en el sistema extensivo, con mayores probabilidades de ocurrencia de estrés hídrico con respecto a los SSPi. Los resultados permiten concluir que los SSPi pueden modificar en su interior valores de variables climáticas, favoreciendo el desempeño productivo de plantas y animales, perfilándose como sistema de adaptación eficiente de la ganadería del trópico seco al cambio climático.

Palabras clave: clima, evapotranspiración, humedad del suelo, temperatura.
Key words: evapotranspiration, temperature, soil moisture, weather.

Crecimiento y relaciones alométricas de tres árboles con potencial agroforestal para el Piedemonte Casanareño*

Growth and allometric relationships in three trees with potential for agroforestry in the Piedemonte Casanareño

Abelardo Conde Pulgarín¹, Zoot, MSc; Liliانا Betancourt¹, Zoot, MSc; Santiago Pardo², Est Zoot; Fredy Aguilar², Zoot, MSc; Álvaro F Castellanos³, Zoot, PhD; Ignacio Pareja⁴, MVZ, Esp.

*Universidad de La Salle, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Comité de Ganaderos de Casanare. ¹Profesor Universidad de La Salle. ²Joven Investigador Universidad de La Salle. ³Director Programa de Zootecnia, Universidad de La Salle.

El estudio del crecimiento de las especies de árboles destinados a los sistemas agroforestales es de gran importancia para su adecuado establecimiento. En este contexto los modelos de crecimiento y la alometría son herramientas útiles para comprender y caracterizar los fenómenos de crecimiento y desarrollo de los árboles. Con este antecedente el estudio evaluó el crecimiento y desarrollo de tres especies arbóreas con potencial uso en sistemas agroforestales en la microrregión de Piedemonte Casanareño. Se evaluaron las especies *Pseudosamanea guachapele* (PG), *Anadenanthera peregrina* (AP) y *Acacia mangium* (AM). El estudio fue desarrollado en fase de vivero durante un periodo de tres meses. Mensualmente fueron registradas las mediciones de la altura (cm) y el número de ramas, hojas y rebrotes de 80 plántulas de cada especie, para un total de 4 tiempos de muestreo. La altura en función del tiempo (días) fue descrita por un modelo exponencial de la forma $Y = a \cdot \exp^{bt}$ el cual ha sido referenciado en la literatura como un modelo cuyas trayectorias ajustan con facilidad para esta etapa. El número de ramas, el número de hojas y el número de rebrotes en función de la altura fueron descritos mediante la ecuación alométrica clásica $Y = a \cdot X^b$. El modelo de crecimiento para cada especie fue ajustado por mínimos cuadrados ponderados. En las relaciones alométricas fue verificada la hipótesis $b = 1$, realizando la prueba "T" (Student), ($\alpha = 0.05$). Los modelos obtenidos fueron $4.01 \cdot \exp^{0.0162t}$ para AM, $6.156 \cdot \exp^{0.0108t}$ para PG y $5.205 \cdot \exp^{0.0121t}$ en AP. Los coeficientes alométricos de PG no fueron diferentes de uno ($p > 0.05$), indicando que durante la fase de vivero, el crecimiento del número de hojas, ramas y rebrotes fue paralelo con el crecimiento de la altura en esta especie. Los valores de "b" para AM fueron menores que uno, indicando que esta especie priorizó el crecimiento en altura en comparación con el incremento en el número de hojas, ramas y rebrotes. El crecimiento en altura de la especie AP fue paralelo con el incremento en el número de hojas, pero el incremento en el número de ramas y rebrotes fue disminuyendo en función del crecimiento en altura. El trabajo evidenció la utilidad del modelo exponencial y de las relaciones alométricas para caracterizar y comparar el crecimiento de especies arbóreas de interés para los sistemas agroforestales.

Palabras clave: coeficiente alométrico, fase de vivero, modelo exponencial.
Key words: allometric coefficient, exponential model, nursery phase.

Determinación de la calidad nutricional y degradabilidad ruminal de la materia seca del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) ensilado con tres niveles de melaza

*Nutritional quality and rumen dry matter degradability of silage maralfalfa grass (*Pennisetum sp.*) with three molasses level*

César David Orrego Wilcheth¹, Ing Agrop; Jorge E Ramos¹, Ing Agrop; Héctor J Correa¹, Zoot, MSc.

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Con la finalidad de determinar la calidad nutricional del ensilaje de pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) se evaluaron tres niveles de adición de melaza determinando la degradabilidad ruminal de la materia seca (MS), la palatabilidad, la composición química y el pH. Para ello se tomaron muestras de esta forrajera cosechadas a los 63 días de edad que fueron picadas a 1.5 cm, se dejaron bajo sombra durante 48 horas y fueron mezcladas con melaza a razón de 0.0, 3.0 y 6.0%

de la materia seca (MS) del pasto fresco. Se elaboraron tres microsilos de 10 kg por cada tratamiento que fueron evaluados un mes más tarde para determinar el pH, el contenido de MS, proteína cruda (PC), proteína indigerible en detergente neutro (PCIDN) y ácido (PCIDA), fibra en detergente neutro (FDN), cenizas, lignina, extracto etéreo (EE) y carbohidratos no estructurales (CNE). Las muestras que se utilizaron para la prueba de cinética ruminal fueron incubadas a 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72 horas en el rumen de tres vacas Holstein (una bolsa por tratamiento/repetición/tiempo de incubación/vaca). Los parámetros de la cinética ruminal se calcularon mediante el PROC NLIN de paquete estadístico SAS. Para la prueba de palatabilidad se emplearon tres vacas Holstein en un ensayo tipo cafetería. Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar con el PROC GLM del paquete estadístico SAS. Los parámetros de cinética ruminal de la MS ($a = 24.6\%$; $b = 51.9\%$ y $kd = 0.071h^{-1}$) así como la composición química (PC=18.3%; PCIDN=3.18%; PCIDA=2.30%; FDN=54.6%; cenizas=17.2%; EE=2.41%; LIG=6.48% y CNE=10.6%) fueron estadísticamente similares entre tratamientos ($p > 0.05$). El silo elaborado con 6.0% de melaza fue consumido con mayor frecuencia (12.7%) que el de 3.0% (4.67%) y 0.0 de melaza (0.0%) ($p < 0.05$). Por el contrario, el pH fue menor en el ensilaje con 6.0% de melaza (pH=4.30). Se concluye que la adición de melaza mejora la calidad del ensilaje del pasto maralfalfa al reducir el pH e incrementar la frecuencia de consumo.

Palabras clave: acidez, palatabilidad, pasto de corte.
Key words: acidity, cut grass, palatability.

Diagnóstico y tratamiento de seis animales afectados por mimosina en una elevada oferta de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit cv Cunningham, en un sistema silvopastoril intensivo de la terraza de Ibagué, Colombia

*Diagnosis and successful treatment of six animals affected by mimosine in a high range of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit in a silvopastoral system intensive terrace of Ibagué, Colombia*

Carolina Moncada¹, MV; Julián Rivera¹, Zoot; María Mercedes Murgueitio¹, Ecol; Juan Fernando Naranjo¹, Zoot; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ; Baldomero Solorio², MV.

¹Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. ²Fundación Produce México. Fundación Produce Michoacán, México.

La intoxicación por mimosina ha sido ampliamente reportada en países subtropicales en especial, Australia. Sin embargo, el conocimiento de su presentación en regiones del neotrópico es escaso. El riesgo de toxicidad por el aminoácido mimosina y sus metabolitos siempre ha sido factor de preocupación entre técnicos y empresarios interesados en los SSPi. En la Hacienda "El Chaco", localizada en la terraza de Ibagué, seis individuos de un grupo de 40 animales, presentaron síntomas compatibles con intoxicación por mimosina y sus metabolitos como lesiones alopécicas en piel, despigmentadas y con patrones de distribución erráticos; hiperpigmentación e hiperqueratinización, principalmente en la porción caudal de la cola y en la cabeza específicamente en las regiones nasal, periorbital e infraorbitaria; salivación frecuente y escasa ganancia de peso durante varias semanas. El diagnóstico fue realizado a partir de la "prueba de orina en campo" con cloruro férrico, modificada de Jones (1997) y comprobada recientemente en México en la U Autónoma de Yucatán. Los animales afectados fueron tratados según el protocolo recomendado por el doctor Max Shelton (University of Queensland, Australia) mediante la inoculación del líquido ruminal obtenido de un animal adulto acostumbrado al consumo de leucaena. Se realizó un monitoreo quincenal después del tratamiento para evaluar la evolución de las lesiones. Después de cinco meses, se observó la recuperación total. De igual forma, al evaluar la eficiencia productiva, se observó una respuesta en consumos e incrementos de pesos similar al resto de los animales del mismo lote, sin ninguna repercusión sobre los parámetros productivos. Lo anterior evidencia que, aunque la toxicidad por mimosina y sus metabolitos es poco frecuente en el trópico de América, los animales expuestos al consumo de una gran oferta de leucaena pueden presentar riesgo de intoxicación si no han desarrollado suficientemente su flora ruminal, sin embargo, esta situación puede ser corregida oportuna y fácilmente. La evolución de los casos presentados en esta experiencia, permite concluir que no es un problema grave y que cuando sean muy jóvenes o procedentes de lugares donde no hay contacto con la flora ruminal de animales adaptados al consumo, se aconseja un periodo de adaptación.

Palabras clave: arbustos, ganadería tropical, metabolitos, productividad.
Key words: metabolites, productivity, shrubs, tropical livestock.

Dinámica microbiana e indicadores de calidad de compostaje de residuos de origen animal y vegetal provenientes de fincas campesinas

Microbial dynamics and quality indicators of composting of animal and plants wastes from peasant farms

Natalia Escobar¹, MSc; Jairo Mora-Delgado^{2,3}, PhD; Néstor Romero Jola¹, MSc.

¹Profesor Investigador, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Cundinamarca. ²Profesor Asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Tolima. ³Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Ibagué, Colombia.

Las producciones pecuarias y agrícolas integradas en fincas de la zona cafetera generan un alto nivel de residuos orgánicos. Estos pueden aprovecharse si se tiene en cuenta que son una fuente reutilizable de nutrientes y energía. Se estimó entre 3.3 y 4.0 t/ha al año de materia seca de estiércol de bovino proveniente de fincas de la zona cafetera del Tolima; entre 4.3 y 8.2 t/ha en fincas ganaderas de clima medio de Cundinamarca y entre 0.2 y 0.7 t/ha al año de pulpa de café. Materiales de origen animal y vegetal (bovinaza (BV), gallinaza (GZ), pulpa de café (CA) y banano (BN)) que constituyeron tratamientos fueron compostados para evaluar la dinámica microbiana e indicadores de calidad, en un diseño completamente al azar con una estructura de medidas repetidas en el tiempo, considerando cada compostera como unidad experimental. Para comparar la dinámica de las poblaciones microbianas como de las variables temperatura, humedad, pH y los indicadores químicos, se usó un paquete estadístico SAS versión 9.0. MIXED. Cuando se registró efecto significativo (alfa del 5%) de los factores experimentales, se procedió a realizar pruebas de comparación de medias de Tukey. Se observó una tendencia de reducción de las poblaciones bacterianas con diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Las poblaciones de hongos presentaron un incremento significativo en el tiempo, evidenciándose la mayor concentración en las últimas semanas del proceso así como en la población de actinomicetos. El comportamiento del pH fue similar en los tratamientos, así como la temperatura interna y humedad. Los sustratos cumplieron con los valores exigidos internacionalmente respecto a la presencia de patógenos de origen fecal, lo cual es un indicador de calidad a tener en cuenta para la comercialización. De acuerdo con los análisis organolépticos y químicos, todos los tratamientos generaron un compost maduro, ya que presentaron las condiciones tipo: color oscuro, olor a tierra y relación C/N final entre 10 y 15.

Palabras clave: abonos orgánicos, bacterias, estiércol, residuos sólidos.
Key words: bacteria, green manure, organic fertilizer, solid wastes.

Dinámica microbiana como indicador de calidad en ensilajes a base de subproductos agrícolas de la región cafetera del Norte del Tolima

Microbial dynamics as quality indicator of silage based in agricultural byproducts from coffee growth area at north of Tolima

Roberto Piñeros-Varón¹, MVZ; Diana Katherine Villalba¹, Est MSc; Vilma A Holguín¹, MSc; Jairo Mora-Delgado¹, PhD.

¹Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

El ensilaje es una técnica donde intervienen bacterias acidolácticas que ocasionan disminución del pH, este proceso acidificador permite conservar el forraje, convirtiéndose en una buena opción para preservar alimento en épocas críticas donde escasea el alimento para el ganado. Este estudio se realizó en el laboratorio de Ecofisiología de la universidad del Tolima, Ibagué (Colombia). El objetivo fue evaluar la actividad respiratoria de los microorganismos en ensilajes a base de residuos de cosecha de la ecorregión cafetera del Tolima, como indicador de calidad. Se ensilaron 60 kilogramos por residuos orgánicos que se distribuyeron en 12 microsilos, estos conformaron cuatro grupos con tres repeticiones cada uno, los cuales se destaparon semanalmente. Los residuos evaluados fueron: pulpa de café, residuos de cítricos, hoja y vástago de musáceas, mezcla de gramínea

y morera, guayaba y vaina de arveja y frijol. Se realizaron mediciones de pH, humedad y pruebas de respirometría para medir la cantidad de CO₂ producido por la población de microorganismos de los sustratos como un indicador y estimador de la biomasa y dinámica microbiana; este monitoreo se realizó cada 8 días, por 30 días. Se realizaron pruebas microbiológicas por identificación de *clostridium*, *listeria*, *salmonella* y *coliformes*, tanto al inicio como al final del estudio para identificar microorganismos patógenos. Entre los resultados se encontró que la respiración al inicio y al finalizar el proceso de ensilaje fue en promedio de 131.3 ± 27 y 96.8 ± 43 mg de CO₂/gr de sustrato seco, respectivamente; se observó una disminución de la población microbiana del 29%. A medida que pasan los días se presenta una disminución de la actividad microbiana siguiendo una tendencia logarítmica inversa y llegando a niveles estables, para el caso de la pulpa de café entre 5 y 10 mg de CO₂/gr, en cuyo momento el ensilaje está listo para ser suministrado a los animales. Con relación a las pruebas de control microbiológico los resultados demostraron ausencia de microorganismos patógenos al finalizar el proceso, aunque las pruebas iniciales arrojaron presencia de coliformes. El pH se estabilizó alrededor de 3.8 en la última semana del estudio.

Palabras clave: actividad microbiana, bacterias, conservación de alimentos, subproductos agrícolas.

Key words: agricultural byproducts, bacteria, food conservation, microbial activity.

Distribución de pastoreo de ganado en sistemas silvopastoriles en el Valle cálido del Magdalena, Tolima, Colombia

Grazing distribution of cattle in silvopastoral systems from warm valley of Magdalena river, Tolima, Colombia

Rodrigo Serrano^{1,3}, Est MSc; Jairo Mora-Delgado^{2,3}, PhD; Roberto Piñeros-Varón², MVZ.

¹Director CURDN, Armero. ²Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios. ³Universidad del Tolima.

En la hacienda Pajonales, municipio de Ambalema (Colombia), zona de vida BSt se caracterizó un potrero de 54 ha mediante estimación de cobertura arbórea, inventario de especies y evaluación de productividad forrajera para relacionarlos con el comportamiento de bovinos en un sistema silvopastoril (SSP). La cobertura arbórea fue determinada mediante análisis de orthofotos con el uso ArcGIS® 9.1; así, se desarrolló un ambiente GIS con polígonos y puntos que representan cobertura arbórea. La biomasa forrajera se estimó con el método del Botanal realizando aforos con marcos de madera (1 m²) bajo cinco clases de cobertura arbórea (<20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, >80%). Seis vacas fueron monitoreadas con GPS (Garmin eTrex Vista) durante 6 semanas. La interacción cobertura arbórea-movimiento animal, fue analizada mediante una cuadrícula en formato "raster" superpuesta en un ambiente SIG; cada celda de la cuadrícula representaba 0.25 de ha, en la cual se contabilizó el número de posiciones animales y porcentaje de cobertura arbórea, usando Hawth's Tools para ArcGIS® 9.3. Resultados preliminares del inventario arbóreo reportan una importante diversidad de especies nativas siguiendo, un gradiente de densidad arbórea desde <20% hasta >80%, predominando las especies: Diomite (*Astronium graveolens*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Baho (*Platymiscium hebestachyum*), Angarillo (*Chloroleucon bogotense*), Palma de vino (*Sheelea magdalenensis*). Áreas con cobertura alta (40-60%; 60-80% y >80%) presentaron mayor disponibilidad de materia seca forrajera (4.0; 3.1 y 3.0 ton/ha, respectivamente) frente a áreas con baja cobertura arbórea (<20% y 20-40%) que presentaron la menor disponibilidad (2.4 y 2.6 ton/ha, respectivamente) Bajo dicho paisaje, las vacas recorrieron entre 6 y 8 km diarios, dependiendo de la temperatura ambiental. La frecuencia de visitas a sitios con diferente cobertura arbórea evidencia que en días de temperaturas frescas más del 70% de las posiciones de las vacas se registraron en espacios con cobertura menor al 20%, contrario a lo que sucedió en días calurosos, donde la preferencia de los bovinos fue permanecer en espacios arbolados, 57% de las posiciones ocurrieron en áreas con cobertura superior al 20%. Preliminarmente se concluye la preferencia de los animales por coberturas arbóreas intermedias, evitando los espacios con alta cobertura.

Palabras clave: agroforestería, cobertura arbórea, comportamiento animal, movimiento animal.

Key words: agroforestry, animal behavior, animal movement, tree cover.

Efecto de la fermentación anaeróbica sobre la calidad nutricional y degradabilidad de residuos tóxicos en desechos de clavel

Effect of anaerobic fermentation on the compositional quality and degradability of toxic waste in waste carnation

Ángela Mireya Rodríguez Salgado¹ MVZ; Néstor Dairo Roberto Lopez¹, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano², Zoot, Esp.

¹Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá-Colombia. angelarsmvz@yahoo.es, ²Docente de Nutrición Animal y Bioquímica en la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Coordinador, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá-Colombia. ceromol@gmail.com

La pos-cosecha del cultivo de clavel produce alrededor de 1500 kg/ha/mes de desechos, de los cuales, un 90% es utilizado para la alimentación animal, principalmente de bovinos. Sin embargo, estos desechos, por su alta exposición a químicos durante el cultivo, presentan niveles de residualidad altos, los cuales se transfieren a los animales que los consumen, provocando alteraciones en su bienestar y contaminación de la leche producida. El objetivo de la investigación, realizada por el grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal, fue evaluar el efecto de la fermentación anaeróbica sobre la calidad composicional y degradabilidad de residuos tóxicos en ensilajes de clavel. Se tomó clavel fresco (CF) de los residuos de pos-cosecha, al que se le realizó una caracterización nutricional en el laboratorio de nutrición animal de la UPTC y perfil de residuos tóxicos, en el Laboratorio de toxicología de CORPOICA-Tibatitá, incluyendo, Clorpirifos, Deltametrina, Captan y Tiabendazol (mg/kg). A partir del CF se realizaron los ensilajes en la siguiente proporción, desechos CF 50%, gallinaza 30%, harina de alfalfa 14%, melaza 5% y sal 1%. Sobre los ensilajes, se realizaron muestreos de calidad nutricional y toxicológica a los 0, 15 y 30 d post-fermentación. En cuanto a la composición química, en el clavel ensilado de 30 d (CE-30d), la fracción proteica, humedad y cenizas se vieron disminuidas, mientras el extracto etéreo y materia seca (MS) aumentaron, frente a los datos obtenidos en CF. Los resultados para CE-30d fueron, proteína, 13.6% (CF, 16.7%), ceniza, 4.9% (CF, 6.5%); MS 52.8% (CF, 28.6%) y Extracto Etéreo, 1.9% (CF, 1.3%). Los niveles de residualidad presentes en el CE-30d, fueron mas bajos comparados con los encontrados en el CF, siendo estos para Clorpirifos, 12.48 mg/kg (CE-30d, 4.04 mg/kg); Deltametrina, 4.38 mg/kg (CE-30d 0.97 mg/kg); Captan, 5.76 mg/kg (CE-30d, 0.68 mg/kg) y Tiabendazol, 4.67 mg/kg (CE-30d, 0.98 mg/kg), siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). El mayor porcentaje de reducción de algunos tóxicos podría evidenciar un posible efecto de las reacciones bioquímicas y microbiológicas que ocurren durante el proceso de fermentación, que conducirían a la biotransformación y/o biodegradación de los compuestos, de igual modo no hay que descartar que al mezclar el CF como los otros ingredientes se observa una disminución por dilución de los componentes tóxicos.

Palabras clave: *captan, clorpirifos, deltametrina, nucleos ensilados, residuos tóxicos, tiabendazol.*

Key words: *captan, clorpirifos, deltametrina, silage kernel, tiabendazol, toxic waste.*

Efecto de la inclusión de torta de higuierilla como suplemento de pastos tropicales en la fermentación ruminal

Effect of inclusion of castor cake supplement of tropical grasses in the fermentation ruminal

Andrés Felipe Cruz F¹, Est Zoot; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama¹, Zoot, MSc, PhD.

¹Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Grupo BIORUM.

En el cultivo de higuierilla (*Ricinus communis*) la producción de su aceite tiene usos industriales, como biocombustible, farmacéuticos y medicinales entre otros. El procesamiento del grano, para extraer su aceite genera una alta cantidad de

torta de higuierilla, rica en nitrógeno y minerales. Este subproducto podría tener potencial como alternativa nutricional y alimenticia en la explotación animal, especialmente para sistemas de producción de bovinos en clima cálido, los que comúnmente pastan en diferentes zonas del país, forrajes de baja calidad nutritiva, particularmente deficientes en proteína. El proyecto tuvo como objetivo, evaluar la torta de higuierilla como suplemento proteico en tres forrajes, tropicales: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), maralfalfa (*Pennisetum sp*) y braquiaria (*Brachiaria decumbens*), en los parámetros de fermentación ruminal que evidencien su potencial como suplemento alimenticio con base en su fermentación ruminal. Para ello, se utilizó la técnica de gases, evaluando ocho tratamientos, los cuales fueron incubados por 48 y 72 horas de fermentación ruminal *in vitro*, en una mezcla 4:1 de un medio de cultivo y líquido ruminal, proveniente de 4 vacas Holstein canuladas al rumen, en botellas mantenidas anaeróbicas y a temperatura constante de 39 grados: T0: Kikuyo solo; T1: Maralfalfa solo; T2: Braquiaria solo; T3: Mezcla de Kikuyo (85%) + Torta de Higuierilla (15%); T4: Maralfalfa (85%) + Torta de Higuierilla (15%); T5: Mezcla de Braquiaria (85%) + Torta de Higuierilla (15%); T6: Kikuyo (42.5%) + Maralfalfa (42.5) + Torta de Higuierilla (15%); T7: Mezcla de Braquiaria (42.5%) + Maralfalfa (42.5) + Torta de Higuierilla (15%). A las 48 de fermentación ruminal, hubo disminución ($p < 0.05$) del volumen de gases producto de la fermentación ruminal, en T3 y T5. La DMS, fue menor ($p < 0.05$) con pasto kikuyo (T3), pero con braquiaria (T5) se incrementó, trayendo efectos negativos en la DFDN, para T3 y T4, A las 72 horas el efecto en la DMS se mantuvo, pero la DFDN, fue superior ($p < 0.05$), en T1, T3, T4 y T6. El NH₃, aumentó ($p < 0.05$), en T3 y T6. La inclusión de torta de higuierilla en dietas compuestas por kikuyo, maralfalfa y braquiaria, afecta positiva o negativamente varios parámetros de la fermentación ruminal (DMS, DFDN y NH₃), dependiendo del tipo de forraje.

Palabras clave: *amonio, degradabilidad FDN, degradabilidad MS, Ricinus communis.*

Key words: *ammonium, degradability DM, degradability NDF, Ricinus communis.*

Efecto de la renovación de praderas sobre la producción de carne bovina en la Costa Norte Colombiana

Effect of recovering pasture on beef production in the North coast of Colombia

Yasmín Socorro Cajas Girón¹, Zoot, PhD; Luis Carlos Arreaza Tavera¹, Zoot, MSc; Wilson Barragán Hernández¹, Zoot; Jorge Arguelles Cárdenas¹, Ing Agro, MSc; Yesid Abuabara¹, MVZ; Blas Panza Tapia¹, Tec; Carlos Lascano Aguilar¹, Ing Agro, PhD.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.

Con el objetivo de evaluar las tecnologías de renovación de praderas (intervención mecánica con labranza vertical, establecimiento de una nueva gramínea, aplicación de un plan de fertilización y pastoreo rotacional) sobre la producción de carne en el departamento del Atlántico. Se seleccionaron tres fincas en las cuales se estableció una línea base en el año 2007 antes de la intervención y posteriormente en los años 2008 y 2009 se evaluó el efecto de la renovación sobre la producción de forraje y carne. Se determinó la disponibilidad de forraje/ha tanto en la pradera renovada como en la pradera sin renovación y se registró el peso de los animales cada mes. Los datos se analizaron mediante la utilización de un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (PROC GLM, SAS). El tratamiento, la época y la interacción afectaron ($p < 0.05$) significativamente la producción de MS y la ganancia de peso/ha. La pradera renovada produjo en promedio 1.5 veces más forraje ($p < 0.05$) que la pradera testigo (21.972 vs 8.900 kg de MS/ha). Durante el período seco, la tecnología utilizada logró disminuir el efecto negativo del estrés hídrico, manteniendo una producción promedio de forraje que duplicó la registrada durante el mismo período en la pradera sin intervención (5.299 kg de MS/ha vs 2.589 kg de MS/ha). Con relación a la producción total de carne, la aplicación de la tecnología logró generar una producción cuatro veces mayor en la pradera renovada (859.5 kg/ha) que la registrada en la pradera con manejo del productor (171 kg/ha). La eficiencia técnica en durante el período seco se mejoró con un incremento de la producción de carne en 233 kg/ha. La aplicación de tecnologías de renovación de praderas genera una eficiencia productiva por unidad de superficie, logrando mayor producción en menor área.

Palabras clave: *degradación, praderas, producción de carne, renovación.*

Key words: *degradation, grassland, meat production, renewal.*

Efecto de promotores del crecimiento radicular biológicos y químicos en la producción y calidad del forraje de *Morus alba* L

Effect of root growth promoters in biological and chemical production and quality of forage of Morus alba L

Ana María Rey Obando¹, Microb, MSc; Diego R Chamorro², Zoot, MSc; Irene Villamil villamil³, MV; Luis Alberto Lemus Urrego⁴, Ing Agron.

¹Universidad Nacional de Colombia. ²UNAD. ECAPMA. ³Universidad del Tolima. ⁴Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.

Para esta investigación se realizaron aislamientos de muestras de suelos de cuatro municipios de la región del Sumapaz (Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Sylvania), obteniendo en total 12 cepas; de estos aislamientos se seleccionaron 3 cepas (AC14, SC17 y SC18) por su capacidad de síntesis de ácido Indol acético, fijación nitrógeno y solubilización de fosfato, para evaluar el efecto de los promotores de crecimiento radicular biológicos y químicos en la producción y calidad del forraje de *Morus alba* L., para ello se realizaron monitoreos de las variables agronómicas, microbiológicas, fisiológicas y químicas. El diseño estadístico usado fue bloques completamente al azar, los datos se procesaron en el programa SAS y la comparación de medias por la prueba de Tukey. Las cepas se evaluaron individualmente y en interacción entre ellas y con micorrizas; los Tratamientos con interacciones mostraron respuestas positivas superando al tratamiento testigo, los tratamientos que presentaron valores 12 y 15; en longitud de la raíz con 44.65 y 75 gr/planta lo cual se vio reflejado en producción de hojas y altura de las unidades con valores de 37.042, 35.542 y 17.167, 18.458 respectivamente. El tratamiento 13 presentó también altos valores en peso fresco de la raíz con 12.37 gr/planta lo cual influyó en la producción de materia seca con 3.03 gr/planta superando al tratamiento testigo en un 380%. En la calidad del forraje se observó para el tratamiento con asociación de la cepa AC14 y SC18 un porcentaje en Ca, N y PC de 4.37, 2.43 y 15.21, respectivamente. Los tratamientos con los mejores resultados variaron entre ellos, el tratamiento 12 presentó un costo de producción de \$ 82.000/300g inoculo superando al tratamiento 13 y 15 con 1.400/300gr inoculo y 15.072. Siendo más económico el tratamiento 13 (micorrizas) por su alto rendimiento y bajo costo. La asociación de microorganismos y la micorrizas presentaron diferencias a comparación de los tratamientos testigos y las cepas individualmente, logrando una alta eficiencia en el forraje de *Morus alba* L. aunque los costos de aislamientos y producción del inoculo de estos son muy altos en comparación a la utilización de micorrizas.

Palabras clave: micorrizas arbusculares, promotores de crecimiento.
Key words: growth promoters, mycorrhizae.

Efecto de tres abonos orgánicos sobre hongos edáficos en el agroecosistema de *Bothriochloa pertusa*, (L) A. Camus en sabanas sucreñas, Colombia

Effect of three organic fertilizers on the soil fungi in the agroecosystem of Bothriochloa pertusa, (L) A. Camus sucreñas sabanas, Colombia

Ricardo Pérez Cardozo¹, Ing Agron, MSc; Alexander Pérez Cordero¹, Ing Agron, PhD; Melba Vertel Morrinson¹, Licenciada en Mat y Fis, MSc.

¹Universidad de Sucre.

La subregión Sabanas del departamento de Sucre posee 164.000 ha de pasturas en su mayoría con *Bothriochloa pertusa*, lo que corresponde al 21.3% del área total de pastos del departamento. Los factores fisiográficos, las acciones antrópicas degenerativas del medio natural y el empleo de tecnologías inadecuadas, han dado lugar a la degradación de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, limitando la oferta y calidad de pastos y forrajes principalmente en temporada seca. Una opción de partida en la rehabilitación de los suelos es la aplicación de abonos

orgánicos, previa evaluación de los mismos en los agroecosistemas de pasturas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar en las épocas seca y lluvias, el efecto de tres abonos orgánicos sobre la densidad poblacional de hongos rizoféricos (UFC/g) del agroecosistema de *B. pertusa* para fincas ganaderas de las Sabanas sucreñas. Los abonos fueron preparados con materias primas procedentes de la zona de estudio, y caracterizados empleando análisis descriptivo multivariado. Para la evaluación de los abonos *in situ* se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 5 x 2; los factores fueron tratamientos (Testigo absoluto, Abono mineral-urea 46%, Composta de pollinaza, Composta de bovinaza, Lombricompost), y épocas climáticas (seca, lluvias). Para determinar la densidad poblacional de hongos (UFC/g) presentes en los tratamientos se utilizó el análisis de correspondencias simples, y para relacionar la abundancia de hongos con parámetros químicos de los tratamientos del suelo se realizó un análisis canónico de correspondencias. Los datos fueron analizados en el programa estadístico R. El tratamiento Lombricompost presentó en las dos épocas climáticas la mayor diversidad de grupos de hongos (*Dematiaceae*, *Moniliceae*, *Asprgillus sp*, *Penicillium sp* y *Levadura*). En época seca, todos los tratamientos presentaron mayores densidades, mostrando el Lombricompost la más alta en *Dematiaceae*. Se concluye que el Lombricompost presentó las mejores condiciones microbiológicas en los dos períodos climáticos, siendo más abundantes estos microorganismos durante la época seca.

Palabras clave: biológicas, pastos, residuos, suelos.
Key words: biological, pasture, soils, waste.

Efecto del nivel de gallinaza sobre el valor nutricional y rendimiento en la producción de morera (*Morus alba*)

Effect of the level of dried poultry waste on the nutritional value and performance in the production of mulberry (Morus alba)

Ricardo Enrique López Barreto¹, MVZ, Esp; Carlos Eduardo Rodríguez Molano^{1,2}, Zoot, Esp.

¹Grupo de Investigación de Bioquímica y Nutrición Animal (GIBNA), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. ²Docente de Bioquímica UPTC.

La Agroforestería ha cobrado un marcado auge en el desarrollo sostenible de los sistemas de producción ganadera en Latinoamérica, procurando maximizar la producción de biomasa así como la conservación del suelo y del medio ambiente. La morera (*Morus alba*) es una planta adaptada a las condiciones ambientales del trópico, su alta producción y valor nutricional la ubican como una forrajera a ser tenida en cuenta en los sistemas silvopastoriles. Se realizó un estudio para evaluar el rendimiento y valor nutritivo de la biomasa de morera frente a la fertilización con gallinaza, el experimento se llevó a cabo en la Granja Tunguavita perteneciente a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), en el municipio de Paipa (Boyacá). Como material vegetal se empleó una plantación de morera con tres años de establecida en un área de 1.700 m² con un total de 1200 plantas, distribuidas a una distancia de 1.5 m entre surcos y 1 m entre plantas aproximadamente. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 3 repeticiones por tratamiento a dos edades de poda (60 y 90 días) para una unidad experimental de 42 plantas, con seis tratamientos experimentales y un testigo absoluto. La producción de biomasa fresca y seca se vio notablemente favorecida por la fertilización nitrogenada en ambas edades de corte, doblando en promedio la producción frente a las plantas del tratamiento control; la mejor respuesta a la gallinaza se observó con el tratamiento 2000 kg/ha de gallinaza fresca a los 90 días de poda, debido a que presentó buenos niveles (25%) de materia seca (MS), con un estimativo de producción de 9,3 ton/ha de MS al año y 9.2 ton/ha de Forraje Verde (FV) en cada corte, aportando 18% de Proteína Cruda, 10% de Fibra en Detergente Neutro, 6% de Fibra en Detergente Ácido, 4% de Hemicelulosa y 8% de minerales, destacándose una producción en promedio de 1.272 g/planta de FV como respuesta a este tratamiento con gallinaza. A pesar del aumento en el rendimiento de biomasa la fertilización nitrogenada parece haber tenido poco efecto sobre el valor nutricional de la morera.

Palabras clave: agroforestería, biomasa, poda.
Key words: agroforestry, biomass, pruning.

Estimación de la emisión de metano en condiciones de lechería especializada en trópico de altura en Colombia incluyendo dietas con arbustivas forrajeras

Estimation of methane emission under conditions of specialized dairy production on Andean tropic in Colombia including diets with forage shrubs

Claudia Patricia Córdoba Escobar¹, Zoot; Julián Esteban Rivera¹, Zoot; Juan Fernando Naranjo¹, Zoot; Fredy Arley Arenas¹, Zoot; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Rolando Barahona Rosales^{1,2}, BSc, PhD; Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ.

¹Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. ²Profesor Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. FCA/DPA.

Las emisiones de CH₄ por los rumiantes tienen un efecto considerable en el cambio climático. Pero simultáneamente, la producción de CH₄ representa en términos productivos una pérdida de energía potencialmente utilizable por el animal. Los efectos de las bacterias metanogénicas son dependientes principalmente de los sustratos presentes en la dieta y de las interacciones con otras poblaciones de microorganismos. Intervenciones en la alimentación ofrecida a los animales, orientadas hacia optimizar el proceso de fermentación ruminal, generalmente repercuten en una mejora de los parámetros productivos y reproductivos, debido, entre otros aspectos, a una mejor utilización de la energía de la dieta. En este estudio se estimó la producción de metano (CH₄) para condiciones de lechería especializada del altiplano norte del departamento de Antioquia bajo cinco dietas básicas: pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* (K), kikuyo, alimento balanceado (C); kikuyo, C, tilo *Sambucus peruviana* (T), kikuyo, C, botón de oro *Tithonia diversifolia* (B) y kikuyo, C, mezcla forrajera (M). Se usó el factor de emisión de metano (FE) sugerido por el IPCC. Cada dieta se caracterizó nutricionalmente mediante análisis químico proximal. Se estimó el consumo y producción de cada animal a través del CNCPS. La estimación de emisión de metano anuales por animal para todas las dietas estuvo entre 103.2 y 105.5 kg CH₄/ha valores que se encuentran en la literatura para estudios similares. Las emisiones estimadas por unidad de producto fueron 9.05 para K, 5.23 para KCB, 5.12 para KCM, 5.29 para KC y 5.19 para KCT; valores dados en g/Lt leche/día. Estos resultados confirman que, en forma estimativa, la eficiencia en la producción de metano está relacionada con la densidad energética de la dieta. La inclusión de forrajes en dietas de vacas de leche puede reducir las emisiones de metano y mejorar la eficiencia productiva por las mejoras en el balance energético. En trabajos futuros con mayor financiación se sugiere realizar mediciones de la producción de metano de estas dietas para entender mejor la dinámica fermentativa de éstas.

Palabras clave: cambio climático, energía, fermentación, silvopastoral.

Key words: climate change, energy, fermentation, silvopastoral.

Evaluación de un aditivo a base de ácidos orgánicos en forraje de pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*) para la elaboración de ensilaje

*Evaluation of an organic acids based additive on kinggrass forage (*Pennisetum purpureum*) for silage production*

Andrés Felipe Villa Lenis¹; Gloria María Restrepo Quijano¹; Javier Darío Chica Peláez¹

¹Centro de Investigación y Medición Premex S.A.

Un buen forraje para ensilar debe ser rico en carbohidratos fermentables junto con un sustrato proteico no fermentable. En muchas ocasiones este no cumple dichas características requiriéndose utilizar aditivos que asuman la función de reducir al máximo el pH dentro del silo para minimizar la fermentación. Por tanto, se determinó la variación del pH del silo en el tiempo hasta su estabilización bajo el uso de un aditivo a base de ácidos orgánicos. Para tal fin, se realizaron microsilos de *Pennisetum purpureum* empacado en bolsas plásticas negras calibre 8 que alcanzaban 2 kg aproximadamente. El pasto se cortó en preforación, con

una humedad de 83.77% y un pH inicial de 6.7. Se tomaron tres repeticiones para cada medición al día 0, 1, 2, 3, 4, 8, 15, 22 y 45 luego de ensilado. Los tratamientos fueron: T1 Forraje de *Pennisetum purpureum* picado y ensilado. T2. T1 más un complejo de ácidos orgánicos a razón de 2 kg/ton de forraje fresco. Los resultados se evaluaron con un diseño de parcelas divididas en el tiempo con cada tratamiento como parcela y cada día de medición como subparcela. El pH en cada día de evaluación fue el promedio de 3 microsilos destapados y desechados luego de la medición. Se presentaron diferencias para el efecto del tratamiento ($p < 0.001$) a favor del T2 que para el tercer día presentó un pH de 4.35 vs el control de 4.74 y se mantuvo en niveles estables posteriormente y hasta el final de la evaluación (terminando en 4.22). El tratamiento control nunca pudo alcanzar el pH adecuado, presentando, a partir del día 22, un aumento progresivo del pH hasta alcanzar un valor de 4.66 al final de la evaluación, el cual no es adecuado para una buena conservación del forraje. Se concluye que el uso de ácidos orgánicos a la dosis sugerida, es efectivo en ayudar a reducir el pH de ensilajes realizados con forrajes de media a baja calidad y con alta humedad.

Palabras clave: acidificante, fermentación, pH, silo.

Key words: acid, fermentation, pH, silage.

Evaluación agronómica de materiales del pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)

*Agronomic evaluation of materials of elephant grass *Pennisetum purpureum* Schum*

Diego R. Chamorro¹, Zoot, MSc; María H Parra², MV; Mauricio Ramírez³, MV; Cándido Herrera Velazco³, MV; Drigelio Velazco⁴; Jonathan Moreno⁴; Freddy H Castillo⁴; Esperanza Rodríguez⁴; Jennifer N Díaz⁴; Brandon S Reina⁴; Natali J Medina⁴; Álvaro E Peña⁴; Paola Meléndez⁴; Juan C Heredia⁴; Janneth A Vargas⁴; Clara M Villalobos⁴; Benjamin Mejía⁴; Jhonnattan A Quintero⁴; Efrén A Díaz⁴; Duvan J Rincón⁴.

¹UNAD. ²ECAPMA. ³Universidad del Tolima. ⁴Especialista Centro CALA. *SENA. Semillero de investigación UNAD-ECAPMA. Informe Proyecto: Selección e incorporación de nuevos materiales de especies forrajeras en sistemas de producción ganadera en el trópico bajo colombiano, financiado por Colciencias y ejecutado por Corpoica en alianza interinstitucional.*

Esta investigación se realizó en el Centro de Formación Agroindustrial “La Angostura” Sena, Huila, con nueve materiales de *Pennisetum purpureum* pre-seleccionados por su adaptación a la Zona estos fueron: *Pennisetum purpureum* Schum cv.Taiwan, *Pennisetum purpureum* Schum cv Napier, *Pennisetum purpureum* Schum cv King Grass, *Pennisetum purpureum* Schum cv Morado, *Pennisetum purpureum* Schum “SENA”, *Pennisetum purpureum* Schum “Maralfalfa”, *Pennisetum purpureum* Schum “Cajamarca”, *Pennisetum purpureum* Schum “Villa Chela” y el Clon *Pennisetum purpureum* Schum cv CT 115 sobresaliente en Cuba. Los tratamientos se analizaron bajo un diseño (BCA) con arreglo de parcelas divididas, tres frecuencias de corte, tres repeticiones y nueve materiales utilizando para el análisis el programa SAS y prueba de Tukey. En la variable altura a los 40, 80 y 110 días de edad, las mayores respuestas las obtuvo el CT-115 con valores de 118.33, 176.66 y 226.67 cm, superando a los demás en un 235.97%, 273.25% y 117.72%. Los resultados del clon CT-115 son superiores entre un 48.58 a 55.79%, a los reportadas por Herrera *et al.* (1992), quienes evaluaron 10 mutantes, respuesta asociada a la mayor fertilidad de los suelos. La tasa de crecimiento del clon CT-115 a los 40, 80 y 110 días superó ($p < 0.001$) a todos los tratamientos, con un promedio de 2.36, 2.29 y 1.99 cm/día, respectivamente, con un incremento del 188.02%, 236.34% y 100.20% al promedio general. El CT-115, comparándolo con el material *Pennisetum purpureum*. “Maralfalfa”, mostró superioridad entre un 48.46% a un 112.61% en los periodos de evaluación. La cobertura del suelo del CT-115 en los dos primeros muestreos logro promedios de 42.33% y 50%, superando en un 580% y 228.6% al promedio de los demás tratamientos. Es importante destacar que a los 110 días solamente dos materiales superaron el 50% de cobertura del suelo, CT-115 con 56.67% y *P. purpureum* Morado 71.67% ejerciendo un efecto positivo en la emergencia de especies no deseables. Las mejores respuestas de altura, tasa de crecimiento y cobertura del Clon CT-115, pueden estar asociadas entre otras a un mayor vigor de las yemas y mayor cantidad de sustancias de reservas, comportamiento demostrado por Soto *et al.* (2008).

Palabras clave: adaptabilidad, establecimiento, gramíneas.

Key words: adaptability, establishment, grass.

Estimación de los costos de establecimiento para sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*, pasturas mejoradas y árboles maderables en el Caribe seco Colombiano

Estimated costs for establishment of intensive silvopastoral systems with Leucaena leucocephala, improved pastures and timber trees in the Colombian dry Caribbean

Luis Hernando Solarte¹, Zoot, MSc; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Juan Fernando Naranjo¹, MVZ; Fernando Uribe¹, MVZ; Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ.

¹Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV.

Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) combinan en el mismo espacio árboles dispersos, árboles maderables (500 iniciales en la norma FINAGRO vigente para 2011), arbustos forrajeros en alta densidad (más de 10.000/ha) y pasturas mejoradas, son una estrategia que puede contribuir a mejorar la competitividad de los sistemas de producción ganadera en el Caribe seco colombiano; sin embargo, una de las barreras para la adopción de este tipo de sistemas son los costos de implementación. El objetivo del presente trabajo fue crear una estructura de costos para los SSPi en el Caribe seco colombiano y definir los rubros más importantes para alimentar las políticas públicas de incentivos al SSPi que existe en Colombia hace varios años por parte de FINAGRO. Se recopiló diferentes experiencias llevadas a cabo en varios lugares de Colombia y México para elaborar la estructura de costos. Información de ganaderos, investigadores y asistentes técnicos que han participado en el desarrollo de estos sistemas productivos fue utilizada y analizada. La información se desglosó en rubros significativos como insumos, preparación de suelos, siembra, control de arvenses, cerca eléctrica y acueducto o red de abrevaderos para los ganados, detallando las actividades en cada uno de estos. El costo promedio de implementación para una hectárea es de USD\$2500.7, resaltando la amplia utilización de mano de obra necesaria que representa un 25% y valorada en USD\$625.2 contribuyendo a mejorar la generación de empleo y los ingresos en pobladores de las zonas donde se implementan los sistemas. Los costos de la infraestructura del sistema (cerca eléctrica con hidrosilos o tanques de almacenamiento de concreto, red de conducción de agua y bebederos móviles) representan la mayor participación en el establecimiento, con un costo de USD\$276. Este costo tiene reducciones significativas por economía de escala, cuando se pasa de una hectárea a 50 la reducción puede ser de casi una quinta parte. Los SSPi deben incluir prácticas de manejo de los sistemas para garantizar el buen funcionamiento e incrementar la producción (evaluación de biomasa, ajustes de cargas, periodos de ocupación cortos con altas cargas y descansos apropiados y prácticas agronómicas como cortes y alturas de poda). Dichas prácticas pueden permitir incrementar cargas animales (UGG/ha) generando mayores ingresos en el año y recuperando la inversión (TIR) en tiempos prudenciales y atractivos para acceder a créditos.

Palabras clave: insumos agrícolas, rentabilidad, sistema de producción bovina, trópico seco.

Key words: agricultural inputs, dry tropic, livestock production system, profitability.

Evaluación agronómica de ocho accesiones de *Leucaena diversifolia* en dos ambientes diferentes de la meseta de Popayán

Agronomic evaluation of eight accessions of Leucaena diversifolia in two different environments of the plateau of Popayán

Nelson Vivas¹, MSc; Sandra Morales¹, MSc; Michael Peters², PhD; Luis Horacio Franco², Ing Agron; Belisario Incapie², Adm; Elkin Rendón¹, Ing Agrop.

¹Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria, Universidad del Cauca.

²Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa Forrajes.

En las regiones tropicales las fuertes variaciones en el clima a través del año, se manifiestan con periodos de lluvias intensas y periodos de prolongada

sequía con duración aproximada de cuatro a cinco meses. Durante la época de sequía en la meseta de Popayán la disponibilidad y calidad de las pasturas se reduce drásticamente ocasionando disminuciones en la producción de leche y carne. Es por eso que en el marco del proyecto “Aumento de la productividad y competitividad de pequeños y medianos productores de carne en el valle del Patía y meseta de Popayán” se tuvo en cuenta la evaluación de adaptabilidad de ocho accesiones de *Leucaena diversifolia*, estudiando características agronómicas y de producción forrajera, para así poder determinar el mejor material vegetal para la zona. En la evaluación se utilizaron dos fincas localizadas en ambientes diferentes de la meseta de Popayán (La Argentina y La Granja del Sena); donde las accesiones se sembraron bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones (nueve tratamientos y dos bloques), utilizando un tratamiento de *Leucaena leucocephala* como testigo. Al realizar los análisis de varianza respectivos se obtuvo un mejor comportamiento de las accesiones K782 y LL505 para la finca Argentina tanto para las variables agronómicas como las productivas obteniendo una producción promedio de 625.5 y 1079.4 gr/forraje verde; para La Granja del Sena los matariles K782, IL1555 y K787 revelaron un mejor comportamiento, en cuanto las variables agronómicas y la accesión IL16507 obtuvo el mejor comportamiento para las variables de producción de forraje con un promedio de 2092.8 gr; al comparar el comportamiento de los materiales vegetales en las dos fincas evaluadas se encontró que las accesiones K782, IL1555, K787 y LL505 se expresaron mejor en cuanto las variables agronómicas y para las variables de producción de forraje verde los materiales IL16507, K782 y LL505 con una producción promedio de 1101.9, 1147.7 y 1336.5 gr.

Palabras clave: forraje verde, material vegetal, producción de materia seca.

Key words: dry matter production, green fodder, plant material.

Evaluación del rendimiento del cultivo de morera (*Morus alba*) bajo una intersemebra con arveja, alfalfa y frijol

Performance evaluation of the mulberry culture (Morus alba) under intercropping with peas, alfalfa and bean

Ángela Mireya Rodríguez Salgado¹, MVZ; María Judith Delgado Rodríguez¹, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano^{1,2}, Zoot, Esp.

¹Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal GIBNA. ²Docente de la escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Pedagógica de Colombia.

La morera (*Morus alba*), por su alta productividad y debido a que es una planta que no fija nitrógeno, necesita de fertilización nitrogenada para cubrir sus requerimientos los cuales son altos; en cuanto a esta problemática se debe señalar, que este tipo de fertilización en la zona centro del Departamento de Boyacá en Colombia, sigue un modelo de fertilización indiscriminada, que se traduce en un alto impacto ambiental y altos costos de producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de inter siembra de tres leguminosas: arveja (*Pisum sativum*), alfalfa (*Medicago sativa*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) sobre el rendimiento del cultivo de morera (*Morus alba*). El trabajo se realizó bajo condiciones de trópico alto, en la granja Tinguavita de la UPTC, en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá, ubicada a 2525 msnm, con temperatura promedio de 13 °C. Se manejó un cultivo previamente establecido, que fue dividido en cinco grupos, correspondiente a cinco tratamientos (T), T1, inter siembra-frijol; T2, inter siembra-arveja; T3, inter siembra-alfalfa; T4, control y T5, fertilización nitrogenada. Se realizaron dos muestreos (60d y 120d pos-corte), evaluando, altura de la planta, área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), tasa absoluta de crecimiento (TAC) y la tasa relativa de crecimiento (TRC), tasa de asimilación neta (TAN), proteína (PC), humedad, cenizas y materia seca (MS). Para AF, con T1 se obtuvieron los mejores resultados, siendo estos estadísticamente significativos ($p < 0,05$) con respecto a los otros tratamientos. En cuanto a altura, no se encontraron diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$). Para IAF, el mejor tratamiento se logró con el T1. Para los índices de crecimiento del cultivo de morera, en cuanto a TAC, los mejores resultados se alcanzaron con el T1. En cuanto a la TAN, la mejor respuesta se logró con el T2 (inter siembra-arveja), esto para los tratamietos inter siembra, ya que al compararlo con la fertilización química, el mejor tratamiento fue el T5. En cuanto a la calidad bromatológica de la morera, no se encontraron diferencias muy marcadas entre tratamientos. Se concluye que con respecto a algunos parámetros, la inter siembra de leguminosas tiene un efecto positivo sobre la calidad composicional de la morera.

Palabras clave: altura de corte, área foliar, tasa absoluta de crecimiento, tasa de asimilación neta.

Key words: absolute rate of growth, cutting height, leaf area, net assimilation rate.

Evaluación nutricional del Iguá (*Pithecellobium guachapele*) en la alimentación bovina, en el departamento del Huila

Nutritional evaluation of Iguá (*Pithecellobium guachapele*) feeding cattle in the department of Huila

Paula Andrea Cárdenas, MVZ, MSc; Santiago Ángel-Botero, MVZ, MSc; Caterinne Pérez, Est MVZ

Grupo de investigación de las ciencias pecuarias KYRON. Corporación Universitaria del Huila CORHUILA

El Iguá (*Pithecellobium guachapele*), es un árbol nativo de la zona de Bosque seco tropical, del departamento del Huila, del cual actualmente, sólo se aprovecha la madera de plantas de 20 a 30 años de edad, para la fabricación de construcciones rurales como estantillos en potreros y/o linderos, vigas, tablas, tabloneros, etc. Existen otra serie de bondades de esta planta, como la calidad nutricional del forraje, pero desafortunadamente esta cualidad no es aprovechada en alimentación animal, teniendo un gran potencial, ya que al ser una leguminosa con buena cantidad de proteína, permite fijar nitrógeno y además características como una rápida degradación de hojas, lo que permite que se pueda llegar a usar como abono verde, lo que llevaría a disminuir costos en fertilizantes nitrogenados tanto en praderas como en cultivos; además se sabe que las hojas del Iguá son bien consumidas por el ganado. En países como Costa Rica se ha usado en plantaciones de pequeña escala (<200 ha) para madera de aserrío y en el Salvador puede encontrarse como árbol de sombra en cafetales. En general se encuentra surcando las fuentes de agua. En este trabajo se realizó una evaluación nutricional y alimenticia, mediante análisis bromatológico y una prueba de cafeteria, la cual consistió en analizar el consumo voluntario por parte rumiantes como bovinos, caprinos y ovinos, para determinar la viabilidad de la utilización de Iguá en la alimentación animal. Las muestras fueron tomadas de varios lotes del SENA de Angostura (Campoalegre – Huila), de árboles adultos, plantas de Iguá que nacieron espontáneamente en varios lotes de silvopastoreo y en una parcela experimental del lote Piedra, ubicado en este mismo lugar. En cuanto al análisis estadístico, se aplicó estadística descriptiva. Los caprinos y ovinos consumieron un 100% del forraje ofrecido, mientras que los vacunos consumieron el 64% del forraje. Se encontraron niveles de proteína del 17 al 24%, niveles de fenoles inferiores al 6%, FDN y FDA de 63 y 37, respectivamente. Se concluye que el Iguá es una forrajera de muy buena calidad nutricional para ser usada en la alimentación de rumiantes.

Palabras clave: árbol, leguminosa, proteína, rumiantes.

Key words: legume, protein, ruminants, tree.

Evaluación agronómica y fisiológica de tres géneros de gramíneas forrajeras en un suelo *Typic haplortox* de terraza alta en el Piedemonte del Meta

Agronomic and physiological evaluation of three genera of grasses in a *Typic haplortox* soil high terrace in the Meta Piedmont

Paola A Pardo¹, IA; Otoniel Pérez², IA; Oscar Pardo^{2,3}, Zoot, MSc

¹Tesista UNILLANOS-Corpoica. ²Red de Pastos y Forrajes Corpoica La Libertad. ³Laboratorio de Nutrición Animal.

En el Piedemonte Llanero los forrajes se enfrentan a condiciones edafoclimáticas limitantes que afectan la calidad y producción de biomasa, una de ellas es la saturación de humedad en el suelo en las épocas de máxima y mínima precipitación. En CORPOICA La Libertad en un suelo *Typic Haplortox* de terraza alta utilizando un diseño de bloques completo al azar, se desarrolló en época seca y lluviosa la evaluación agronómica y fisiológica de las gramíneas forrajeras *Paspalum atratum* (Pojuca), *Brachiaria humidicola* (dulce), *Brachiaria dictyoneura* (llanero), *Cynodon plectostachyus* (estrella) y *Brachiaria arrecta* (Braquiipará). En todas las especies la altura de plantas fue mayor en la época

de lluvias que en la época seca, con 44 cm y 26 cm, respectivamente, similar situación presentó la producción de materia seca con promedio general de 2.800 kg/ha para época de lluvias y 1.290 kg/ha para la época seca. El pasto pojuca, exhibió mejor comportamiento en términos de crecimiento a los 28 días de rebrote en las dos épocas climáticas, en la temporada seca presentó 2.300 kgMS/ha y en lluvias 3.700 kgMS/ha. La acumulación de biomasa por día, durante la época de lluvias fue cuatro veces superior a la alcanzada en época seca, destacándose el pasto Pojuca La Tasa de Asimilación Neta (TAN) fue superior durante la época de lluvias, lo que demuestra una mayor eficiencia productiva de las plantas, asociada a las condiciones ambientales más favorables. *B. humidicola* se ve altamente afectado en la época de seca, disminuyendo la producción de biomasa. Los pastos Braquiipará (*B. arrecta*) y Estrella (*C. plectostachyus*) no presentaron buena adaptación y comportamiento productivo en suelos de terraza alta del Piedemonte Llanero. La especie *Cynodon plectostachyus* tiene un alto contenido de proteína y alto porcentaje de materia seca, sin embargo, esta especie no muestra su potencial en producción de biomasa, debido a las condiciones edáficas restrictivas. El pasto Pojuca (*P. atratum*) a pesar de ser una especie con más bajo porcentaje de proteína, su alta producción de biomasa genera una alta oferta de proteína para el consumo animal.

Palabras clave: biomasa, *Brachiaria*, calidad, tasas de crecimiento.

Key words: biomass, *Brachiaria*, growth rate, quality.

Evaluación de la calidad nutricional de *Cratylia argentea* sometida a diferentes métodos de conservación en el piedemonte llanero Colombiano

Nutritional quality evaluation of *Cratylia argentea*, subjected to different conservation methods, at the Colombian plains

Yira Tatiana Correa Pinzón¹, Zoot; Sergio Mauricio Niño-Mariño¹, Zoot; Olga Ximena Aguilar Galvis², Zoot, MSc.

¹Universidad de la Salle. ²Docente Universidad Libre.

Los llanos orientales colombianos caracterizado por forrajes de baja calidad nutricional y producciones fluctuantes haciendo necesario evaluar métodos de conservación de forrajes de buena adaptación a condiciones locales y de buena calidad nutricional como lo es la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea*. La finalidad de esta investigación fue evaluar la calidad nutricional y digestibilidad *in vivo* de está con diferentes métodos de conservación, (ensilaje, heno y harina) comparado con un tratamiento control (Forraje Fresco). Se utilizó *cratylia* de 90 días de rebrote, proveniente del Municipio de Tauramena, Colombia. Se evaluaron cuatro tratamientos: T1 *Cratylia* fresca, T2 Ensilaje de *Cratylia*, T3 Harina de *Cratylia* y T4: Heno de *Cratylia*, cinco replicas experimentales fueron evaluadas mediante análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño completamente al azar, y cuando el diseño presentó un efecto significativo de los tratamientos se realizó un prueba comparativa de tukey ($p < 0.05$). Se determinó la proteína cruda (PC), la fibra insoluble en detergente neutro (FDN) e insoluble en detergente ácido (FDA), el extracto etéreo, la proteína ligada a FDN y la proteína ligada a FDA, y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). Las concentración de PC fue inferior en el ensilaje 15.6 % en comparación con el control, heno y harina 19.2 % ($p < 0.05$). FDN fue menor en el ensilaje (52.0%) que los demás tratamientos (68.5 %) ($p < 0.05$). La FDA fue similar para Heno y Harina (46.5 %) y esta fue diferente del Ensilaje (38.1%) y el material fresco (42.4 %). La concentración de PC-FDN fue mayor en Heno (72.8 %) y harina (69.4 %), pero esta fue similar a *cratylia* fresca y ensilaje (63.13%) ($p < 0.05$). Todas las formas de conservación presentan mayor concentración PC-FDA (45.4%) en comparación con el control (36.7%) ($p < 0.05$). La concentración de EE del ensilaje (2.8%) fue mayor que en los otros tratamientos ($p < 0.05$), el heno presenta menor EE (1.4 %) en comparación con el material fresco (1.8%) pero es similar la harina ($p < 0.05$). La DIVMS del ensilaje fue (49.7%) mayor en comparación con los otros tratamientos (49.6%). En conclusión el método de conservación influye en la calidad nutricional, los tratamientos heno y harina conservan mejor la proteína pero existe mayor concentración de PC ligada a FDN. El ensilaje tiene una menor concentración de fibra mayor digestibilidad.

Palabras clave: calidad nutricional, conservación, *Cratylia*, leguminosa forrajera.

Key words: conservation, *Cratylia*, forage legume, nutritional quality.

Evaluación de la dinámica fermentativa de dietas provenientes de sistemas silvopastoriles de estratos múltiples en la región Caribe Colombiana

Evaluation of the fermentative dynamic of the diets supplied by multistrata silvopastoral systems in the Caribbean region of Colombia

Rosmary Rivera Correa¹, Zoot; Wilson Barragán Hernández¹, Zoot; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama¹, Zoot, PhD; Yasmín Socorro Cajas Girón¹, Zoot, PhD.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.

Con el objeto de evaluar la dinámica fermentativa de dietas provenientes de sistemas silvopastoriles (SSP) de estratos múltiples, se seleccionaron tres tratamientos con diferente complejidad arbórea (*Albizia saman*, *Guazuma ulmifolia* y *Cassia grandis*), maderables (*Pachira quinata* y *Swietenia macrophylla*) y arbustos (*Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*) y se compararon con una pradera sin árboles (Po); en todos los tratamientos la gramínea dominante fue *Panicum maximum* cv Mombasa. Las dietas fueron formuladas con base en períodos de observación y frecuencia de consumo de especies en pastoreo. Para determinar la dinámica fermentativa se utilizó la técnica de gases mediante frascos de incubación y el RUSITEC. Los datos fueron analizados empleando un diseño de bloques completos al azar mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. El tratamiento presentó efecto significativo sobre los valores de pH y amoníaco ($p < 0.05$). El pH y el contenido de amoníaco medido a través de la técnica de gases presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los tratamientos de los SSP y de la Po. El pH del SSP que incluye maderables fue significativamente más alto (6.67) en comparación con el pH del sistema que incluye arbustos (6.56). Con relación a la producción de amoníaco, se observó que el tratamiento de la Po, presentó las concentraciones más altas (250.3 ml/L), superando en un 19% las registradas en el SSP que incluye arbustos (211.1 ml/L); los demás SSP evaluados presentaron menor producción de amoníaco que la pradera sin árboles ($p > 0.05$). La evaluación de las dietas utilizando la técnica de RUSITEC, mostró diferencias estadísticas en la degradación de la MS ($p < 0.05$). El tratamiento que incluye arbustos y arbóreas (45.3%) y el SSP con maderables (47.4%) presentaron mayor degradación de la MS (7 y 12%, respectivamente) comparado con la pradera sin árboles (42.3%). Los SSP demostraron tener una mejor dinámica fermentativa a nivel ruminal en términos de degradación de la MS. La menor cantidad de amoníaco producida por las dietas de los SSP sugiere que la proteína de estas dietas se degrada en menor proporción en el rumen, y en consecuencia podría escapar del rumen y ser aprovechada directamente por el animal.

Palabras clave: dietas, dinámica ruminal, sistemas silvopastoriles.

Key words: diets, silvopastoral systems, ruminal dynamic.

Evaluación de la respuesta animal de terneros de levante en un sistema silvopastoril multiestrato (*B. brizantha*, *L. leucocephala* y *C. argentea*), en el municipio de Rivera, Huila

Evaluation of the animal response of calves in a silvopastoral system (B. brizantha, L. leucocephala and C. argentea), in the municipality of Rivera, Huila

Santiago Ángel-Botero, MVZ, MSc; Wilmer Andrés Ramos, MVZ; Paula Andrea Cárdenas, MVZ, MSc; Juan Sebastián Machado, Zoot.

Grupo de Investigación de las ciencias pecuarias – KYRON, Corporación Universitaria del Huila - CORHUILA

La producción ganadera mundial, ha tenido una acelerada expansión sobre las regiones de bosques tropicales y subtropicales, desmontando el bosque nativo reemplazándolo por monocultivos de pasturas. Estos sistemas tradicionales han generado una pérdida general de la productividad de la pradera, por la degradación del suelo con pérdida de su estructura, erosión, compactación, deterioro del agua, pérdida de vegetación, contaminación, pérdida de biodiversidad y la intensificación del efecto invernadero. Una de las alternativas que existen, son los sistemas agroforestales, particularmente los sistemas silvopastoriles, los cuales son sistemas de producción pecuarios integrales, en donde árboles y/o arbustos interactúan con los forrajes y animales. Estos sistemas protegen y mejoran la fertilidad del suelo, controlan la erosión, ayudan a la captación de agua y nutrientes, capturan y

retienen gas carbónico atmosférico, sirven como barreras rompevientos, aumenta la biodiversidad, además de mejorar la calidad y producción de los pastos, con el posterior mejoramiento de sus producciones. A cada arreglo de los sistemas silvopastoriles se le deben realizar seguimientos ya que cada uno requiere de manejos específicos para optimizar sus beneficios. Es por esto que se quiere comparar la respuesta animal de terneros de levante en un sistema silvopastoril multiestrato (*Braquiaria*, *Leucaena* y *Cratylia*) vs un monocultivo de *Braquiaria brizantha*, en el municipio de Rivera, Huila. Se cuantifica la ganancia de peso de 12 terneros divididos en dos tratamientos: T1: pasturas en monocultivo de *Braquiaria brizantha* cv marandú y T2: Praderas en silvopastoreo (*Braquiaria brizantha* cv marandú., *Leucaena leucocephala* y *Cratylia argentea* cv. *Veranera*). Se utiliza el diseño experimental reversible con cuatro periodos experimentales, evaluando los dos tratamientos simultáneamente. Los datos son analizados mediante la prueba de Tukey. También se evalúa la producción de forraje verde y se cuantificará el beneficio económico de la implementación del silvopastoreo mediante la metodología de presupuestos parciales. Con esto se pretende mostrar una opción a los ganaderos que sea benéfica, no sólo económicamente sino también ambientalmente sostenible, y socialmente equitativa.

Palabras clave: agroforestería, competitividad, ganadería bovina, leguminosas, sostenibilidad.

Key words: agroforestry, competitiveness, leguminous, livestock, sustainable.

Evaluación del silvopastoreo asociado a la reforestación comercial de *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus camaldulensis* en la costa norte de Colombia*

Evaluation of silvopastoral system associated to Eucalyptus tereticornis and Eucalyptus camaldulensis commercial reforestation in Colombian North Cost

Mayra Alejandra Gandur B¹, IA; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama¹, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño¹, IF, PhD.

*Proyecto: Implementación y transferencia tecnológica en sistemas silvopastoriles asociados a reforestación en la Costa Norte del país, y su evaluación mediante la productividad maderera, ganadera y la captura de carbono bajo un manejo integral. Código 111850227369 Financiado por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Colciencias, SENA, Madeflex S.A. Reforestadora San Sebastián. RESS A.W. Faber-Castell & T.H. Reforestation SAS y CONIF. Grupo de Investigación BIORUM.

Las tendencias actuales de la producción animal en el trópico hacen énfasis en modelos que tengan un desarrollo armónico entre los aspectos sociales, ambientales y económicos. En los últimos años se viene acumulando una creciente fuente de conocimientos y evaluaciones sobre el potencial de los sistemas silvopastoriles en producción animal, lo que permitirá avanzar más rápido en la construcción de nuevos modelos sostenibles que aprovechen el potencial de los agroecosistemas para ofertar productos, ingresos y servicios ambientales. El propósito del proyecto es evaluar el silvopastoreo asociado a la reforestación comercial con *Eucalyptus tereticornis* y *camaldulensis* con el fin de generar información técnica y económica para los usuarios madereros de la Costa Norte de Colombia, sobre la utilización de plantaciones forestales complementadas con la explotación ganadera, bajo un manejo integral. El primer ensayo evaluará el efecto de la sombra bajo el dosel de los árboles sobre la adaptabilidad y rendimiento de varios ecotipos de germoplasma forrajero, usando la metodología de la RIEPT (CIAT). El segundo ensayo bajo pastoreo en tres arreglos silvopastoriles, se evaluará el efecto sobre parámetros de productividad maderera y ganadera bajo un manejo integral. El germoplasma forrajero a evaluar, consta de gramíneas (4) y leguminosas (9) rastreras y arbustivas proporcionadas por el CIAT. Se establecerán en un diseño de bloques completos al azar en arreglo de parcelas divididas. Se medirá durante la fase de establecimiento (edades de 4, 8 y 12 semanas) la cobertura, altura y recuento de plantas/m². Durante la fase de producción (en verano e invierno), se determinará la MS ha⁻¹ a las 3, 6, 9 y 12 semanas después del corte de uniformidad. En un diseño de bloques completos al azar para la prueba bajo pastoreo se evaluarán tres arreglos silvopastoriles (*Eucalipto* + (*Leucaena*/*Cratylia*) + Guinea(cv.Tanzania) + *Arachis pintoi*) (*Eucalipto* + (*Leucaena*/*Cratylia*) + *Brachiaria decumbens* + *Arachis pintoi*) (*Eucalipto* + (*Leucaena*/*Cratylia*) + *Brachiaria humidicola* + *Arachis pintoi*), midiendo el efecto del silvopastoreo en el animal, (GDP/animal/hectárea, consumo y emisiones de metano), en los árboles (producción maderera, captura de carbono), en la pastura y arbustos, se evaluará oferta forrajera, composición botánica, calidad nutritiva y captura de carbono.

Palabras clave: árbol, forrajeras, producción animal.

Key words: animal production, fodder, tree.

Evaluación genotipo ambiente de nueve accesiones de *Desmodium velutinum* en tres ambientes del trópico bajo del departamento del Cauca

Genotype environment assessment of nine accessions of Desmodium velutinum in three tropical environments under the department of Cauca

Oscar Gurrute¹, Est; Diego Londoño¹, Est; Sandra Morales¹, MSc; Nelson Vivas¹, MSc; Michael Peters², PhD; Luis Horacio Franco², Ing Agron; Belisario Incapie², Admi; Elkin Rendon¹, Ing Agrop.

¹Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria, Universidad del Cauca.

²Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa Forrajes.

La disponibilidad de forrajes en zonas áridas del departamento del Cauca, como lo es el valle geográfico del Patía; cada vez son más escasas, aspecto que ha influenciado en los sistemas de producción ganaderos disminuyendo considerablemente la rentabilidad. La ganadería es uno de los renglones más importantes de la economía del departamento, por lo cual en el marco del proyecto "Aumento de la productividad y competitividad de pequeños y medianos productores de carne en el valle del Patía y meseta de Popayán" se tuvo en cuenta la evaluación agronómica teniendo como referencia el efecto genotipo/ambiente de seis accesiones de *Desmodium Velutinum* y definir la favorabilidad de una o más accesiones en diferentes condiciones ambientales del valle geográfico del Patía. Los seis materiales vegetales que se utilizaron fueron provenientes del banco de germoplasma del CIAT y evaluados en la Hacienda el Limonar, La Finca el punto de la I y La Hacienda Versalles; teniendo en cuenta un diseño experimental de bloques completamente al azar con seis tratamientos y tres repeticiones en cada localidad. Durante la evaluación se estudiaron las variables agronómicas como vigor, altura, área descubierta, diámetro, y presencia de plagas y enfermedades, como también variables ambientales (temperatura, precipitación y brillo solar). Entre los resultados parciales se obtuvo que en la Hacienda Versalles se logró el mejor comportamiento agronómico, destacándose en los tres ambientes el material CIAT 23.981; para la zona del Limonar sobresale el material CIAT 13.953, que se reprodujo mejor en este lugar por presentar mayor resistencia a las sequías prolongadas. Para las variables de producción de forraje entre los mejores materiales se encuentra el CIAT 23.981 con una producción promedio de 1836 gr/Ms y para la finca de Versalles los materiales 13.218 y 13.953 fueron los de mejor comportamiento con una producción promedio de 49.6 gr/Ms y 30.5 gr/Ms, respectivamente.

Palabras clave: comportamiento agronómico, forraje, material vegetal.

Key words: agronomic performance, forage, plant material.

Evaluación nutricional de algunos forrajes arbustivos y dietas ofrecidas en lecherías de trópico de altura en Colombia con el empleo de la técnica *in vitro* de producción de gas

*Nutritional evaluation of some fodder shrubs and diets offered in tropical dairy montian in Colombia with the use of technique *in vitro* gas production*

Julián Esteban Rivera^{*}, Zoot; Juan Fernando Naranjo¹, Zoot; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Freddy Arley Arenas¹, Zoot; Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ; Rogerio Martins Mauricio^{*}, Ing Agron, PhD.

¹Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. ²Profesor Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil.

En el documento CONPES 3675 de 2010 que dicta la política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano se enuncia como una estrategia del plan de acción, la promoción de la implementación de sistemas agrosilvopastoriles y el mejoramiento de praderas en zonas estratégicas de producción tendientes a fortalecer la lechería. Es así como desde hace unos años se vienen impulsando diferentes arreglos silvopastoriles adaptados a las condiciones de trópico de altura del país, que pueden mejorar la competitividad de la

producción lechera bajo distintas opciones de manejo y aplicación. El objetivo del estudio fue evaluar la dinámica fermentativa *in vitro* de dietas para vacas lecheras en condiciones de trópico de altura y que incluyeran forrajeras con potencial de inclusión para suplementación. Se evaluaron los forrajes *Tithonia diversifolia*, *Sambucus peruviana*, *Pennisetum clandestinum*, un alimento balanceado comercial (*concentrado*) y diferentes dietas que incluían mezclas de los forrajes. Se utilizó la técnica de producción de gas, se determinaron los parámetros de degradación ruminal y se estimó la digestibilidad de la materia seca de cada dieta evaluada. Se evaluaron 9 dietas diferentes: kikuyo y *concentrado* mezclado con harina de maíz (K+C) (relación 70:30); kikuyo, alimento balanceado comercial y *T. diversifolia* (K+C+B) (relación 60:30:10); kikuyo, *concentrado* y *S. peruviana* (K+C+T) (proporción 60:30:10) y los forrajes incubados individualmente. Para analizar los tiempos de incubación y la digestibilidad *in vitro* se usó el procedimiento PROC MIXED de SAS con un diseño de medidas repetidas. No se presentaron diferencias significativas en la degradabilidad de la MS. Los valores de producción de gas para el *concentrado* (C), la mezcla de kikuyo-concentrado-mezcla forrajera (K+C+M) y kikuyo (K) fueron 146, 114 y 106 ml de gas, respectivamente. *T. diversifolia* y *S. peruviana* incubadas individualmente produjeron 57 y 59 ml de gas, respectivamente. Los resultados sugieren la evaluación del desempeño animal con las dietas propuestas estas condiciones de producción. Se propone evaluar la producción de metano en dietas que incluyan forrajeras, teniendo en cuenta que para este estudio las dietas con forrajeras produjeron menor volumen de gas, lo que podría indicar una reducción en las emisiones de metano.

Palabras clave: ganado de leche, nutrición, pastoreo, sistema silvopastoril.

Key words: dairy cattle, grazing, nutrition, silvopastoral system.

Evaluación participativa de potenciales forrajeras para ser usadas en alimentación animal en los sistemas ganaderos de la Cuenca del Río Las Ceibas

Participatory evaluation of potential fodder to be used in animal feed livestock systems in the basin of the río Las Ceibas

Paula Andrea Cárdenas, MVZ, MSc; Santiago Ángel-Botero, MVZ, MSc; Juan Sebastián Machado, Zoot, Est MSc; Nilson Hernández, Est MVZ; David Zuluaga, Est MVZ

Grupo de investigación de las ciencias pecuarias KYRON. Corporación Universitaria del Huila CORHUILA

En el año 2007 se entregó el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas -POMCH-, por parte la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), el cual tiene como propósito la búsqueda de la sostenibilidad productiva, social y ambiental de la cuenca y de la ciudad de Neiva. En este caso se pretende dar a conocer a de los habitantes las diferentes especies forrajeras que se producen naturalmente en la zona baja de la cuenca del río Las Ceibas. El objetivo general fue realizar una evaluación participativa de las especies potencialmente forrajeras (herbáceas y arbóreas) preferiblemente multipropósito, encontradas en la cuenca del río Las Ceibas, con el fin de mejorar las condiciones de productividad animal y uso del suelo. El presente proyecto se localizó en la cuenca del Río Las Ceibas, ubicadas entre los 430 y 1750 msnm. El proyecto se desarrolló mediante recolección de información secundaria y recolección de información primaria, por medio de visitas del grupo de técnicos y productores, de forma participativa a 10 fincas, realizando clasificación taxonómica de las especies encontradas y análisis bromatológicos de las especies no encontradas en bibliografía. Se aplicó estadística descriptiva y una caracterización de los predios estudiados. La mayoría de especies encontradas son de la familia Poaceae (Gramíneas) con el 30.5%, seguida por la Fabaceae (Leguminosas) con el 20.3%, Asteraceae con el 10.2%, el 6.8 para la familia de las Sterculiaceae y el 32.2% corresponde a 13 familias más encontradas, para un total de 17 familias de plantas. Cabe resaltar que en la mayoría de las fincas sólo se utilizaban de 2 a 4 especies y conocían en promedio de 5 a 7. Sólo en uno de los predios se encontró mayor uso de especies de manera tecnificada, con un total de 16 especies utilizadas, donde el productor ha empezado a establecer bancos forrajeros y arreglos silvopastoriles como cercas vivas y árboles en potrero, incluyendo especies como la Moringa y el Iguá, siendo la primera traída de la India y la segunda nativa del Huila en la zona agroecológica de Bosque seco-Tropical. Se reconocen algunas especies como potenciales para ser usadas como forrajeras.

Palabras clave: FDN, FDA, fenoles, plantas nativas.

Key words: ADF, NDF, native plants, phenols.

Fraccionamiento de la proteína y DIVMS de materiales de pasto elefante *Pennisetum purpureum* Schum*

Protein Fractionation and the DIVMS of materials of elephant grass Pennisetum purpureum Schum

Diego R Chamorro¹, Zoot, MSc; Ana María Rey Obando²; Jennifer N Díaz³; Drigelio Velazco³; Jonathan Moreno³; Angélica Piraquive³; Freddy H Castillo³; Esperanza Rodríguez³; Brandon S Reina³; Natali J Medina³; Álvaro E Peña³; Paola Melendez³; Juan C Heredia³; Jeanneth A Vargas³; Clara M Villalobos³; Benjamín Mejía³; Jhonnattan A Quintero³; Efrén A Díaz³; Wilson Ramírez³; Teresa Ramírez³; Duvan J Rincón³.

*Proyecto Evaluación, selección e incorporación de nuevos materiales de especies forrajeras en sistemas de producción ganadera en el trópico bajo colombiano, financiado por Colciencias y ejecutado por Corpoica en alianza interinstitucional. ¹UNAD. ECAPMA. ²Docente Asesor Semillero de Agroforestería y BPA. ³Semillero de Investigación Agroforestería y BPA.

Esta investigación se realizó en el CALA-SENA-HUILA, con nueve materiales de *Pennisetum purpureum* nacionales pre-seleccionados por su adaptación y 1 material de Cuba estos fueron: *Pennisetum purpureum* Schum cv. Taiwan, *Pennisetum purpureum* Schum cv. Napier, *Pennisetum purpureum* Schum cv. King Grass, *Pennisetum purpureum* Schum cv. Morado, *Pennisetum purpureum* Schum "SENA", *Pennisetum purpureum* Schum "Maralfalfa", *Pennisetum purpureum* Schum "Cajamarca", *Pennisetum purpureum* Schum "Villa Chela" y el Clon *Pennisetum purpureum* Schum cv. CT 115 sobresaliente en Cuba, bajo un diseño (BCA) con el fin de seleccionar materiales con mayor valor nutritivo. Los tratamientos se analizaron a los 45 días de rebrote utilizando el programa SAS y prueba de Tukey. La mayor DIVMS en hojas la obtuvo King Grass (64.12%) y Cajamarca (63.1%), los menores valores fueron en Maralfalfa (49.8%) y Guatemala (47.9%). La DIVMS en tallos, fluctuó entre 63.2 y 66.9%, los mayores porcentajes los presentó Cajamarca 66.99%; SENA 65.89% y King Grass 65.19%. La DIVMS de la planta los mayores porcentajes fueron para Cajamarca (66.8%), SENA (61.8%) y Taiwán (61.2%) y los menores maralfalfa (51.9%). En la fracción a de la proteína, se presentaron ($p < 0.01$) y fluctuaron entre 1.5 y 8.2%, los mayores valores fueron para Villa Chela (8.2). En la fracción b1, se presentaron ($p < 0.01$), y los mejores fueron, Morado (53%), Maralfalfa (53%) y Villa Chela (50%). En la fracción b2 el mayor nivel lo presentó SENA (37.48%) y King Grass (32.77%), el promedio general 24.9%. En la Fracción b3 se presentan diferencias ($p < 0.01$) los mayores porcentajes fueron para Cajamarca (23.57%), CT 115 (20.9%), E. Villa Chela (20.1%) y King Grass (18.5%). En la Fracción c existen diferencias ($p < 0.01$), con promedios entre 7.9 y 25.4%, el menor promedio fue para E Villa chela con 7.9%. Los materiales para incorporar en procesos avanzados de evaluación son en CT 115, Villa Chela, King Grass, Cajamarca y elefante Morado.

Palabras clave: CNCPs, gramíneas, valor nutritivo.

Key words: CNCPs, grass, nutritional value.

Ganancia de peso de novillas de reemplazo en sistemas silvopastoriles en el Pie de Monte Llanero, Colombia

Weight gain of replacement heifers in silvopastoral systems in the Pie de Monte Llanero, Colombia

María Ligia Roa Vega¹, Zoot, Esp, MSc; Juan Rogelio Galeano Peña², MVZ, Esp.

¹Docente Universidad de los Llanos. ²Grupo de Agroforestería UNILLANOS.

En la zona del Pie de Monte Llanero existe gran riqueza de germoplasma arbóreo forrajero introducido y nativo que se ha venido utilizando para el silvopastoreo de ganado en forma empírica. Por lo anterior el objetivo de este proyecto fue evaluar el comportamiento de novillas de reemplazo en pastoreo con braquiaria (*Braquiaria decumbens*) como testigo y en silvopastoreo con cinco especies arbóreas asociadas con pasto braquiaria, las cuales fueron: cayeno (*Hibiscus rosa-sinensis*), morera (*Morus alba*), pizamo (*Erythrina glauca*), poró (*Erythrina poeppigiana*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*). El trabajo se llevó a cabo en Villavicencio, Meta, Colombia, se utilizaron cuarenta novillas cruzadas Cebú x Pardo Suizo con un peso promedio inicial de 176 kg, se distribuyeron en dos grupos de la siguiente forma: uno en pastoreo continuo en braquiaria y el otro en silvopastoreo con las cinco especies forrajeras mencionadas, distribuidas por

hileras intercaladas, (100 árboles de cada especie). Se hizo división de los potreros en franjas utilizando cerca eléctrica, con el fin de hacer rotaciones cada diez días y de esta forma dar tiempo para la recuperación de los árboles lo cual tomaba tres meses. Al salir los animales de la franja, se realizaba la poda de mantenimiento. A los dos grupos de novillas se les suministró agua y sal mineralizada a voluntad. Las variables fueron: aumento de peso/mes, hasta los 300 días, aplicando la prueba T student. También, se midió la biomasa semanal (variable) de cada especie, utilizando un diseño completamente al azar (cinco especies o tratamientos por 20 repeticiones o árboles), siendo mayor la biomasa ($p < 0.05$) en pizamo (9.75 kg) y nacedero (9.40 kg) comparándolas con: poró (7.55 kg) cayeno (6.46 kg) y morera (5.95 kg). El aumento de peso diario de las novillas en pastoreo con braquiaria fue 536 g/día vs. 815 g/día ($p < 0.0001$), lo cual indica que el efecto de los árboles influyó positivamente en la producción del animal, a la vez, se observó, que las condiciones de éstas novillas eran superiores en sus características lecheras debido a que tenían una dieta mejor balanceada con proteína suministrada por los árboles y con energía aportada por la gramínea.

Palabras clave: alimentación, arbóreas, ganado.

Key words: food, livestock, trees.

Implementación y transferencia tecnológica del silvopastoreo asociado a la reforestación comercial en la Costa Norte de Colombia*

Technologic implementation and transfer of silvopastoral system associated to commercial reforestation in Colombian North Cost

Elisa Sierra Montoya^{1,2}, MVZ, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama^{1,2}, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño², IF, PhD

*Proyecto Implementación y transferencia tecnológica en sistemas silvopastoriles asociados a reforestación en la Costa Norte del país, y su evaluación mediante la productividad maderera, ganadera y la captura de carbono bajo un manejo integral. Código 111850227369 Financiado por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Colciencias, SENA, Madeflex S.A. Reforestadora San Sebastián. RESS, A.W. Faber-Castell & T.H. Reforestation SAS y CONIF.

¹Grupo de investigación BIORUM, ²Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Una estrategia para incrementar el ingreso económico de las plantaciones forestales comerciales en Colombia es la asociación con sistemas silvopastoriles, teniendo la reforestación como actividad principal y la ganadería como actividad complementaria. Se pretende generar información para ser incorporada por usuarios madereros comerciales sobre la utilización de plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* complementadas con la explotación ganadera, bajo un manejo técnico-económico integral con silvopastoreo. Un primer ensayo determinará el efecto del sombreado de eucalipto sobre la adaptabilidad bajo el dosel de los árboles y su rendimiento de varios ecotipos de germoplasma forrajero, usando la metodología de la RIEPT del CIAT. En otro ensayo bajo pastoreo, se evaluará el efecto del pastoreo con bovinos en dos arreglos silvopastoriles sobre parámetros de productividad maderera y ganadera, medidos en el suelo, la pastura, los árboles, la captura de carbono y emisiones de metano entérico por el ganado bajo un manejo integral. El germoplasma forrajero a evaluar bajo el dosel de los árboles, consta de gramíneas (4) y leguminosas (10) rastreras y arbustivas proporcionadas por el Banco de Germoplasma del CIAT. Se establecerán en un diseño de bloques completos al azar en arreglo de parcelas divididas, en donde la parcela es el ecotipo y la subparcela edad de rebrote (3, 6, 9 12 semanas). El tamaño de parcela para cada especie es de 12.5 mts², en las cuales se medirá durante la fase de establecimiento la cobertura, la altura, el recuento de plantas/m² a edades de 4,8 y 12 semanas. Durante la fase de producción (en verano e invierno), se determinará la producción de MS de forraje/ha a las 3, 6,9 y 12 semanas después del corte de uniformidad. En la prueba bajo pastoreo durante un año, se evaluarán dos arreglos (eucalipto + leucaena + guinea cv Mombasa + *D. ovalifolium*) y (eucalipto + cratylia + guinea cv Mombasa + *D. ovalifolium*), mediante determinaciones del efecto de la pastura en el animal, (ganancia de peso por animal y por hectárea, consumo y emisiones de metano), en los árboles (crecimiento en altura y diámetro), captura de carbono, en la pastura y en los arbustos, estimará la oferta forrajera, la composición botánica, la calidad nutritiva y la captura de carbono en diferentes compartimentos de los sistemas, en un diseño de bloques completos al azar.

Palabras clave: carbono, metano entérico, producción maderera, producción ganadera.

Key words: animal production, carbon, enteric methane, timber production.

Implementación y transferencia tecnológica en sistemas silvopastoriles asociados a reforestación en la Costa Norte del país, y su evaluación mediante la productividad maderera, ganadera y la captura de carbono bajo un manejo integral*

Technology implementation and transfer of silvo-pasture systems associated to reforestation in Colombian North Coast and its assessment through wood and cattle productivity and through carbon capture under an integrated management

Luis Alfonso Giraldo-Valderrama¹, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño¹, IF, PhD.

*Proyecto Código 111850227369 Financiado por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Coleciencias, SENA, Madeflex S.A. Reforestadora San Sebastián. RESS A.W. Faber-Castell & T.H. Reforestation SAS y CONIF. 'Grupo de Investigación BIORUM.

En Colombia, la estrategia principal para dinamizar el sector forestal e incrementar el ingreso económico de las plantaciones forestales comerciales, es la asociación con sistemas silvopastoriles, utilizando las sinergias productivas, comerciales y ambientales entre ambas actividades. El propósito del proyecto es desarrollar modelos de implantación, manejo y adopción del silvopastoreo asociado a la reforestación con árboles maderables (Eucalipto y Melina), para mejorar la productividad forestal-ganadera y mitigar el calentamiento global, así como los ingresos de los productores. Se implementarán y evaluarán diversos arreglos silvopastoriles, evaluando la línea base respecto (forraje en oferta, compactación del suelo y captura de carbono). Se ensablarán diferentes arreglos, compuestos por maderables (*Eucalyptus teraticornis*, *camandulensis*, y *Gmelina arborea*, sembrados a 2 x 5 para una densidad de 1.000 árboles/ha), arbustos (leucaena y cratylia) y pasturas (guinea) y leguminosas de piso (desmodium y mani forrajero), que se evaluarán en su manejo integral través de la producción de madera para uso comercial en aglomerados, contrachapados y muebles, la capacidad de carga (UA/ha), consumo bajo pastoreo, calidad de la dieta, producción de leche y/o ganancia de peso (L/vaca/día y/o gr/animal/día) y por área (L/ha/año y/o kg carne pie/ha/año), así como la compactación del suelo y su evaluación económica, mediante un diseño experimental de BCA y comparación de medias por Duncal al 5%. Además, se determinará la captura de carbono en los diferentes compartimentos de los arreglos los silvopastoriles, junto con el potencial, para disminuir las emisiones de metano entérico producido por el ganado. Simultáneamente, se evaluarán forrajeras de gramíneas y arbustos, productivas y de calidad nutritiva, que se acoplen armónicamente al microambiente bajo el dosel de los árboles, se evaluará germoplasma de gramíneas (guineas, brachiarias), leguminosas arbustivas (clitoria, canavalia, desmodium, centrosema, leucaena y stylisanthes), procedentes del banco de germoplasma del CIAT, en un diseño de BCA en arreglo de parcelas divididas, en donde la parcela es el ecotipo y la subparcela edad de rebrote (3, 6, 9 12 semanas). El proyecto, capacitará a productores reforestadores-ganaderos en la implementación y manejo integral del silvopastoreo para la producción maderera y ganadera, para su disseminación, implementación y manejo comercial en 5000 has, en la costa norte del país.

Palabras clave: carbono, metano entérico, producción ganadera, producción maderera.

Key words: carbon, enteric methane, production animal, timber production.

Indicadores del estado de las pasturas en una hacienda ganadera en Corinto, Cauca

State indicators of pastures in a livestock farm in Corinto, Cauca

Eric F Garzon¹, MVZ; Jairo Mora-Delgado², Zoot, PhD.

¹Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad de Tolima. ²Profesor asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Tolima.

Este estudio se realizó en la hacienda García Abajo, ubicada en el valle geográfico del río Cauca (3°12'49.21" latitud Norte; 76°15'42.59" longitud oeste), al norte del departamento del Cauca. El objetivo consistió en realizar una evaluación de las pasturas con base en múltiples criterios, a partir de una muestra de 50 potreros. Se calificó el estado del pastizal, con base a una escala Likert de 1 a 5 las variables: color de la lamina foliar, número de especies de gramínea, composición botánica,

topografía y biomasa forrajera; siendo 1 el nivel más alto de degradación y 5 un nivel no aparente de degradación. Adicionalmente, se caracterizaron los árboles presentes en los potreros muestreados, con las variables altura, DAP y porcentaje de occlusión del dosel. Los datos por potrero se procesaron mediante estadística multivariada para establecer tipos de potreros. Se hizo un Análisis de Componentes Principales, con el fin de identificar las variables de mayor variación. Posteriormente se realizó un análisis de conglomerados del que se obtuvieron tres cluster; finalmente se realizó un análisis discriminante (AD) para contrastar mejor las diferencias entre los tres conglomerados. Con base en las calificaciones obtenidas por cada potrero en la escala likert, se construyó un índice de degradación por conglomerado, representado a través de biogramas que reflejaron el nivel de degradación de cada grupo y cada potrero dentro de los grupos. Los resultados indican que el grupo C2 presentó los potreros con menor índice de degradación. Aunque no hubo diferencias significativas entre las variables porcentaje de leguminosas y porcentaje de arvenses para los grupos C1 y C3, éstas proporciones disminuyeron con el aumento de la cobertura arbórea siendo ésta significativamente diferente entre éstos grupos. La cobertura arbórea correspondió con una mayor disponibilidad de forraje en el C3 frente al C1. Los potreros más pequeños presentaron menor proporción de arvenses. El número de especies de gramíneas fue mayor en el grupo C1. Los índices de degradación revelaron la presencia de potreros superiores al promedio de los grupos C1 y C3 mientras que en el C2 se ubicaron en el promedio.

Palabras clave: análisis multicriterio, arvenses, cobertura arbórea, degradación.

Key words: degradation, multi-criteria analysis, tree cover, weeds.

Interceptación de la luz por leguminosas arbóreas en sistemas silvopastoriles intensivos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit y su efecto en la producción de biomasa en pastos mejorados de *Cynodon plectostachyus* (K.Schum.) Pilg. y C, en el bosque seco tropical de la Terraza de Ibagué

*Light interception by leguminous trees in silvopastoral system of *Leucaena leucocephala* and its effect over the biomass production of *Cynodon plectostachyus* on a tropical dry forest of the Ibagué terrace*

Victor Andrés Galindo C¹, Biol; María Mercedes Murgueitio¹, Ecol; Álvaro Zapata Cadavid¹, MVZ; Juan Fernando Naranjo¹, Zoot; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ.

¹ Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV.

En sistemas silvopastoriles intensivos, la interceptación de la luz solar por las leguminosas arbóreas tiene efectos variables sobre la producción de biomasa en los pastos asociados. En este trabajo se evaluó la relación entre la radiación fotosintéticamente activa (RAFA) y la producción de biomasa en dos sistemas silvopastoriles intensivos de *Leucaena leucocephala* con una densidad de 20.000 arbustos por hectárea y pastos mejorados de *C. plectostachyus* bajo condiciones de BsT en la Terraza de Ibagué. Los árboles leguminosos se establecieron en surcos cada 1.5 m en dirección oriente a occidente, con alturas de poda de 1 y 2 metros. Bajo un sistema rotacional con una carga animal de 3.5 UGG, se evaluó la biomasa en diferentes periodos de rebrote posterior al pastoreo, y las variables climáticas como RAFA, la temperatura y la humedad relativa en el ambiente, y en el suelo la temperatura, la humedad y la conductividad eléctrica. Se utilizó un diseño completo al azar con los periodos de rebrote como tratamientos y la biomasa como variable de respuesta. Los datos fueron analizados mediante regresiones simples y análisis de covarianza para los parámetros climáticos. En los silvopastoriles evaluados, el follaje de la leguminosa arbustiva intercepta entre 305 y 507 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, lo que representa una reducción promedio del 47% de la RAFA incidente a nivel de los pastos, a partir del día 20 de rebrote. Bajo estas condiciones, la producción de biomasa en los pastos presenta un coeficiente de determinación $r^2:0.76$, con una producción aparentemente estable a partir del día 30 (7.39 ton/ha FV). Las franjas de la leguminosa muestran presentan un coeficiente de determinación $r^2:0.95$, con su máxima producción en el día 40 (5.08 ton/ha FV). En el análisis de las covariables, sólo la temperatura del suelo es significativa ($p<0.05$), esta disminuye a medida que incrementa el periodo de recuperación.

Palabras clave: pastoreo, producción de biomasa, radiación fotosintéticamente activa, sistema silvopastoril intensivo.

Key words: biomass production, grazing, intensive silvopastoral system, photosynthetically active radiation.

Nuevas perspectivas de los sistemas silvopastoriles de sombra en los Llanos Orientales de Colombia

New perspectives of silvopastoral shade systems on the Colombian eastern plains

Vladimir Sánchez Moreno¹, MVZ, Esp, MSc; Samuel Valencia Mosquera¹, Est MVZ.

¹Grupo de Investigación en Agroforestería, Universidad de los Llanos.

La Agroforestería es una herramienta que permite mejorar la rentabilidad de los sistemas de producción animal buscando la sostenibilidad de los mismos y en los últimos años ha tenido gran desarrollo en la América tropical. A pesar de investigaciones exitosas relacionadas con sistemas de sombra, los resultados de las mismas no han sido aplicados ampliamente por los ganaderos debido principalmente a la necesidad de proteger los árboles del ganado durante el periodo de establecimiento del sistema o tener que sacar los animales de los potreros en donde fueron plantados para evitar predación; en cualquiera de los dos casos el ganadero lo ve como un sobrecosto y no como inversión recuperable en el mediano plazo a nivel productivo ya que al proporcionarse sombra en los potreros hay un ahorro energético al reducirse el estrés calórico, energía que va a ser utilizada en procesos productivos. En los Llanos Orientales y principalmente en el piedemonte, contamos con dos especies de Yopo (*Anadenanthera peregrina* y *Piptadenia peregrina*) que son árboles leguminosos, de porte alto y proyección de sombra difusa, cuya madera para asaderos está tomando cada vez más valor, pero por las razones expuestas no se ha difundido su uso entre los ganaderos. Al interior del grupo de investigación en Agroforestería de la Unillanos se han iniciado estudios tendientes a encontrar árboles, preferiblemente leguminosos, que se puedan sembrar en los potreros para que le proporcionen sombra a los animales, sin que haya necesidad de protegerlos del ataque de los mismos y en este sentido son tres las especies en las que se están centrando esfuerzos: *Senna reticulata*, *Senna alata* y *Senna didymobotrya* que pertenecen a la familia *Leguminosae*, están reportadas de baja palatabilidad, con presencia de antraquinonas, flavonoides y escasos alcaloides. Producen abundante cantidad de semilla que requiere escarificación hídrica con altos porcentajes de germinación y fácil propagación. Se han trasplantado plantas de diferentes edades y de hasta dos metros de altura observándose que sufren fuerte estrés manifestado por defoliación total, pero con baja mortalidad, buena recuperación y también tolerando la presencia de animales.

Palabras clave: agroforestería, estrés calórico, trópico.

Key words: agroforestry, thermic stress, tropic.

Producción y calidad de leche bovina en un sistema de pastoreo en monocultivo y un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) compuesto de *Tithonia diversifolia* bajo ramoneo directo, *Brachiaria* spp. y árboles maderables en el piedemonte amazónico

Production and quality of bovine milk in a monoculture grazing system and intensive silvopastoral system (ISPS) with Tithonia diversifolia under direct grazing of Brachiaria spp. and timber trees in the Amazon piedmont

Julián Esteban Rivera², Zoot; Fredy Arley Arenas¹, Zoot; César Augusto Cuartas¹, Zoot; Juan Fernando Naranjo¹, Zoot; Oscar Tafur Arango¹, Ing Forestal; Edwin Hurtado¹, MVZ; Néstor Gachama², Fabio Zambrano², Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ.

¹Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV¹; Nestlé S.A. ²Departamento técnico compañía Nestlé.

Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) han demostrado ofrecer una mejor oferta de calidad y variedad de forrajes que permite incrementar la productividad lechera a nivel primario e industrial, disminuyendo la deficiencia en la producción de sólidos lácteos en hatos ganaderos y favoreciendo una producción ganadera eficiente y amigable con el medio ambiente, mediante la protección o recuperación de bosques, aguas y suelo que permiten el desarrollo

sostenible. Se comparó la cantidad y calidad de la leche producida en un sistema de monocultivo de pastos (*Brachiaria* spp., gramas y otros) en el Piedemonte Amazónico (Departamento del Caquetá) y un SSPi con *Tithonia diversifolia*, asociado con pasturas renovadas de *Braquiaria brizantha*, *B. decumbens* y *B. humidicola* y árboles maderables en franjas (diversas especies) en potrero, SSPi que actualmente se vienen estableciendo en el proyecto: Leche Ambientalmente Sostenible liderado por Nestlé S.A. en convenio con CIPAV. Se usó un diseño experimental "cross-over", donde cada tratamiento fue aplicado con la misma frecuencia en cada periodo, y una vez en cada vaca (8 vacas por tratamiento). Cada sistema fue evaluado durante dos periodos de cuatro días, con un total de ocho días de evaluación, además fue asignado un tiempo de seis días de acostumbramiento en cada tratamiento. El porcentaje de grasa (%G), sólidos no grasos (%SNG) y sólidos totales (%ST) se analizó con un analizador compacto Milkoscan[®], y la producción de leche (kg/animal/día) por pasaje diario individual. Los porcentajes de G, SNG y ST no presentaron diferencias significativas. La producción de leche kg de leche/ha/día (9,51 y 15,03 respectivamente) presentó diferencia significativa ($p<0,05$) indicando que los SSPi incrementan la producción en 36,72%. Los resultados del presente trabajo demuestran las bondades que puede llegar a tener los SSPi gracias al uso de especies arbustivas y leñosas en asociación con gramíneas que buscan mejorar la calidad y la oferta de la dieta para la producción ya sea de carne o de leche. Los resultados también fortalecen la iniciativa del proyecto de costear la reconversión de los sistemas ganaderos con bonificación a los productores por calidad composicional de la leche.

Palabras clave: arbustos, calidad del producto, doble propósito, pastoreo.

Key words: dual purpose cattle, grazing, product quality, shrubs.

Productividad y respuesta animal en un sistema silvopastoril de Bosque Húmedo Montano Bajo en Roncesvalles (Tolima)

Productivity and animal answer in a silvopastoral system of Lower Montane Moist Forest in Roncesvalles (Tolima)

Carlos A Cárdenas¹, MVZ; Cristina Rocha¹, MVZ; Jairo Mora-Delgado², PhD.

¹Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad de Tolima. ²Profesor asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Tolima.

El objetivo fue evaluar la productividad de un sistema silvopastoril (SSP) de *Sambucus nigra* y gramíneas (*Pennisetum clandestinum* y *Holcus lanatus*) y la respuesta animal de vacas lecheras en pastoreo. El SSP se estableció en la finca la Estrella (03°59.139' N 075°37.674' W), municipio de Roncesvalles, a 2.800 msnm y temperatura entre 18 a 12 °C. El componente leñoso y su influencia sobre el pasto, fue evaluado mediante la medición de producción y calidad bromatológica del forraje a tres distancias del árbol (50, 100 y 150 cm), constituyendo tres tratamientos con seis repeticiones en el SSP y un control con tres repeticiones en el potrero control, en un diseño desbalanceado completamente aleatorizado. En la respuesta animal se evaluó el consumo de forraje y la producción de leche diaria de un grupo de tres vacas Normando pastoreando en el SSP comparadas con tres vacas pastoreando en el lote control, en un diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos y cuatro réplicas, que corresponden a las semanas evaluadas. En ambos ensayos se hizo ANDEVA con Infostat. Resultados indican que la tasa de crecimiento de sauco (0.245 cm/día) fue baja comparada con 0.518 cm/día reportada en la literatura; la producción de forraje fue de 775 kg de MS/ha. La biomasa seca de kikuyo fue mayor en el lote control (3.545 gr/m²) mostrando diferencias significativas ($p<0.05$) respecto al SSP (1676, 1758 y 2001 a 50, 100 y 150 cm de distancia del sauco, respectivamente). La PC en kikuyo mostró valores entre 13 y 17%, con tendencia al incremento en muestras más cercanas al sauco; en el lote control fue 14%. El forraje de sauco obtuvo PC de 25.2%. La FDN y FDA fueron notablemente menores en sauco respecto a la gramínea. El consumo de forraje de los animales fue bajo en los primeros días, pero aumentó con el tiempo, aunque es notoria la preferencia por la gramínea, con un promedio de 24.68 bocados/minuto de gramínea y 2.03 de sauco. La producción de leche mostró diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos, presentando un mayor promedio dentro del SSP (9 l/vaca/día) que en el control (7.5 l/vaca/día).

Palabras clave: ambiente, árboles forrajeros, área foliar, comportamiento animal.

Key words: animal behavior, environment, leaf area, tree fodder.

Recuperación de suelos degradados por compactación estableciendo un sistema silvopastoril, para ganadería doble propósito, Piedemonte Llanero Colombiano

Recovery of degraded soils by compaction with the establishing a system with forage trees for cattle, Piedemonte Llanero Colombiano

Camilo H Plazas B¹, MVZ, Esp; Hugo Vladimir Sánchez M¹, MVZ, Esp, MSc.

¹Docente Universidad de los Llanos. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Escuela de Ciencias Animales.

La ganadería es la principal actividad económica del Piedemonte Llanero, siendo la fuente alimenticia los forrajes de pastoreo (*Brachiaria*). Inicialmente muestran una productividad alta, después de varios años se empiezan a degradar por pastoreo excesivo (Compactación). El objetivo del trabajo fue generar alternativas que disminuyan en corto tiempo el efecto de la compactación de los suelos en los sistemas de producción agropecuarios. Se estableció como cobertura y abono verde la leguminosa *Mucuna pruriens* durante nueve meses, posteriormente se sembró *Tithonia diversifolia* y *Cratylia argentea* para consumo y *Gliricidia sepium*, *Swinglia sp.*, y *Eriyryna glauca* para la formación de cercas vivas. Se realizó pastoreo con periodos de ocupación de un día con cinco animales por hectárea. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS, prueba T con comparación de medias Duncan. Se presentó aumento con $p > 0.05$ en: materia orgánica (%) de 7.6 en suelo degradado (SD) a 17 en el suelo recuperado (SR), Ca (meq/100g de suelo) de 0.40 (SD) a 1 (SR), saturación de bases (%) 15.4 (SD) a 38.08 (SR), actinomicetos (UFC) de 8.000 (SD) a 40.000 (SR), bacterias (UFC) de 100.000 (SD) a 200.000 (SR), hongos (UFC) de 4 millones (SD) a 5 millones (SR), necromasa (ton/ha) de 1.9 (SD) a 5.8 (SR), raíces (ton/ha) de 3.4 (SD) a 7.1 (SR). Se presentó disminución con $p > 0.05$ en Al (meq/100 g de suelo) de 3.45 (SD) a 2 (SR), saturación de Al (%), de 84.5 % a 61.9% y en la temperatura a través del suelo en 1 °C, respectivamente. En el (SD), a la profundidad de 0 cm se debe aplicar una fuerza (kg/f/ cm²) de 13; a 10 cm, de 19.5; a 20 cm de 21, terminando a los 50 cm con 19.6, lo que indica que este suelo presenta síntomas de gran compactación. En el (SR), a 0 cm solamente se debe aplicar una fuerza (kg/f/ cm²) de 0.75; a 10 cm de 9.5; a 20 cm de 13.5, terminando a los 50 cm con 17.6, lo que indica que este suelo recuperó su estructura, disminuyendo notoriamente los síntomas de compactación.

Palabras clave: abonos verdes, árboles.
Key words: fertilizer green, trees.

Respuesta a la fertilización química y biofertilizantes en producción y calidad de cuatro ecotipos de *P. purpureum* Schum

Response to the Chemicals fertilization and biofertilizers in the production and quality four ecotypes of P. purpureum Schum

Edhy G Rodríguez Caro¹, Zoot, Esp, MSc; Miguel A Hernández Melo¹, Zoot, Esp; Diego Chamorro Viveros², Zoot, MSc.

¹Universidad de Cundinamarca. ²SIUNAD-UNAD.

Se realizó una investigación en el municipio de Campoalegre (Huila), para evaluar la efectividad de la inoculación con micorrizas arbusculares, *Azotobacter* y fertilización química sobre producción y calidad de Cuatro ecotipos de *P. purpureum*: *P. purpureum* Schum cv.Taiwan, *P. purpureum* Schum“SENA”, *P. purpureum* Schum cv Morado,” y *P. purpureum* Schum cv CT 115. Los tratamientos se analizaron bajo un diseño (BCA) con arreglo de parcelas divididas y se el programa SAS 9.0 complementado con la prueba Tukey. Los datos fueron

colectados a los 21, 28, 35 y 42 días. La producción de forraje verde a los 35 días mostro diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). *P. purpureum* Schum cv Morado con micorriza presentó el mejor promedio de 24.58 ton/ha. Para materia seca a los 35 días el ecotipo morado (micorrizas) superó con producciones de 4.4 t/ha a el testigo (*P. purpureum* Schum“SENA”). A los 35 y 42 días los mejores compuestos nitrogenados en el forraje lo presentaron morado (micorrizas + químico) resaltando el porcentaje de la fracción b3 con 35.9% seguido por el Cuba CT 115 (*Azotobacter* + químico) con 34.4%, respectivamente, resultados que fueron superiores a los reportados por Chamorro *et al.* (2005), quienes a los 45 días de edad encontraron valores de proteína sobrepasante entre 23.5% y 9.6% y Arias *et al.* (2006) quienes reportaron promedios de 33.23% en *P. purpureum*. Fox *et al.* (2003), manifiestan que para suplir las necesidades de bovinos de alta producción se debe suministrar un 40% de la proteína cruda, en fracción de sobrepaso. Lo anterior permite dar un valor agregado a las especies de gramíneas, estos promedios superiores posiblemente estén asociados al efecto de la Micorriza y *Azotobacter* aplicados en la siembra, lo cual ha demostrado incrementar no solamente la producción sino también la calidad con énfasis en mayores porcentajes de proteína y especialmente de fracción b3 (Rey *et al.*, 2005). De acuerdo a las predicciones del CNCPS el ecotipo morado (micorrizas+ químico) y CT-115 (micorrizas + *Azotobacter*), ambos en asocio con *L. leucocephala* obtuvieron consumos voluntarios de 7.6 kg/MS/día y rendimientos del animal 1.46 kg/día reportando los mejores indicadores zootécnicos.

Palabras clave: cuba CT 115, microorganismos, King grass Morado, Taiwán.
Key words: cuba CT 115, microorganisms, purple King grass, Taiwán.

Suplementación de Novillos con dietas que incluyen árboles forrajeros en el Pie de Monte Llanero, Colombia

Feeding of steers on food ration that include fodder trees in the Pie de Monte Llanero, Colombia

María Ligia Roa Vega¹, Zoot, Esp, MSc; Daniel Alexander Céspedes Sanabria¹, MVZ, Esp.

¹Docente Universidad de los Llanos.

En la región del Pie de Monte Llanero y la altillanura se vienen realizando ensayos para buscar alternativas de alimentación para ganado de ceba, entre las cuales se encuentran los árboles y arbustos forrajeros que son un potencial significativo para mejorar las dietas y las condiciones medio ambientales que también influyen en la productividad animal. El objetivo de la investigación fue la de evaluar tres especies forrajeras que se utilizan como suplemento en bovinos de ceba. El trabajo se realizó en la granja de la Universidad de los Llanos, Vereda Barcelona. Se distribuyeron en un diseño completamente al azar (CA), veinticuatro novillos cruzados cebú x criollo, en etapa de crecimiento con un peso promedio de 139 kg, con una dieta básica (T0) en pastoreo continuo en braquiaria (*Brachiaria decumbens*) (BR) y suministro 1.5 kg/animal de materia seca (MS) de king-grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thymoides*) (KM). Tratamientos: T1= un kg de MS de: matarratón (*Gliricidia sepium*) (MT)+ KM + un kg de salvado de arroz (SA), T2= un kg de MS de Cayeno (*Hibiscus rosasinensis*) (CA) + un kg de SA y T3= un kg de MS de pizamo (*Erythrina glauca*) (PI)+ un kg de SA. Los tratamientos fueron ofrecidos una vez/día en horas de la mañana. A todos los animales se les suministró y sal mineralizada y agua a voluntad. Se realizaron pesajes cada 15 días durante un año y se estimaron costos de producción: alimentación, medicamentos, manejo y otros. El diseño CA consistió en de cuatro tratamientos por 6 repeticiones o animales. Las variables evaluadas fueron: Aumento de peso y costo/ kg de carne producida en pie.

La palatabilidad fue alta, el aumento de peso T2, T1 y T3 fueron superiores ($p < 0.05$) en un 44.2%, 41.2% y 38.3%, respectivamente con relación a T0. El costo por kg de carne fue inferior ($p < 0.05$) para: T2 (20%), T1 (18%) y T3 (15%) con relación a T0. Se concluye que el cayeno es una excelente suplementación para ganado en crecimiento, porque se observó una mayor ganancia de peso y un menor costo en la producción de carne.

Palabras clave: forrajes, ganado de carne, nutrición.
Key words: beef cattle, forage, nutrition.

Utilización del procedimiento de superficies de respuesta para determinar la edad óptima para la cosecha del maíz (*Zea mays*)

Using the response surface procedure to determine the optimal age for harvesting corn (*Zea mays*)

Natalia Ramírez Gallego¹, Zoot; Diana María Ortiz Rueda², Est Zoot; Ricardo Rosero Noguera¹, Zoot, Esp, Ms, PhD.

¹Grupo GRICA, Línea de investigación en Ciencias Animales, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

²Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño.

Las superficies de respuesta son un conjunto de técnicas matemáticas y estadísticas utilizadas para modelar y analizar problemas en los que una variable de interés es influenciada por otras, cuyo objetivo es optimizar esta variable. El propósito de este trabajo fue determinar la edad de corte y tiempo de degradación óptimo del maíz (ICA-109) (*Zea mays*) a través de la técnica de producción de gases *in vitro* (TPGI). El cultivo de maíz se efectuó en la hacienda "El Progreso" propiedad de la Universidad de Antioquia, localizada en el municipio de Barbosa a una altura de 1350 msnm y a una temperatura de 24 °C, cuya densidad de siembra fue de 30 kg de semilla/Ha. El forraje fue cosechado a los 60, 75 y 90 días postsiembra, cada muestra fue analizada bromatológicamente e incubada utilizando la TPGI con solución buffer y líquido ruminal bovino proveniente de una vaca Holstein fistulada. Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento PROC RSREG de SAS (2001), donde la variable dependiente evaluada fue la degradación de la materia seca (MS), influenciada por la edad de corte y el tiempo de incubación correspondiente a los horarios: 6, 24, 48 y 96 horas. El valor óptimo encontrado para la variable de interés fue de 62.77%, con una edad de corte de 70 días y un tiempo de incubación de 75 horas, predichas a partir de la siguiente ecuación de regresión: $Y = 14.631757 - (0.684456 * C) + (1.920499 * T) + (0.007796 * C^2) - (0.005503 * TC) - (0.010187 * T^2)$, donde Y es la degradación de MS óptima (%), C es la edad de corte y T es el tiempo de incubación. En conclusión, la edad de corte encontrada por el procedimiento aplicado es válida, teniendo en cuenta que en este momento el maíz por ser una planta granífera moviliza carbohidratos solubles hacia sus granos, permitiendo que la digestibilidad no se vea afectada por el aumento de los carbohidratos estructurales que ocurre con el avance de la edad de la planta, que normalmente ocurre en otras especies de gramíneas.

Palabras clave: *degradación, in vitro.*

Key words: *degradation, in vitro.*

Valoración de la relación hoja/tallo y área foliar de morera (*Morus alba*) en respuesta a la fertilización nitrogenada

Assessment of the leaf/stem ratio and leaf area of mulberry (*Morus alba*) in response to nitrogen fertilization

Ricardo Enrique López Barreto¹, MVZ, Esp; Carlos Eduardo Rodríguez Molano^{1,2}, Zoot, Esp.

¹Grupo de Investigación de Bioquímica y Nutrición Animal (GIBNA) UPTC.

²Docente de Bioquímica UPTC.

La Morera es una especie forrajera que presenta un potencial para mejorar la calidad alimenticia de las dietas, especialmente en follaje empleado para la suplementación de rumiantes, caracterizada por su versatilidad agronómica e importante producción de biomasa. Por esto es necesario conocer la respuesta del material comestible de morera a la fertilización nitrogenada a diferente tiempo

de poda (60 y 90 días), dado que en frecuencias de corte menores a 120 días el tallo tierno representa cerca de la mitad de la biomasa de la planta. El propósito del estudio fue conocer el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, sobre la relación hoja/tallo, área foliar y producción de biomasa. El ensayo se realizó en la Granja Tunguavita perteneciente a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, localizada en Paipa (2.590 msnm). Se empleó una plantación con densidad de siembra de 7.412 plantas/ha en un área de 1.700 m². Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, urea con 46% de N y gallinaza con 3.2% de N a tres diferentes dosis y un testigo absoluto, la biomasa fresca se pesó separando tallos de hojas, evaluando las hojas para determinar área foliar. A frecuencia de poda de 90 días se obtuvo el doble de material comestible que a frecuencia de 60 días. El área foliar se vio influenciada significativamente ($p < 0.05$) por el efecto de la fertilización nitrogenada, con el tratamiento de 1000 kg/ha de gallinaza se obtuvo la mayor área foliar a los 90 días de poda con un promedio de 26.254 cm², con producción de 1200 g/planta y de 8.74 ton/ha de Materia Seca (MS) al año, siendo mayor que el tratamiento control con 9.237 cm² de área foliar, 462 g/planta y 3.34 ton/ha de MS al año. Así mismo, se determinó que el contenido (g/planta) de las hojas es mayor o igual que los tallos en ambas frecuencias de poda y a cualquier nivel de fertilización. La relación hoja/tallo para el día 60 y 90 de poda tuvo un promedio de 1.2 (± 0.14) y 1.4 (± 0.23), respectivamente, entre los tratamientos.

Palabras clave: *biomasa, gallinaza, poda.*

Key words: *biomass, dried poultry waste, pruning.*

Valoración de semilla del pízamo (*Erythrina glauca*) en etapa de vivero

Valuation of *Erythrina glauca* seed at nursery stage

Daniel Alexander Céspedes Sanabria¹, MVZ, Esp; María Ligia Roa Vega¹, Zoot, Esp, MSc.

¹Profesor Universidad de los Llanos.

Los árboles forrajeros establecen ventajas de uso en sistemas pecuarios y son de comprobada efectividad en la integración de elementos y unidades productivas, que estructuran sistemas agroecológicos eficientes y responsables con los recursos naturales. Por lo anterior se propende por el uso y manejo eficiente de especies forrajeras desde su propagación, para un adecuado establecimiento en campo. El objetivo de este proyecto fue realizar una valoración de semilla en vivero del pízamo (*Erythrina glauca*) en los siguientes aspectos: Inicio germinación en días, porcentaje de germinación, altura y número de hojas a los 28 días y porcentaje de sobrevivencia a los dos meses y con base en estas variables se estableció el vigor por el número de plantas efectivas a los dos meses. Los tratamientos: T1= Semilla sin tratamiento, T2= rayado de la semilla en la zona superior opuesta al hilo. T3= Semilla en agua durante 24 horas y T4= Cortado de la semilla en la zona superior opuesta al hilo. Se aplicó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos, cada uno estaba constituido con 100 semillas. Referente al inicio de la germinación, todos los tratamientos iniciaron al sexto día, exceptuando el T4 que inició el día siete. El tratamiento con menor germinación total fue T1 (45.7) con relación a T2, T3 y T4: 66%, 68% y 68.5%, respectivamente. La sobrevivencia de las plántulas a los dos meses fue superior ($p < 0.001$) para T3 (91.2%), lo cual indica que este tratamiento fue el de mayor vigor ($P < 0.001$) debido al número plantas efectivas para trasplante a campo a los dos meses (62) en comparación con T1 (37), T2 (58) y T3 (50). También se observó que en T4 un vigor bajo, debido a que se inició la germinación con 42 plántulas, luego sucesivamente cada 2 días de manera gradual durante tres semanas germinaron 68 en total, mientras en los otros tratamientos la germinación total se realizó en dos días. Se concluye que las semillas de pízamo requieren de hidratación para facilitar la germinación y mantener su vigor, lo cual aumenta la probabilidad de supervivencia en campo.

Palabras clave: *germinación, leguminosas, vigor.*

Key words: *force, germination, pulses.*