



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Pastos y forrajes

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarías

Análisis de los sistemas de producción ganaderos y selección de especies forrajeras por métodos participativos en zona de ladera del norte del Valle del Cauca, Colombia

Analysis of the cattle production systems and selection of forage species by participatory methods in the hillside area of north of Valle del Cauca, Colombia

Paula A Cárdenas Villarraga¹, MVZ; Carlos V Duran Castro², Ing Agron, NS; José I Roa Velasco³ Ing Agron.

Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal Tropical,

²Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Palmira, Colombia.

³Programa de Investigación Participativa IPRA – CIAT Palmira, Colombia.
j.roac@cgiar.org

Los sistemas de producción ganaderos tradicionales en zonas de ladera del Departamento del Valle del Cauca han sido percibidos como de baja productividad poco sostenibles y de rápida degradación por sus limitantes biofísicas, el relieve del terreno y el impacto que pueda generar el pisoteo de los animales en esos sistemas, a esto se suma el poco conocimiento que tienen los productores sobre las nuevas forrajeras existentes y la utilización de las mismas en sistemas de silvo-pastoreo. Con la finalidad de describir las características estructurales, productivas y socio-económicas; y caracterizar y tipificar los sistemas de producción ganaderos, se adelantó un estudio en la zona de ladera en altitudes entre 1.100 y 2.000 msnm, en los municipios de Bolívar, El Dovio, Roldadillo, Sevilla y Versalles. Se aplicó un análisis descriptivo utilizando la encuesta realizada en el año 2005 a 155 explotaciones ganaderas por el proyecto interinstitucional: "Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del Valle del Cauca". Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira - Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) - Gobernación del Valle del Cauca, a través de la Secretaría de Agricultura Y Pesca (SAP). Los resultados permitieron evidenciar que el 72.1 % son pequeños productores, con menos de 50 ha por predio, con el 56.8 % de los sistemas en Doble propósito, con animales en su mayoría compuestos por varios grupos raciales de razas europeas (*Bos taurus*) denominados siete colores y Cebú (*Bos indicis*), con 2.2 UGG/ha en promedio. Las explotaciones ganaderas, se ubican en el sistema de pastoreo extensivo mejorado, con baja producción de leche por vaca día (6.4 l). La caracterización y tipificación de los sistemas, utilizó un análisis estadístico multivariado, identificando seis variables sintéticas y siete grupos de productores ganaderos. Con el propósito de conocer las opciones forrajeras seleccionadas por los productores, se aplicaron

evaluaciones abiertas, absolutas, y de orden de preferencia, esta última se procesó estadísticamente con la metodología de regresión logística dentro de un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, realizándolas en época de lluvia y de sequía. Los resultados de las evaluaciones de los productores coincidieron con las de los técnicos. El primer lugar entre leguminosas herbáceas, leguminosas arbustivas y gramíneas lo ocuparon *Canavalia brasiliensis*, *Leucaena leucocephala* y *Brachiaria híbrido* cv. Mulato, respectivamente. Los criterios más tenidos en cuenta por los productores para la selección de las forrajeras fueron los relacionados con el vigor de la planta, cobertura y producción de biomasa, tanto para la preferencia como para el rechazo de las mismas. Por último se realizaron diagnósticos a tres fincas de la zona ubicadas en los municipios de Bolívar, El Dovio y Sevilla. Los suelos son ligeramente ácidos con limitantes en Fósforo, presentando altos niveles de Hierro y Manganeso, que pueden presentar toxicidad en animales y plantas. El manejo de las pasturas no es el más adecuado en cuanto a los días de ocupación y de descanso, con poca producción y calidad de biomasa, especialmente en la época de sequía.

Palabras clave: *caracterización de forrajes, Colombia, diagnóstico ganadero, encuesta tipologías.*

Key Words: *characterization, Colombia, livestock diagnostic, survey, typologies*

Análisis económico del sistema cerdos pastos leche en fincas lecheras de pequeños productores del área de influencia de Manizales (Colombia)

Economic analysis of the pigs-grass-milk system in small dairy farmers in Manizales (Colombia) influence area

Santiago Ángel Botero¹, MVZ, MS; Angélica Vélez Holguín², MVZ.

Grupo de investigación ASPA (Análisis en Sistemas de Producción Agropecuaria), y ²Semillero de investigación ASPA. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
angelicavelezmvz@yahoo.es

En los sistemas lecheros del eje cafetero, la principal limitante es el alto costo de producción del litro de leche, ya que se necesitan altos volúmenes de fertilización y suplementación, para llenar los requerimientos de las vacas. Como alternativa, se ha generado el sistema cerdos pastos leche, el cual se fundamenta en el aprovechamiento de las interacciones entre los cerdos, el suelo, los pastos y los vacunos, para lograr como producto final una mayor

producción de leche, reduciendo los costos de producción y la contaminación ambiental, al aprovechar mejor los recursos endógenos de la finca. No obstante las bondades que tiene este arreglo, solo se ha generado información útil en algunos componentes, pero el sistema integrado no ha sido objeto de un análisis en el que se cuantifique el valor de la porcínaza como fertilizante. El objetivo del estudio fue determinar la viabilidad económica del sistema cerdos pastos leche en fincas de pequeños productores lecheros. La investigación se realizó en la zona alta del área de influencia de Manizales, en cuatro fincas de pequeños productores lecheros, aprovechando la experiencia y las necesidades de los campesinos, lo que facilita la aceptación y adopción de la investigación. Allí se determinó la respuesta del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), tomando muestras de potreros previamente abonadas con una cantidad de porcínaza equivalente a 25 kg/N/ha/rotación y comparándolas con potreros sin abonar. Los resultados indican una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) del forraje seco, entre los potreros no abonados (7.8 ton/ha/año) y los abonados con porcínaza (9.9 ton/ha/año). Para detectar cambios en la producción de leche se evaluaron los dos tratamientos en 8 vacas Holstein, utilizando un diseño experimental reversible y comparándolos con la prueba de Tukey. Las cifras mostraron una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$), al incrementar la producción de leche en las pasturas abonadas con porcínaza, pasando de un promedio de 9.5 a 11.3 l/vaca/día. Se realizó un análisis económico, mediante la metodología de presupuestos parciales, valorando en SMLV el tiempo de dedicación a la recolección, manejo y aplicación de la porcínaza en sistemas campesinos. Al abonar las pasturas con porcínaza, se incrementaron los costos en \$527, representados en el tiempo promedio destinado para estas tres labores que fue de 17.5 minutos diarios por vaca. Sin embargo, se generó un beneficio bruto de \$1.468 por vaca/día (litro de leche a \$800), lo que representó una ganancia adicional de \$940 por vaca/día. Teniendo en cuenta que hubo un aumento de los costos por los jornales dedicados al abonamiento de las praderas, se calculó la tasa de retorno marginal (178%), lo que indica la bondad del sistema, ya que por cada peso invertido en la aplicación de porcínaza, el productor recupera el peso inicial y \$1.78 adicionales. Se concluye que la implementación del sistema cerdos pastos leche mejoró la utilidad de los pequeños productores lecheros, además de obtener beneficios adicionales producidos por la producción de cerdos o por la disminución en el pago de la tasa retributiva, indicando que este sistema es productivo, equitativo, sostenible y competitivo.

Palabras claves: *aprovechamiento de porcínaza, competitividad ganadera, enfoque de sistemas, investigación en finca, presupuestos parciales, sistemas lecheros*

Key words: *dairy systems, in farm research, livestock competitiveness, partial budget, porcínaza use, systems approach*

Captura de carbono en silvopastoreo en clima frío de Antioquia (Colombia) y su potencial de venta en el mercado mundial

Carbon capture in silvopastoral systems in cold climate of Antioquia (Colombia) and its potential of sale in the world-wide market

L Alfonso Giraldo¹, Mauricio Zapata², Elkin Montoya²

Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín, Colombia.

²Asistencia técnica particular.
consilvo@une.net.co

El propósito fue desarrollar un protocolo para medir la captura y el monitoreo de carbono como servicio ambiental en silvopastoreo de

Acacia decurrens + Pennisetum clandestinum ubicado en los Andes de Colombia (2538 msnm) a dos densidades (1111 y 407 árboles/ha, alta densidad (AD) y baja densidad (BD) respectivamente. Además, conocer el flujo de carbono entre animales en pastoreo y el suelo a través de las heces producidas tras el consumo de la biomasa del sistema y su potencialidad para ser incorporado en el mercado mundial de carbono. Después de seis años de establecido el SSP, la cantidad de carbono existente en los árboles, las pasturas y el suelo ascendió a 260 y 251 tC/ha para alta y baja densidad respectivamente. En las zonas sin árboles se alcanzó 154 tC/ha incluyendo pasturas y suelo. El flujo de carbono a través de las heces de los animales fue 0.50, 0.47 y 0.48 tC/UA/ha/año en AD, BD y sin árboles respectivamente. En promedio para dos años, los incrementos medios anuales de carbono en la parte aérea de los árboles son de 9.9 y 11.2 tC/ha para AD y BD respectivamente. La reconversión del 3 y el 5% a silvopastoreo de las áreas dedicadas a la producción de leche en uso actual con sistemas ganaderos tradicionales en las regiones del Norte y Oriente de Antioquia, podrían capturar 6.3 MtC, lo que podría representar ingresos adicionales anuales a la producción de leche dependiendo del precio de los CERs del mercado mundial, entre 9.82 y 6.03 millones de dólares, durante siete años.

Palabras clave: *biomasa de árboles, cambio climático global, certificado de reducción de emisiones, mecanismo de desarrollo limpio*

Key words: *biomass trees, clean development mechanism, global climatic change, reduction of emissions certificate*

Colonización y respuesta del aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) a algunos hongos micorrizógenos en un sistema silvopastoril interactuando con micronutrientes en Jardín (Antioquia)

*Colonization and response of the Alder (*Alnus acuminata* H.B.K.) by some mycorrhizal fungi in a silvo-pastoral system interacting with micronutrients in Jardín (Antioquia)*

Marisol Medina Sierra², Mauricio O Molina L³, Laura P Posada B⁴

Financiado por CORANTIOQUIA y Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia

² Grupo GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Medellín, Colombia.

⁴ Estudiante programa de Zootecnia, Universidad de Antioquia.
laurappb@gmail.com

El trópico alto se caracteriza por poseer suelos con pH bajo, alto contenido de aluminio y manganeso, alta capacidad de retención de fósforo y presentan generalmente bajo nivel de nutrientes, además el manejo inadecuado hace que se generen pasturas degradadas, improductivas y poco biodiversas, lo cual conlleva a sistemas ineficientes y poco sostenibles. Bajo estas condiciones, se requiere establecer sistemas de producción, sostenibles y adaptables, donde los sistemas silvopastoriles, representan una alternativa viable para la ganadería bovina. El aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.), es una de las especies más empleadas en estos sistemas con alto potencial arbóreo en trópico alto andino; presenta además asociación simbiótica con el actinomiceto *Frankia* y con diferentes hongos micorrizógenos como los arbusculares (HMA), formando una asociación tripartita que además produce micelios aumentando el área de exploración

de las raíces, favoreciendo la absorción de P y agua por las plantas. En este trabajo se evaluó el grado de colonización por hongos micorrizógenos arbusculares en la especie aliso cuando se inoculó conjuntamente con *Frankia* y algunos micronutrientes en un sistema silvopastoril en Jardín (Antioquia) y se relacionó con el crecimiento por la especie a los seis meses. Se empleó un arreglo factorial simétrico 2⁵ parcialmente confundido que comprendía tratamientos conjuntos de cepas de *Frankia* y HMA correspondientes a algunos ecotipos de la zona (cepas N) y ecotipos reconocidos (cepas U) y su interrelación con los micronutrientes boro (B), cobalto (Co) y molibdeno (Mo). La evaluación del grado de colonización se realizó mediante la determinación de los porcentajes de colonización de micelio, arbusculos y vesículas y de la producción de esporas. Se encontró que la producción de micelio por los tratamientos que comprendían ecotipos nativos y micronutrientes fue altamente significativa ($p < 0.01$) pero no favorecieron el crecimiento de la especie, mientras que el tratamiento con los ecotipos reconocidos y micronutrientes fue significativo ($p < 0.05$) en la producción de micelio favoreciendo el crecimiento de la planta. Los tratamientos que comprendían los ecotipos evaluados influyeron positivamente ($p < 0.05$) en la formación de las estructuras de colonización por los HMA. De los micronutrientes evaluados, se encontró que la aplicación de 0.01 mg/kg de cobalto incidió favorablemente en el crecimiento del aliso y en la colonización por HMA, con un efecto benéfico de la aplicación conjunta de microorganismos y cobalto en las condiciones del sistema silvopastoril evaluado.

Palabras clave: *cobalto, Frankia, HMA, sostenibilidad, trópico alto*

Key words: *AMF, cobalt, Frankia, high tropic, sustainability*

Comportamiento agronómico y productivo de una pradera de kikuyo renovada mediante mecanización y siembra con ryegrass + trébol¹

Agronomic and productive behavior of a kikuyu pasture renovated through mechanization and sowing with ryegrass + clover

Edgar A Cárdenas Rocha^{2,3}, Fabio Parra², Cesar Mendoza², German Granados², Mauricio Roa²

¹Financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá,²Grupo de Investigación en Nutrición Animal,

³Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Bogotá, Colombia.
eacardenasr@unal.edu.co

Para hacer más competitivo el sistema de producción de leche especializada de clima frío en Colombia, se debe mejorar la oferta forrajera, la carga animal y reducir la estacionalidad de su producción, porque gran parte de las praderas de kikuyo se encuentran degradadas. El presente trabajo evaluó estrategias de renovación de praderas en una pastura de kikuyo degradada de 1.250 kg MS/ha de producción de biomasa en Mosquera, Cundinamarca, con suelos serie Tibaitatá. Un área de 1.41 ha se dividió en 12 unidades experimentales iguales. Con un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, la parcela principal fue mecanización (rotovator y desbrozadora) más dos pases de rastra y las subparcelas la siembra de dos densidades de ryegrass (28 y 56 kg/ha) y trébol rojo gigante, a razón de 5 kg/ha. En todos los tratamientos, la

fertilización (kg elemento/ha) fue: 50 N, 25 P, 20 K, 20 Mg, 20 S y 1.000 kg de cal dolomita. Se midieron variables agronómicas hasta los 6 meses y posteriormente: la producción de forraje al corte de 35 días para ryegrass y 60 días para kikuyo + trébol, la composición botánica (gramínea, leguminosa y arvense) y la calidad nutricional (PC, FDN, FDA y DIVMS) de las pasturas. Se observó que durante el establecimiento, con rotovo y desbrozadora no se presentaron plagas y enfermedades. El vigor en las pasturas fue significativamente mayor con rotovo ($p < 0.05$). En producción de biomasa, los valores promedios fueron de 2.248 y 2.382 kg MS/ha con desbrozadora y rotovo, respectivamente, valores superiores que al inicio de la renovación. La composición botánica fue similar en los tratamientos de siembra, para rotovo y desbrozadora con 74% y 78% de gramínea, diferenciándose la proporción de leguminosa que fue menor con rotovator (8%) que con desbrozadora (11%) y alta presencia de *Brassicas*. En general hubo mayor producción de biomasa en rotovator (2.010 kg MS/ha) que con desbrozadora (1.901 kg MS/ha) y en la asociación kikuyo más trébol con 2.722 kg MS/ha. Pos-establecimiento, sobresalieron con desbrozadora kikuyo + trébol + ryegrass 56 lb con 21.072 kg MS/ha/año, mientras que con rotovo kikuyo + trébol + ryegrass 28 lb con 23.724 kg MS/ha/año, no hubo diferencias en la composición botánica, fue en general alta la leguminosa (20 - 28%). Se observó que los tratamientos con rotovo tuvieron en promedio mayor PC (19.4% y DIVMS 60.3%) que con desbrozadora (17.3% y 54%), y menor FDN y FDA con rotovo. Con las densidades de siembra del ryegrass, por PC, DIVMS sobresalieron las asociaciones con ryegrass sin diferencias entre densidades y menor FDN FDA que la pastura de kikuyo + trébol. Se concluye que con la renovación se reduce la población de chinche, hay un mejor vigor de la pastura con rotovator, la presencia de ryegrass más trébol no incidió en mayor producción de biomasa y que indiferente de la densidad de siembra del ryegrass, se mejoró la calidad nutricional en términos de PC, FDA, FDN y DIVMS.

Palabras clave: *calidad nutricional, composición botánica de pasturas, producción de biomasa, tratamiento mecánico*

Key words: *botanic composition of pasture, mechanic treatment, nutritional quality canopy*

Diversidad y abundancia de fauna edáfica en pasturas sometidas a Pastoreo Racional en dos períodos de establecimiento en una zona del Departamento de Córdoba

Diversity and abundance of edaphic fauna in pastures submitted to Rational Grazing in two periods of establishment in a zone of the Department of Cordoba

Laura P Posada¹, Diego A Zapata¹, John A Quiroz², Carlos A Mejía³, Héctor J Hoyos⁴, Marisol Medina S⁵, Luís F Restrepo⁵

Estudiantes Programa Zootecnia, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
²Museo de Entomología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Medellín, Colombia.

³Asesor técnico particular en manejo de pasturas

⁴Programa de Zootecnia, Seccional Bajo Cauca, Universidad de Antioquia, Cuacasia, Antioquia.

⁵Grupo GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, A.A.1226, Medellín, Colombia.
laurappb@gmail.com

En trópico bajo los sistemas de producción ganaderos extensivos hacen un uso poco eficiente de los recursos minimizando su

productividad, generando la necesidad de implementar alternativas como el sistema de pastoreo racional fundamentado principalmente en la optimización de la captación de la energía solar mediante el uso eficiente de las pasturas y la rotación de los animales, creando condiciones favorables para el aporte de materia orgánica, contribuyendo a la dinámica del sistema y favoreciendo el desarrollo de la fauna edáfica la cual se considera como un indicador de la calidad del suelo al jugar un papel vital en la descomposición y en el reciclaje de los nutrientes, incrementando la fertilidad del suelo. En este trabajo se evaluó la diversidad y abundancia de la fauna edáfica en pasturas sometidas a pastoreo racional, en una zona del departamento de Córdoba bajo condiciones edafoclimáticas similares, en dos periodos de establecimiento a uno y doce años en pasturas simples y diversificadas. La toma de muestras se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Anderson e Ingram (1993) y la identificación de los diferentes individuos se realizó mediante una colección base y posterior comparación con claves taxonómicas. Para el análisis estadístico se empleó un diseño de clasificación experimental en bloques aleatorizados, efecto fijo desbalanceado; con el fin de contrastar mediante pruebas de Tukey al 5% de significancia si había o no divergencia en los efectos promedios asociados con los factores de interés; encontrándose que el sistema a doce años de establecido, favorece la abundancia de la fauna edáfica presentando diferencia significativa ($p < 0.05$) en la mayoría de los ordenes encontrados. Las pasturas con mayor tiempo de establecimiento tienden a disminuir la diversidad de la fauna edáfica pero incrementan su abundancia como resultado de un equilibrio poblacional. Con relación a la distribución de la fauna se encontró que en pasturas diversificadas y en las primeras capas del suelo hay mayor número de individuos y mayor abundancia relativa de los órdenes. Se concluyó que la evaluación del pastoreo racional a dos periodos de establecimiento influyó en la dinámica de la fauna edáfica favoreciendo o afectando la diversidad y abundancia de las poblaciones evaluadas en pasturas simples y diversificadas en una zona del departamento de Córdoba.

Palabras clave: *materia orgánica, pasturas diversificadas, pasturas simples, sistema de pastoreo, suelos*

Key words: *mixed pastures, organic matter, single pastures, soils, system of grazing*

Efecto de tres densidades de siembra sobre la adaptación, producción de biomasa y calidad nutricional del ryegrass en la sabana de Bogotá (Colombia)¹

Effect of three density of sowing on adaptation, canopy and nutritional quality of ryegrass in Bogotá savannah (Colombia)

Cesar Alfonso², Mauricio Morales³, Edgar A Cárdenas Rocha^{2,3}

¹Financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. ²Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, y ³Grupo de Investigación en Nutrición Animal Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Bogotá, Colombia. eacardenasr@unal.edu.co

La siembra de pasturas y especialmente las de clima frío en Colombia, ha estado a merced de las densidades recomendadas por las casas comerciales quienes se lucran con los volúmenes vendidos. En las praderas éste rubro es uno de los que más incrementan los costos de producción de leche especializada, debido a la baja persistencia de los ryegrasses en esta zona. En el Centro Agropecuario Marengo (CAM) de la Universidad Nacional de

Colombia, ubicado en el municipio de Mosquera, Cundinamarca, se evaluaron 10 variedades comerciales de ryegrass con el fin de medir el efecto de tres densidades contrastantes de siembra (kg semilla/ha: 62.5, 31.25 y 15.63) sobre la producción, calidad nutricional y la incidencia de enfermedades. Las variedades fueron seleccionadas por su vigor y producción de biomasa en estudios anteriores, siendo las más comercializadas actualmente. La fertilización empleada fue la recomendada por diversos autores para ryegrass en Colombia (kg elemento/ha/año): 560 N, 50 P, 25 K, 20 Mg, 20 S y 2.000 cal. En verano los materiales fueron mantenidos con riego, con el fin de suministrar un mínimo 50 mm/semana. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo de parcelas divididas, donde la parcela principal fue la variedad y la sub-parcela la densidad con tres repeticiones. Con el fin de permitir que el sistema radical de los forrajes fuera adulto se dejó un periodo de establecimiento de 90 días durante el cual se midieron variables agronómicas (vigor, altura, cobertura e incidencia de plagas y enfermedades) y posteriormente con una frecuencia de corte de 45 días se midió la incidencia de roya, de manchas pardas y oscuras, la producción de biomasa y la calidad nutricional (PC, FDA, FDN, DIVMS). En general, las variedades evaluadas presentaron buena adaptación sin que existiera diferencias ($p > 0.05$) en altura, vigor y cobertura entre densidades de siembras sobresaliendo las variedades Aubade y Boxer por mejor vigor, altura y cobertura, la incidencia de plagas y enfermedades fue baja en toda la colección evaluada. Luego del establecimiento, la densidad más alta presentó mayor incidencia de roya especialmente en las variedades Tetralite y Gulf. La producción de biomasa aérea fue mayor en la densidad media que en la alta y en la baja (282, 236.4, y 258.6 g MS/m², respectivamente) sin diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$), sobresaliendo en densidad alta Boxer, en densidad media Rustmaster, y en densidad baja Amazon. Respecto del contenido de PC, FDN y FDA no hubo diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre densidades; sin embargo, se observaron diferencias ($p < 0.05$) en DIVMS. Magnum presentó los más altos valores de PC en densidades alta y media, mientras que Amazon, Boxer y Aubade las mayores DIVMS siendo consistentes en las tres densidades. Se concluye que existe una amplia variabilidad en respuestas agronómicas entre variedades comerciales a diferentes densidades y que la densidad alta de siembra favoreció la presencia de roya en el cultivo pero que una menor densidad de siembra no afectó la producción de biomasa y la calidad nutricional de las variedades evaluadas.

Palabras clave: *cantidad de semilla para siembra, establecimiento de pasturas, incidencia de enfermedades, Lolium spp., rendimiento de forraje.*

Key words: *canopy, disease incident, Lolium spp., pasture establishment, seed quantity for sowing*

Establecimiento y manejo de un sistema silvopastoril Paspalum sp – Psidium gajava en clima medio de Santander, Colombia

Establishment and handling of a Paspalum sp - Psidium gajava silvopastoral system in half climate of Santander, Colombia

Fabián Jiménez A, Jairo Alvarado G, Hernando Castro A, Henry Mateus E, Víctor Moreno J²

Corpoica. EE La Suiza. Rionegro, Santander. Colombia.

Las empresas ganaderas del país enfrentan el reto de posicionar en el mercado productos con estándares de calidad y nivel de costos que permitan competir exitosamente con los productos que se ofrecen en el mercado internacional. Para afrontar este reto, es

necesario plantear estrategias tecnológicas que permitan disminuir en forma significativa el efecto de la estacionalidad de las lluvias sobre la disponibilidad de forraje y productividad de los suelos. Con el propósito de determinar los cambios físico-químicos en el suelo, evaluar el efecto de las distancias de las arbóreas sobre la producción y calidad de la biomasa de la pradera y las ganancias de peso en bovinos doble propósito destetos brahman x holstein, se evaluó durante treinta meses el sistema silvopastoril *Paspalum sp-Psidium gajava* (variedad pera) en el municipio de Oiba (Santander), localizado a 1.550 msnm. Para las arbóreas se utilizaron las distancias de siembra de 7 x 7, 8 x 8 y 10 x 10 m, sobre una pradera establecida en pastos nativos del género *Paspalum sp*, en una extensión de 1.5 hectáreas y un diseño experimental BCA con tres tratamientos por tres repeticiones. Al finalizar la fase de investigación, se encontró un incremento promedio en la densidad aparente del suelo de 8,9% con relación a la situación inicial, debido probablemente al pisoteo de los animales, con un efecto más marcado en la distancia 7 x 7 metros. En el componente químico, el pH del suelo permaneció estable, la materia orgánica y contenido de fósforo se incrementaron en promedio en 181.0 y 80.0%, respectivamente, con un efecto más notorio en el tratamiento 10 x 10 m, donde a su vez se lograron las mayores disminuciones en la relación Ca:Mg al pasar de 9:1 a 5:1. En cuanto a producción de forraje seco de la pradera, la mayor producción se alcanzó en la distancia 7 x 7 metros (3.410 kg/ha/pastoreo), la cual superó en un 2% la producción inicial con diferencias estadísticamente ($p < 0.01$) significativas de las distancias 8 x 8 y 10 x 10 m, cuyas producciones fueron de 1.973 y 2.369 kg/MS/ha/pastoreo, respectivamente. En las tres distancias de siembra permaneció estable la composición botánica de la pradera con relación a la situación inicial (96.3% gramíneas, 0.6% leguminosas y 3.1% de malezas). En cuanto a valor nutritivo de la pradera, la distancia 10 x 10 metros presentó los mayores contenidos de proteína cruda (9.28%) y energía digestible (2.03 Mcal/kg), pero el más alto FDA (45.17%), lo que influye en la baja DVIVMS promedio de esta distancia (40.87%) y por ende, en la reducida ganancia de peso por animal (345 g/animal/día), sin diferencias estadísticamente significativas de las distancias 7 x 7 y 8 x 8 m, que permitieron incrementos de peso de 295 y 310 g/animal/día, respectivamente, ganancias superiores al testigo (156 g/animal/día). El sistema mejoró ostensiblemente las propiedades químicas del suelo, principalmente los parámetros relacionados con materia orgánica, contenido de fósforo y relación Ca:Mg. Además, incrementó la producción de biomasa de la pradera y con un manejo adecuado del sistema en cuanto a pastoreo se refiere, mejoró el valor nutritivo de la pradera, y alcanzó mayores ganancias de peso en los animales.

Palabras clave: biomasa, doble propósito, suelos, valor nutritivo

Key words: biomass, double purpose, floors, nutritious value

Evaluación agronómica de tres cultivares de *Brachiaria sp* sometidos a cuatro períodos de exclusión

Agronomic evaluation of three cultivars of Brachiaria ssp on four differed periods

Diogo del Ré, Harold Ospina Patino, Juan C Angel, Raquel Ximenes, Mario A Sierra Cano, Irene Mongue, Marcos V da Silva Pavao

Agronomía, Facultad de Agronomía – UFRGS. Becario BIC – CNPq

²Zoot, MS, Dr.Sc, PPG, Zootecnia. Laboratorio de Nutrición de Rumiantes (LANUR), UFRGS. Rio Grande do Sul, Brasil.

³Medicina Veterinaria, Convenio UFRGS – Universidad de Antioquia.

⁴Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria –UFRGS. Rio Grande do Sul, Brasil.

⁵ Zoot, Maestría en el PPG, Zootecnia, UFRGS. Rio Grande do Sul, Brasil.

⁶Facultad de Agronomía, UNA, Paraguay. Convenio AUGM.

⁷Facultad de Agronomía, UFRGS. Rio Grande do Sul, Brasil.

La explotación de la ganadería de carne en los sistemas pastoriles del sur de Brasil presenta una marcada producción estacional de las pasturas nativas, que genera una grande diferencia en la capacidad de soporte entre los períodos óptimos y críticos para el crecimiento de estas pasturas. La principal consecuencia de esta estacionalidad es la pérdida de competitividad y productividad por el bajo desempeño productivo y reproductivo de los animales. Una de las alternativas para solucionar el vacío forrajero es utilizar especies forrajeras con elevado potencial de producción de materia seca. Estas especies pueden ser usadas en pastoreo durante el período de primavera/verano y posteriormente ser diferidas durante el otoño, de modo a permitir acumulo de forraje que permita alimentar los animales durante el invierno. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial agronómico de tres cultivares de *Brachiaria* sometidas a cuatro períodos de exclusión. Fue utilizado un diseño experimental de bloques aleatorizados con 9 parcelas experimentales de 1.5 x 9 m. Los tres cultivares de *Brachiaria* evaluados fueron: *B. brizanta cv marandu*; *B. brizanta cv MG5* y un híbrido, *B. brizanta x B. ruziziensis cv mulato I*. Al inicio del experimento fue realizado un corte a 40 cm del suelo con el objetivo de uniformizar las parcelas y poder evaluar la disponibilidad de materia seca y el crecimiento de los cultivares. Al momento del corte de uniformidad y cada 28 días (0, 28, 56 y 84 días) en cada parcela experimental fue cortada una sub-parcela de 0.25 m² utilizando un cuadrado metálico de 50 x 50cm. También fue medida la altura del pasto utilizando un bastón graduado (sward stick). Las muestras colectadas en los cuatro períodos de muestreo fueron pesadas, realizada la separación botánica (hoja, tallo y material muerto), pesadas y colocadas en una estufa de aire forzado a 60 °C por un período de 48 h. Los tres cultivares de *Brachiaria* presentaron disponibilidades de materia seca próximas a 10.562 kg/ha, sin que se detectaran diferencias entre ellas ($p > 0.05$). El período de exclusión afecto la disponibilidad de MS, sin que se detectaran diferencia entre los cultivares ($p > 0.05$) y cada día de aumento significo una adición de 1.17 kg MS/ha ($Y = 7357.70 + 1.1676X$; $r^2 = 0.53$) ($p < 0.05$). El porcentaje de tallos, hojas y material muerto en la materia seca disponible no fue diferente entre los cultivares evaluados ($p > 0.05$). Por otro lado, la tasa de deposición de tallos en la materia seca disponible fue 22 y 163% mayor que la tasa de deposición en hojas y material muerto ($p < 0.05$). Los tres cultivares de *Brachiaria* evaluados presentaron similar potencial agronómico durante los períodos de exclusión evaluados.

Evaluación agronómica y nutricional de siete cultivos agrícolas con potencial como forraje verde y ensilado en la sabana de Bogotá¹

Agronomic and nutritional evaluation of seven crops with potential as green forage and silage in Bogotá savannah

Edgar A Cárdenas Rocha^{2,3}, Viviana Solano², Yolanda Ojeda Torres³, Ibeth Reyes Díaz²

¹Financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, ²Departamento de Ciencias para la Producción Animal, ³Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Bogotá, Colombia. eacardenasr@unal.edu.co

En Colombia, los volúmenes de leche bovina varían durante el año debido que la estacionalidad climática afecta la producción de

forraje. Con el fin de reducir éste problema y mantener constante la producción de leche, que nos permita ser competitivos nacional e internacionalmente, se planteó evaluar diversos cereales para ofrecer como forraje verde y para ensilar, que fueran alternativos al maíz, especie que tradicionalmente se ha suministrado como forraje verde y conservado y que en clima frío, por presencia de heladas solo se puede sembrar una vez al año, además ante su nuevo uso para generar biocombustible, los costos de la semilla actualmente hacen que el cultivo sea poco atractivo para alimentación animal. En dos ecorregiones de la sabana de Bogotá: Facatativá y Mosquera, a una altitud de 2.600 msnm, temperatura media anual de 12 y 14 °C, brillo solar de 3.7 y 4.1 h/día respectivamente y de similar condición de suelos se sembraron al voleo en parcelas de 25 m² en un diseño de completos al azar con tres repeticiones: maíz ICA – 508, cebada desnuda ICA–33, cebada cubierta ICA–17, avena var. Cayuse, centeno y ryegrass var. Mágnum a densidades de siembra (kg/ha) de 85 para maíz, 39 para ryegrass y 91 para los otros cereales. La fertilización empleada fue (kg elemento/ha): 70 N, 25 P, 12 K, 15 Mg y 15 S. Se evaluó en los cultivos, la agronomía: adaptación y producción de biomasa aérea y la calidad nutricional al corte para forraje verde y para ensilaje, los datos se analizaron mediante ANAVA y prueba de comparación de medias. Los cultivos evaluados presentaron buena adaptación al medio, buen vigor, poca presencia de plagas, enfermedades y de deficiencias nutricionales. Se observó variación en la floración por especie en cada sitio y entre especies por sitio, existiendo materiales tempranos y tardíos que difirieron en la edad de cosecha para forraje verde, la cual varió entre 63 días para cebadas y 153 días para el maíz. El contenido de materia seca, indicador empleado para ensilar, tuvo una amplia variabilidad y en todas las especies fue inferior al valor recomendado de 30 a 35% una vez tuvieron el grano en estado pastoso. La producción de biomasa (kg MS/ha) por corte y anual a la cosecha para forraje verde difirió entre especies y sitio, siendo el maíz la de mayor producción por corte (2.332 g MS/m²) pero el ryegrass y las cebadas cubierta y desnuda las de mayor rendimiento de MS anual (3.065 y 3.409 g MS/m², respectivamente). Los contenidos de PC, FDN, FDA y DIVMS variaron ampliamente, en general, tanto para forraje verde como a la cosecha para ensilar, la calidad nutricional del maíz fue superada por las cebadas, el centeno y por el ryegrass debido a su alto contenido de PC y la digestibilidad. Estos resultados indican que existen cereales alternativos al maíz para la alimentación de bovinos en las lecherías especializadas para el ecosistema evaluado.

Palabras claves: *calidad nutricional, cereales, forrajes conservados, producción de biomasa, ryegrass*

Key words: *nutritional quality, cereals, forage preservation, canopy, ryegrass*

Evaluación agronómica y productiva de una colección núcleo de variedades comerciales de *Lotus* para clima frío en Colombia

Agronomic and productive evaluation of a core collection of commercial varieties of Lotus for cold climate in Colombia

Edgar A Cárdenas Rocha^{1,2}, Juan Carulla^{1,2}, Ángel Riveros², Johanna C Pimentel²

¹Departamento de Ciencias para la Producción Animal, y ²Grupo de investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Bogotá, Colombia
eacardenasr@unal.edu.co

Los sistemas de producción de herbívoros de clima frío en Colombia basan la alimentación de sus animales en monocultivos

de gramíneas que requieren de fertilización nitrogenada para mantener la productividad de sus pasturas. Actualmente, para hacer sostenibles los sistemas productivos bovinos y producir leche y carne orgánica, que es lo que demanda el mercado internacional y reducir la cantidad de leche empleada para producir derivados lácteos, en zonas septentrionales gran parte de las pasturas para los sistemas de herbívoros contienen leguminosas, las cuales permiten reducir la aplicación de fertilizante nitrogenado, elimina endoparásitos y mejora las características composicionales y de producción de leche de los animales que las pastan. Recientes estudios en clima frío en Colombia han mostrado que la leguminosa del género *Lotus* es promisoría para incorporarse en pasturas. El objetivo del éste trabajo fue comparar la adaptación y productividad (biomasa y calidad nutricional) de variedades comerciales de *Lotus* en la región de Mosquera, Cundinamarca. Las variedades Makú, Norcen, Wisconsin, Dawn, Georgia One, Rincón y Paraguay, fueron sembradas en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La fertilización empleada (kg elemento/ha/año) fue: 50 P, 25 K, 25 Mg, 25 S, 30 Borax y 300 Ca. Se midió variables agronómicas durante el establecimiento (6 meses) y posteriormente a rebrotes de 45 y 70 días se midió producción de biomasa y calidad nutricional (PC, FDN, FDA, DIVMS) a las tres mejores variedades en producción de biomasa. Las variables fueron analizadas mediante prueba de comparación de medias y estadística descriptiva. Se observó que durante el establecimiento no se presentaron plagas y enfermedades en la colección, pero fueron lentas en su crecimiento y mostraron bajo vigor, sobresaliendo Norcen y Makú, la cobertura varió, siendo mayor para Paraguay (100%), Norcen y Makú (80%), la tasa de crecimiento presentó diferencias ($p < 0.01$) siendo de mayor crecimiento Paraguay, igualmente fue la más alta siendo la única de crecimiento erecto. Luego del establecimiento, durante el verano, sobresalieron por mayor producción de biomasa (g MS/m²) a 45 días Norcen (788), Makú (690) y Wisconsin (604). A los 70 días de rebrote sobresalieron Wisconsin con (1.112), Norcen (970) y Makú (746). Respecto la calidad nutricional a los 45 días presentaron alto contenido de PC (27.5%), baja FDN y FDA (28.6 y 21.0%) y media DIVMS (70%). Al corte de 70 días la PC fue mayor (29%) que a los 45 días, más baja FDN y FDA (27.8 y 17.9%) y mejor DIVMS (74.3%). Se concluye que existe una amplia variabilidad de adaptación y productividad de las variedades de *Lotus* evaluadas, el cual es un género que no presentó plagas ni enfermedades durante el período evaluado y que existen variedades de alta producción de biomasa y calidad nutricional del forraje las cuales son promisorias para la ecorregión evaluada.

Palabras claves: *adaptación, calidad nutricional, leguminosa, producción de biomasa, trébol pata de pájaro*

Key words: *adaptation, biomass production, birdsfoot trefoil, nutritional quality*

Evaluación de adaptación y productividad de una colección de variedades comerciales de ryegrass en la sabana de Bogotá (Colombia)¹

Adaptation and productive evaluation of a commercial collection of ryegrass in Bogotá savannah (Colombia)

Elda J Carvajal¹, Edgar A Cárdenas Rocha^{2,3}

¹Financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

²Departamento de Ciencias para la Producción Animal, y ³Grupo de investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia,

Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.
Bogotá, Colombia
eacardenasr@unal.edu.co

En la sabana de Bogotá una de las cinco cuencas lecheras de Colombia, el sistema bovino de lechería especializada soporta la alimentación de sus animales en 103.214 ha de pasturas de las cuales el 33% está sembrado en ryegrass, sin embargo, en muchos de los casos se improvisa con la siembra de variedades que se encuentran de moda en el momento. Ante dicha inexactitud para recomendar la variedad adecuada, el siguiente ensayo tuvo por objetivo evaluar agronómica, productiva y nutricionalmente un grupo de ryegrasses de reciente introducción al país. Se evaluaron las variedades: Fastyl, Serenade, Andrea, Max, Top one blend, Gulf, Aubade, Magnum, Vital, Pastoral, Amazon y Boxer, las cuales se sembraron en parcelas de 1.0 m x 5.0 m en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se fertilizaron con (kg elemento/ha): 70 N, luego de cada corte y 50 P, 25 K, 20 Mg, 20 S y 2.000 de cal una vez al año. Se empleó riego para garantizar un equivalente de 50 mm de precipitación semanal. Se midió vigor, cobertura, altura, presencia de plagas y enfermedades y deficiencias nutricionales durante el establecimiento, luego durante un año se midió la producción de biomasa con cortes a 30 y 45 días de rebrote. Las mejores 7 variedades en adaptación, se les valoró la calidad nutricional (PC, FDN, FDA y DIVMS). Durante el establecimiento hubo diferencias ($p < 0.01$) en altura siendo los más altos Magnum (40.3 cm), Vital y Amazon (15.8 y 16.9 cm), sobresalieron por vigor Max y pastoral, mientras que la presencia de roya fue alta en Aubade, Andrea y Top one blend. Se observó diferencias ($p < 0.01$) de producción de biomasa entre época seca y lluvias y entre el rebrote de 30 y 45 en las dos épocas climáticas siendo en general mayor la producción de biomasa en lluvias que en verano y al corte individual a la edad de 45 días. Al comparar el rendimiento anual se observaron diferencias ($p < 0.01$) al corte de 30 días sobresaliendo Top one blend y Magnum con 25.710 y 24.600 kg MS/ha/año, como también al corte de 45 días donde Serenade y Pastoral tuvieron los mayores volúmenes con 29.800 y 26.080 kg MS/ha/año existiendo diferencias ($p < 0.05$) en rendimiento siendo superior cuando se corto a 45 días de rebrote. Dentro de cada edad de corte 30 y 45 días no presentaron diferencias ($p > 0.05$) en PC, FDN, FDA y DIVMS; sin embargo, en promedio la PC fue mayor a los 30 días (24.5% vs. 20,4% a los 45 días) y en FDN menor a los 30 días (45.2% vs. 49.3%) sin diferencias en FDA y DIVMS. Se concluye que para la sabana de Bogotá existen variedades comerciales de ryegrass que por producción de biomasa sobresalen cuando se cortan a 45 días de rebrote pero en cuanto a la calidad nutricional el corte a los 30 días permite que estas variedades presenten un mayor contenido de PC y un menor FDN.

Palabras clave: clima frío, fertilización en pasturas, gramínea, *Lolium spp.*, producción de biomasa

Key words: Cold climate, fertilizer in swards, grass, *Lolium spp.*, canopy

Evaluación del establecimiento de dos arreglos silvipastoriles en la región sabana occidente de Cundinamarca, Colombia

Evaluation of establishment of two silvopastures arrangements on the west savannah region of Cundinamarca, Colombia

Julián Piragauta², Fernando Suárez², Marco Heli Franco², Edgar Cárdenas^{3,4}
¹Financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Bogotá, Colombia.

²Departamento de Agronomía, ³Grupo de Investigación en Nutrición Animal,

⁴Departamento de ciencias para la producción animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Bogotá, Colombia.
eacardenasr@unal.edu.co

Gran parte de los sistemas de producción bovina de clima frío en Colombia han establecido sus áreas de pastoreo eliminando casi la totalidad de las arbóreas. Recientes estudios han mostrado que la incorporación de árboles y arbustos forrajeros en pasturas monocultivos permiten que estos sistemas sean más sostenibles por las bondades que la cobertura arbórea representa al ambiente. El presente trabajo se realizó en el Centro Agropecuario Marengo, ubicado en el municipio de Mosquera, Cundinamarca; ubicado a 2.600 msnm con temperatura media de 14 °C y precipitación media anual de 529 mm. Se dividió una pradera de *Pennisetum clandestinum* de 2.7 ha, en 12 parcelas de 2.250 m² cada una, donde se establecieron dos arreglos silvipastoriles con árboles en 4 hileras o surcos a ocho metros de distancia, intercalando una maderable con una leguminosa arbórea y dentro del surco 3 plantas de una arbustiva forrajera de una misma especie a dos metros de distancia cada una, bajo un diseño completo al azar con tres repeticiones. Los arreglos consistieron en: 1) *Alnus acuminata*, *Acacia decurrens* y *Sambucus nigra*; y 2) *A. acuminata*, *Albizia lophanta* e *Hibiscus rosa-sinensis*. Una vez trasplantados al campo, cada 15 días durante nueve meses, se tomaron registros de los árboles como: sobrevivencia, altura y diámetro basal en cada arreglo, que permitieron establecer curvas de crecimiento. Para el análisis de los datos se emplearon el análisis de varianza y la prueba de Tukey. Los resultados mostraron que la pérdida de plantas fue baja (10%), siendo susceptibles a las bajas temperaturas y a la época seca *A. acuminata* y *A. decurrens*, en general todas las especies presentaron aumentos diarios en altura y diámetro del tallo pero a diferentes tasas de crecimiento, sobresaliendo las leguminosas arbóreas *A. lophanta*, *A. decurrens*, y la forrajera arbustiva *S. nigra* por presentar los mayores registros, destacándose las leguminosas con crecimiento promedio diario de 0.915 cm en altura y 0.0143 cm en diámetro, seguida por *S. nigra* con crecimiento de 0.518 cm en altura y 0.0087 en diámetro. La arbórea maderable *A. acuminata* registró crecimiento diario de 0.239 cm en altura y 0.0074 cm en diámetro, pero por la susceptibilidad al clima seco y frío su establecimiento requiere consideraciones especiales para la siembra en praderas. *H. rosa-sinensis* fue la de menor tasa en ambas variables. Se concluye que para establecer especies arbóreas en sistemas pastoriles de clima frío, *A. lophanta* y *A. decurrens* se establecen más rápido por su alta tasa de crecimiento, al igual que *S. nigra*. No se recomienda en clima frío el *H. rosa-sinensis* por su lento establecimiento.

Palabras clave: arbustos forrajeros, clima frío, conservación del suelo, cortinas rompevientos, ganadería, leguminosas arbóreas, praderas mejoradas

Keywords: fodder shrubs, cold climate, soil conservation, windbreak shades, livestock, tree legumes, improved pastures

Evaluación de un sistema silvipastoril con *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* y *Alnus acuminata* y sus efectos sobre el suelo y la calidad de las pasturas en el trópico alto colombiano

Evaluation and effect on soil and quality of pasture of *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* and *Alnus acuminata* as a silvopasture system in the high tropic in Colombia

Abelardo Conde Pulgarín², Liliana Betancourt López², Cesar J Jaramillo Isaza², Diana Barrera Pardo², Diego Chamorro Viveros.

Trabajo desarrollado en alianza entre la Universidad de La Salle, CORPOICA y la Universidad UDCA. Bogotá, Colombia.

² Facultad de Zootecnia Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia.
aconde@lasalle.edu.co

Los sistemas de producción de leche especializados en el trópico alto colombiano se han desarrollado a expensas del bosque alto andino generando desequilibrios en los agroecosistemas; el silvopastoreo se puede constituir en una alternativa para mejorar los indicadores de sostenibilidad del sistema. Con el objetivo de evaluar un sistema silvopastoril de sombra y ramoneo con tres especies arbóreas y su efecto sobre la fertilidad del suelo y la disponibilidad y calidad del forraje, se realizó un ensayo en el Centro de investigación y capacitación Santa María del Puyón de la Universidad de la Salle, municipio de Sopó, Cundinamarca, correspondiente a bosque seco montano bajo (bs-MB). Se estableció un diseño de bloques al azar con dos tratamientos, potreros con y sin árboles y seis réplicas de acuerdo con el gradiente de fertilidad del suelo. Los árboles sembrados en surco por especie, fueron distribuidos en distancias de 10 x 5 m. Se evaluaron variables dasométricas y se determinaron cambios en las características físicas y químicas del suelo y la disponibilidad de materia seca, método doble rango visual y calidad nutricional de las pasturas mediante el fraccionamiento de proteínas y carbohidratos de Cornell. El menor crecimiento, medido como altura total, diámetro del tronco en el cuello de raíz y a los cuarenta cm del suelo, se halló para el aliso en comparación con las dos acacias ($p < 0.05$). Aunque no se presentaron diferencias significativas entre las dos acacias, la *A. decurrens* alcanzó una altura promedio de 1.72 m a los seis meses de edad versus 1.58 y 1.22 para la *A. melanoxylon* y el aliso, respectivamente. El aliso presentó ataque estacional de un comedor de follaje, crisomelido, durante los meses de julio y agosto y fue más susceptible a heladas. En el suelo se observó un aumento en el contenido de materia orgánica debido posiblemente a la presencia de árboles. La disponibilidad de materia seca fue de 649 y 720 g/m² con y sin árboles, respectivamente ($p > 0.05$). Las fracciones de carbohidratos y de proteínas de las pasturas no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$). Durante un período de evaluación de seis meses, el mejor comportamiento de crecimiento fue para la *A. decurrens*, seguida de la *A. melanoxylon*; el aliso, bajo las condiciones ambientales del ensayo y agroecosistema bs-MB, presentó problemas de adaptación. Los niveles de materia orgánica en el suelo mejoraron, debido posiblemente al mayor ciclaje de nutrientes. No se evidenciaron cambios significativos en la disponibilidad de materia seca y calidad nutricional de las pasturas.

Palabras claves: carbohidratos netos, fracciones de proteína, sostenibilidad

Key words: net carbohydrates, protein fractions, sustainability

Evaluación de una alternativa de manejo de pasturas para reducir la aplicación de fertilizantes nitrogenados en sistemas ganaderos de clima frío en Colombia

Evaluation of an alternative management strategy for pastures for reducing nitrogen-based fertilizers in cold climate livestock systems in Colombia

Edgar A Cárdenas Rocha^{1,2}, Zoot, MS; Lorenzo Panizo³, Ing. Quim, MS.

¹Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, ²Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, ³Instituto de Estudios Ambientales IDEA – Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Bogotá, Colombia, eacardenasr@unal.edu.co

En Colombia, gran parte de los sistemas de producción de leche especializados están localizados en las regiones alto andinas colombianas y basan la alimentación de sus animales en pasturas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y de ryegrass (*Lolium spp.*) fertilizadas con nitrógeno para mantener su producción de biomasa aérea y calidad nutricional. El amplio uso de estos fertilizantes ha incrementado la producción de forraje y animal, pero también han incurrido en costos ambientales, debido a la ineficiencia de las gramíneas para tomar el nitrógeno aplicado, promoviendo con su lixiviación y volatilización a la degradación de los ecosistemas estratégicos. Las leguminosas forrajeras son también componentes de las pasturas. Se les reconoce por su habilidad para fijar nitrógeno atmosférico y contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola. Sin embargo, a pesar de los beneficios conocidos como: incremento de la producción del forraje, productividad animal y reducción de la aplicación de fertilizantes nitrogenados no son ampliamente empleadas por los ganaderos. Por tanto, se realizó una investigación donde se comparó el balance del nitrógeno en pasturas puras de gramíneas comúnmente empleadas en la región fertilizadas con urea frente 10 gramíneas pratenses asociadas con la leguminosa trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus*). Se empleó el modelo de simulación propuesto por Thomas et al. (1992). Los datos obtenidos mostraron balances positivos del nitrógeno y una buena proporción de la leguminosa en las asociaciones con *Bromus catharticus* (1 kg N/ha/año), *Festuca arundinacea* (22 kg N/ha/año), *Dactylis glomerata* var Knautgrass (15 kg N/ha/año) y una nueva introducción de kikuyo (31 kg N/ha/año) que con el kikuyo puro fertilizado (-41 kg N/ha/año) o asociado con la leguminosa (-30 kg N/ha/año), mientras que 12 variedades de ryegrass, a pesar de la buena producción de biomasa, fueron ineficientes con el nitrógeno aplicado (promedio: -255 kg N/ha/año), favoreciendo con ello al desbalance del nitrógeno en el sistema modelado.

Palabras clave: balance de nitrógeno de pasturas, fertilización nitrogenada, *Lotus corniculatus*, pasto kikuyo, pasturas asociadas

Key words: kikuyo grass, *Lotus corniculatus*, mixed pastures, nitrogen fertilization, pasture nitrogen balance

Potencial forrajero del género *Lotus* para el trópico de altura andino en Colombia

Forage potential of genus Lotus for the high altitude Andean tropics of Colombia

Edgar A Cárdenas Rocha^{1,2}, Maritza Murillo²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, y ²Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Bogotá, Colombia.

Las leguminosas en las pasturas juegan un papel importante en: producción de biomasa, adición de proteína a la dieta de animales, fijación de nitrógeno vía fijación simbiótica y mejoramiento de la calidad de la hojarasca y la

físico-química del suelo. El género *Lotus* contiene más de 200 especies, también empleadas para la producción agrícola como abono verde y cobertura vegetal. Con el desarrollo de nuevos cultivares y prácticas de manejo, el futuro potencial del *Lotus* es promisorio y trébol pata de pájaro distribuido en casi todo el mundo, excepto en regiones Árticas y menor en el sudeste Asiático, sur y centro América. La especie *L. corniculatus* es culturalmente la de mayor importancia en el ámbito agropecuario, otras como *L. glaber*, *L. uliginosus* (anteriormente *L. pedunculatus*) y *L. japonicus* le siguen en importancia. Se identifican tres fenotipos: trébol pata de pájaro, trébol gigante y trébol pata de pájaro hoja de lanza. Es una planta herbácea con diferentes hábitos de crecimiento: prostrado, erecto y decumbente. Su crecimiento es anual o perenne según especie, siendo un género que ha tenido gran cubrimiento como pastura en Norteamérica, Europa, Suramérica y Asia. Sus especies se adaptan a un amplio rango de climas (lluviosos y secos) y a suelos con diferentes texturas, bajo contenido de materia orgánica, pobre drenaje. Crece en suelos con pH de 4.5 hasta 8.3, condiciones más amplias que al emplear otras leguminosas como *Medicago sativa*, *Trifolium repens* y *T. pratense*. Tolerancia temperaturas entre -4 a 24 °C y heladas; su establecimiento es lento y se ha dado desde el nivel del mar hasta 3.660 msnm. En Colombia *L. corniculatus* ha mostrado una amplia resistencia a patógenos y plagas, aunque se reporta en otras latitudes la pudrición de la corona de la raíz. Los rendimientos de biomasa en pasturas puras van hasta 12.000 kg MS/ha/año y en asociación con gramíneas en Colombia de 30.000 kg MS/ha/año. *L. corniculatus* posee una calidad nutricional alta, con DIVMS entre 681 y 765 g/Kg MS y PC de 183 a 349 g/kg MS; en Colombia se ha observado PC hasta del 34.9% y DIVMS entre 68 y 74%; posee taninos condensados, uno de los motivos del mejoramiento genético para su reducción mediante la obtención de variedades, que previenen el timpanismo y mejoran la eficiencia en la utilización de la proteína del forraje, reportándose incrementos significativos en la producción y calidad de la leche de bovinos y efecto antihelmíntico en ovinos y caprinos. Asociada con gramíneas permite aumentar la producción de forraje y limitar la invasión de arvenses. Diversas variedades de ésta especie se han desarrollado en Estados Unidos, Canadá, Brasil, Uruguay, Australia y Nueva Zelanda con excelente adaptación en Colombia como: Norcen, Wisconsin y Makú, otras variedades reportadas son: Rincón, Paraguay, Dawn, Georgia One, hacen parte del germoplasma que se encuentra en la Unidad de Recursos Genéticos Forrajeros de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, que viene evaluando alternativas forrajeras. Se concluye que se debe evaluar como una alternativa de planta de uso múltiple en los diversos ecosistemas de clima frío del país.

Palabras clave: asociación gramínea más leguminosa, calidad nutricional, leguminosa, taninos, trébol pata de pájaro

Key words: birdsfoot trefoil, grass and legume mixed, legume, nutritional quality, tannins

Validación de un modelo de optimización ex-ante en una finca agropecuaria

Validation of a model of optimization in an agricultural farm

Luz M Ocampo Benítez¹, Zoot, Esp, MS; Carlos V Durán Castro², Ing. Agr., MS; Diosdado Baena García² Ing. Agr., MS, PhD.

Secretaría de Agricultura y Pesca - Gobernación del Valle del Cauca. Cali, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Palmira, Colombia.

dbaenag@palmira.unal.edu.co

La segunda parte de la investigación, se realizó en La Ondina, ubicada en Roldadillo, con un sistema de producción mixto de cultivos y pasturas con ganado criollo Hartón del Valle, se aplicó un modelo de optimización lineal ex-ante con información técnico y económica de cultivos, parámetros forrajeros y de manejo animal. Además de la evaluación económica se utilizó un modelo experto incorporado con alternativas tecnológicas para analizar su efectividad como introducción de varias opciones de leguminosas arbustivas asociadas con gramíneas como opción para zona plana, y mezclas de gramíneas como opción para zona de ladera y mejoramiento en la escala de productividad y cría. En el sistema agrícola, se evaluaron diferentes escenarios para zona plana y escenarios de cultivos y de frutas para pie de loma, a fin de hacer más competitivo el sistema finca con ganado criollo Hartón del Valle. La mezcla de forraje propuesto por el grupo experto, dejó mayor ingreso neto con el sistema doble propósito para ganado criollo Hartón con un incremento del 100% con pasturas mejoradas. Los resultados son comparados con la mejora de mezcla entre pastura nativa de las zonas de ladera y gramínea + *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) en zona plana. De acuerdo con los resultados del modelo óptimo, el costo de producción por litro de leche con mezclas de pasturas mejoradas para zona plana y zona de ladera es de 0.079 (USD \$/kg), con una relación entre costos de producción y costo de venta de leche y carne de 1:2.53. Se discuten los resultados en ingreso neto y ganancia total de los diferentes escenarios de cultivos agrícolas al compararlo con el modelo actual algodón-sorgo. Cuando se introdujo la alternativa cultivos semestrales sin restricciones por combinaciones con el modelo de ganadería, este eligió sembrar solo maíz y el resultado arrojó la más alta rentabilidad para la combinación de ganado con semestrales y el menor costo de producción (reducción en un 30%) ya que esta opción requiere solo dos riegos por periodo de cultivo. Al sistema de optimización total se le permitió la incorporación de una nueva alternativa de árboles frutales en pie de loma, mostrando el modelo que las alternativas: 1) producción de ganado en la zona plana y en zona de ladera con mezclas de pasturas mejoradas, 2) el sistema maíz-maíz en zona plana, y 3) la inclusión de árboles frutales como el *Annona muricata* L. Permite el mejoramiento del ingreso neto en un 70.9% de una rentabilidad de 195.4% con la última opción a 210.5%, lo que demuestra que el sistema es rentable al productor con el costo actual de acuerdo al modelo óptimo en la combinación de pasturas + maíz + árboles frutales.

Palabras clave: análisis económico, cultivos agrícolas, doble propósito, especies forrajeras, modelo experto

Key words: agricultural crops, dual purpose, forage species, economic analysis, expert model