

## Suelos, Pastos y Sistemas de Silvopastoreo

### Análisis de la relación suelo-planta en ganadería vacuna de los municipios de Neira, Aranzazu y Filadelfia (Caldas, Colombia)

#### *Analysis of the relationship soil-pasture in cattle production systems in the municipalities of Neira, Aranzazu and Filadelfia (Caldas, Colombia)*

Luisa F Galvis Castro, MVZ; Rafael R Moncada Aguirre, MVZ; Aura M Valencia Mejía, MVZ; Julián Estrada Álvarez, MVZ, PhD; Henry Mesa, MVZ, PhD.

Universidad de Caldas, Colombia.  
E-mail: luisagalvis@gmail.com

**Introducción:** La calidad del suelo es la base para la producción de forraje eficiente, y esta la base de la producción vacuna rentable. En los procesos de asistencia técnica es necesario realizar un diagnóstico de la interacción suelo-forrajes para intervenirla de manera estratégica. **Objetivo:** Realizar un diagnóstico de la relación suelos-forrajes en tres municipios caldenses para tomar decisiones de intervención tecnológica. **Métodos:** Se muestrearon 39 fincas para análisis bromatológicos a las pasturas usando la técnica de Kjeldahl para nitrógeno y proteína, de Van Soest para FDN, FDA y lignina, y Soxhlet para grasa. Los análisis físico-químicos de suelos se realizaron por el método de Walkley y Black para materia orgánica, Bray II para fósforo disponible, y absorción atómica para potasio, calcio, magnesio, sodio, hierro, manganeso, zinc y cobre. Con base en el valor del pH, los suelos se clasificaron como Tipo I (<5,5) o Tipo II (5,5 a 5,9). Para las variables medidas en las pasturas se evaluó el efecto de tipo de pasto, y para las variables medidas en el suelo se evaluó el efecto de tipo de suelo. **Resultados:** Las principales especies encontradas fueron *Pennisetum clandestinum*, *Cynodon plectostachyus*, *Brachiaria sp*, *Paspalum sp*, *Pennisetum hybridum*, y *Brachiaria mutica*. Las pasturas evaluadas presentaron valores de proteína bruta entre 7 y 14%, FDN >62,5% y FDA >30,7%. El 61% de los suelos se clasificó como Tipo I y el 39% como Tipo II. Los suelos tipo II presentaron una tendencia a mayores valores ( $p < 0,10$ ) de fósforo y potasio que los tipo I ( $22,9 \pm 4,3$  vs  $12,4 \pm 3,4$  mg/Kg y  $0,67 \pm 0,09$  vs  $0,45 \pm 0,07$  mol/Kg, respectivamente). **Conclusión:** La calidad de los forrajes encontrados es considerada adecuada en proteína bruta pero deficiente en digestibilidad. En los predios estudiados el suelo presenta un pH limitante para la nutrición vegetal apropiada, con una tendencia a mayores niveles de fósforo y potasio en los suelos menos ácidos. En cada predio se identificaron las intervenciones necesarias para mejorar la calidad y cantidad de forraje.

**Palabras clave:** ganado, relación suelo-planta, sistemas de producción.

**Keywords:** cattle, production systems, soil-pasture relationship.

### Contenidos de carbono y nitrógeno del suelo en un agroecosistema altoandino de ganadería bovina en el Valle del Cauca, Colombia\*

#### *Carbon and nitrogen contents in a high Andean agroecosystem of cattle of Valle del Cauca, Colombia*

Francy Z Gómez Balanta, MSc; Luis M Ramírez Nader, MSc.

\*Financiado por: Colciencias, "Programa jóvenes investigadores e innovadores - Virginia Gutiérrez de Pineda, Año 2011", Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Colombia, Código QUIPU Proyecto 2030100543. Convocatoria del programa nacional de apoyo a estudiantes de posgrado para el fortalecimiento de la investigación, creación e innovación de la Universidad Nacional de Colombia 2013-2015 - Proyecto - Código Hermes: 21979.

Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Colombia.  
E-mail: fragomez@unal.edu.co

**Introducción:** Los procesos de cambio de uso del suelo han llevado a un progresivo agotamiento del Carbono Orgánico del Suelo (COS), del N, aumentando las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Investigaciones recientes indican que el COS en pastizales tropicales puede ser superior o igual a los bosques. **Objetivo:** Estimar los contenidos de C y N edáficos en pastizales de *Pennisetum clandestinum* en un agroecosistema del Valle del Cauca (Colombia). **Métodos:** Se muestrearon pastizales de *P. clandestinum*, cultivos de cebolla (*Ce Allium fistulosum*) y bosques naturales (BN). En potreros se seleccionaron criterios de altitud (A: 2600-2700 y B: 2700-2900 m.s.n.m.) y % pendiente ( $p1: < 25$  y  $p2: > 25\%$ ), clasificándose: Potrero Alto p1 (PAP1), Potrero Alto p2 (PAP2), Potrero Bajo p1 (PBp1), Potrero Bajo p2 (PBp2). En BN solo se consideró altitud: Bosque Natural Alto (BNA) y Bosque Natural Bajo (BNB). El muestreo en Ce se desarrolló a una altitud: 2400 m.s.n.m. Se midieron Densidad Aparente (Da) (Bouyoucos, 1962), Materia Orgánica (MO; Walkley-Black, 1934), % C y N (combustión seca), cada uno con tres réplicas. **Resultados:** La Da ( $\text{g/cm}^3$ ) no presentó diferencias significativas entre potreros (PAP1: 0,62, PAP2: 0,60, PBp1: 0,63, PBp2: 0,71) y BN (BNA: 0,57 y BNB: 0,69), pero sí con Ce: 1,13. Para MO ( $\text{g/Kg}$ ) se encontraron diferencias significativas entre PAP1, PAP2 y PBp1 (198,56, 202,42, 194,43) BNA, BNB y PBp2 (159,48, 135,05, 179,57), y Ce (60,81). Los valores de MO en potreros, se asociaron con el sistema radical del kikuyo y la constante renovación de raíces por efecto del pastoreo. Los bajos valores de %C (3,53) en Ce, se asociaron a la acelerada mineralización de MOS. Se encontraron diferencias entre el %N de BN (BNA: 0,84, BNB: 0,73), potreros (PAP1: 1,17, PAP2: 1,29, PBp1: 1,19, PBp2: 1,05) y Ce (0,25). Los altos contenidos de N en potreros se asociaron con la baja carga animal (CA) (0,53 UA/Ha). **Conclusión:** Los contenidos de MO encontrados en pastizales de kikuyo indican su potencial para secuestrar C, reciclar N y mitigar la pérdida de estructura edáfica, si se garantiza un óptimo manejo de la CA.

**Palabras clave:** carbono orgánico del suelo, gases de efecto invernadero, pastizales, pasto kikuyo, *Pennisetum clandestinum*.

**Keywords:** grassland, greenhouse gases, kikuyo grass, *Pennisetum clandestinum*, soil organic carbon.

## Degradabilidad *in situ*, calidad nutricional y rendimiento de materia seca del pasto climacuna (*Dichanthium annulatum*) con tres edades de corte\*

### *In situ* degradability, nutritional quality, and dry matter yield of the climacuna grass (*Dichanthium annulatum*) with three cutting ages

Libardo A Maza Ángulo<sup>1</sup>, MVZ, MSc; Hernán Medina Ríos<sup>1</sup>, Est MVZ; Emiro A Suárez Paternina<sup>2</sup>, Zoot, MSc.

\*Financiado por: Grupo de Investigación en Producción Animal Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. <sup>2</sup> Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).  
E-mail: libardomaza@gmail.com

**Introducción:** En los trópicos, los sistemas de producción de bovinos basan su alimentación en gramíneas forrajeras debido al bajo costo de producción. Sin embargo, estas muestran variabilidad en su composición química y rendimientos de Materia Seca (MS) a lo largo del año. **Objetivo:** Evaluar la degradabilidad *in situ*, calidad nutricional y rendimiento de la materia seca del pasto *Dichanthium annulatum* en tres edades de corte en época de lluvias. **Métodos:** La investigación se realizó en la granja Berástegui de la Universidad de Córdoba, localizada en el municipio de Ciénaga de Oro departamento de Córdoba (Colombia). Se establecieron tres parcelas de 15 m<sup>2</sup> las cuales fueron divididas en tres áreas de 5 m<sup>2</sup> para así establecer las edades de corte 14, 21 y 28 d con tres repeticiones cada una. Se usó la técnica de degradación *in situ* descrita por Ørskov y McDonald (1979). Se evaluó el contenido de Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), lignina con el método (AOAC, 2002) y extracto etéreo de acuerdo (AOAC, 2003). El rendimiento de MS se estimó cortando y pesando el material disponible en un marco de 1 m<sup>2</sup>. Se utilizó un diseño completamente al azar para el análisis de los datos. **Resultados:** Los días de corte afectaron significativamente ( $p < 0,05$ ) la degradabilidad de la MS del pasto presentando valores de 56,19, 50,82 y 39,92% para 14, 21 y 28 d, respectivamente. La concentración de PC decreció con la edad de corte obteniéndose promedios de 108, 105 y 98 g/Kg respectivamente para 14, 21 y 28 d, mientras que la concentración de FDN, FDA, lignina aumentó al igual que los rendimientos de MS los cuales fueron de 0,726, 1,326 y 1,737 Kg MS/Ha para 14, 21 y 28 d, respectivamente. **Conclusión:** Con base en los resultados obtenidos, la edad de corte influyó la calidad nutricional y rendimientos de MS, por lo que a los 21 d es la edad más adecuada para el aprovechamiento debido a las aceptables concentraciones de proteína (105 g/Kg) y rendimientos de MS, los cuales estuvieron en el orden de los 1,326 Kg/Ha.

**Palabras clave:** forraje, materia seca, nutriente.

**Keywords:** dry matter, forage, nutrient.

## Determinación de los niveles de cobre en el sistema de producción bovinos doble propósito en el Magdalena Medio Santandereano, Colombia\*

### *Determination of copper levels in the dual-purpose bovine production system in the Magdalena Medio Santandereano, Colombia*

Walter Hernández Arroyave, MV, MSc; Fabián Jiménez Arango, Zoot, MSc.

\*Financiado por: Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.  
Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.  
E-mail: fjimenezoot@yahoo.com

**Introducción:** Los desbalances de minerales en suelos o forrajes pueden considerarse responsables de los bajos parámetros productivos

y reproductivos de los bovinos en pastoreo. **Objetivo:** Determinar las fluctuaciones de cobre en suelos y forrajes en épocas de máxima y mínima precipitación y su correlación con el contenido del mineral a nivel hepático en bovinos manejados en forma extensiva. **Métodos:** Se seleccionaron los municipios de Barrancabermeja, Sabana de Torres y Cimitarra (Santander) y tres fincas por cada uno. Mensualmente durante un año se tomaron muestras por predio de suelo y forraje, remitiendo al laboratorio las correspondientes a los 4 meses de mayor y menor precipitación. Para la cuantificación del cobre en hígado, en cada sala de sacrificio se seleccionaron al azar tres animales mensuales procedentes de las veredas en estudio. Para el análisis de la fluctuación de cobre en suelo y forraje en épocas de máxima y mínima precipitación, se utilizó un diseño experimental completamente al azar, considerando la época del año como tratamiento y los meses como repeticiones. Se realizaron las regresiones y correlaciones entre el contenido de cobre en suelos, pastos e hígado. **Resultados:** En las fincas de los tres municipios, el contenido de cobre en el suelo fue alto (mayor de 3,0 mg/Kg), no presentándose diferencia significativa entre épocas de lluvia y sequía. En Barrancabermeja, Sabana de Torres y Cimitarra con pastos *Brachiaria* sp, los niveles promedio de cobre oscilaron entre 4,14-3,98, 4,48-5,27 y 3,93-4,24 mg/Kg para época seca y de lluvia, respectivamente. Respecto al cobre hepático, fueron hallados valores promedio de 49,68, 31,82 y 110,75 mg/Kg en los bovinos de Barrancabermeja, Sabana de Torres y Cimitarra, respectivamente, indicativos de deficiencia, en los dos primeros y marginal en el último. Las correlaciones de cobre forraje-hígado fueron medias en Barrancabermeja y Sabana de Torres ( $r = 0,424$ ;  $r = 0,484$ ) y débil en Cimitarra ( $r = 0,185$ ). **Conclusión:** Los resultados infieren posibilidad de hipocuprosis condicionada en bovinos de la región.

**Palabras clave:** forrajes, hipocuprosis, minerales, suelo.

**Key words:** forages, hypocuprosis, minerals, soil.

## Dinámica de crecimiento y composición de ryegrasses y tréboles en dos regiones del trópico alto colombiano

### *Growth and composition dynamics of ryegrasses and cloves in two regions from Colombian tropical highlands*

Andrea M Sierra Alarcón, Zoot; Yesid Avellaneda Avellaneda, Zoot, MSc; Olga L Mayorga Mogollón, Quim, MSc, PhD; Claudia J Ariza Nieto, Zoot, MSc, PhD; Juan D Vargas Martínez, Zoot, MSc.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica)  
E-mail: asierraa@corpoica.org.co

**Introducción:** Los sistemas de alimentación de lechería especializada del trópico alto están soportados en el uso de praderas. Sin embargo, existe un limitado conocimiento de la respuesta productiva y composicional en diferentes condiciones ambientales. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la localidad y las características genéticas sobre la dinámica de crecimiento y composición de ryegrasses y tréboles. **Métodos:** Cinco ryegrasses perenes (tres diploides y dos tetraploides) y tres tréboles (dos rojos y uno blanco) se establecieron en Tuta (Boyacá, Colombia) y en Mosquera (Cundinamarca, Colombia) en parcelas (8 m<sup>2</sup>), con tres repeticiones cada una. Las parcelas fueron evaluadas por cuatro meses luego de ser establecidas. La producción de forraje verde y calidad (PC, FDN, FDA, cenizas y ENL) fue determinada a los d 21, 35 y 49 de rebrote. Se establecieron las tasas de producción de forraje y calidad durante el periodo de evaluación en cada especie. Los datos se analizaron a través de un diseño completo al azar con arreglo factorial (dos localidades × dos grupos genéticos). **Resultados:** En Tuta, los ryegrasses tetraploides respecto a los diploides presentaron una mayor producción de forraje verde (745,2 vs 378,2 Kg/Ha/d;  $p < 0,05$ ) y seco (106,6 vs 55,9 Kg/Ha/d). Sin embargo, la producción de forraje verde (29,0 vs 80,6 Kg/Ha/d) y seco (12,6 vs 22,3 Kg/Ha/d;  $p < 0,05$ ) fue menor en los tetraploides respecto a los diploides en Mosquera. Los ryegrasses en Mosquera respecto a los de Tuta presentaron tasas mayores de reducción de

PC (-0,22 vs -0,14%/d;  $p < 0,05$ ) y ENI (-0,004 vs -0.003 Mcal/d;  $p < 0,05$ ), aunque no se afectó la dinámica del FDN, FDA y cenizas ( $p > 0,05$ ). Finalmente, la localidad y el grupo genético no afectaron la producción de forraje ( $p > 0,05$ ) ni la dinámica de FDN (0,09 %/d) y PC (-0,24 %/d) en los tréboles. **Conclusión:** Las características ambientales y el genotipo del forraje modificaron la dinámica de producción y algunos nutrientes en los ryegrasses pero no en los tréboles evaluados.

**Palabras clave:** lechería especializada, sistemas pastoriles, tasas de crecimiento de forrajes.

**Keywords:** dairy production, forage growing rate, pasture systems.

### Efecto de la fertilización orgánica sobre producción de frijol cargamanto (*Phaseolus vulgaris*) y pasto braquiaria (*Brachiaria brizantha*) a pequeña escala en el municipio de Fusagasugá (Cundinamarca, Colombia)

*Effect of organic fertilization on the production of cargamanto bean (*Phaseolus vulgaris*) and brachiaria grass (*Brachiaria brizantha*) on a small scale in the municipality of Fusagasugá (Cundinamarca, Colombia)*

Rubén S Aguilera Jiménez, Est Zoot; Natalia Escobar Escobar, BSc, PhD.

\*Financiado por: Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.  
Grupo de Investigación Área Verde, Universidad de Cundinamarca,  
Fusagasugá, Colombia.  
E-mail: ru\_bsan@hotmail.com

**Introducción:** Las actividades agropecuarias generan gran cantidad de residuos orgánicos que, al ser transformados en fertilizantes, transfieren beneficios al suelo, como aporte de carbono y nitrógeno, mejora la estructura edáfica, aporta macro y micronutrientes, disminuye acidez y mejora la humificación, favoreciendo de esta manera la producción de especies forrajeras. **Objetivo:** Analizar el efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de forrajes frijol cargamanto (*Phaseolus vulgaris*) y pasto braquiaria (*Brachiaria brizantha*) a pequeña escala. **Métodos:** El estudio se realizó en la granja de la universidad de Cundinamarca en Fusagasugá (Colombia). Se evaluó el efecto del compostaje (T1) y un control (T2, sin fertilizante) sobre los forrajes mencionados. Se usaron seis camas divididas así: 12,5 m largo por de ancho para T1 y T2, a su vez cada cama se dividió en dos surcos para cada forraje. Se evaluaron variables fenológicas como Área Foliar (AF), Peso Seco (PS), Peso Fresco (PF), Índice de Área Foliar (IAF), Tasa de Crecimiento Relativo (TCR), Taza de Asimilación Neta (TAN), Altura (A), Número de Hojas (NH), Número de Raíces (NR). Se tomaron datos semanalmente. Los datos fueron analizados mediante ANOVA, prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ), y el test de Kruskal-Wallis. **Resultados:** Se obtuvo una mejor producción para los forrajes fertilizados con compostaje, ya que se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las variables: (A) 43,55-40,28, (AF) 1,43-1,64, (NH) 34,67-28,17, (NR) 35,50-31,00, (PF) 12,48-7,03, (TCR) 0,070-0,025, (TAN) 0,30-0,18 para braquiaria, y (A) 39,30-36,03, (NH) 28,39-21,67, (NR) 42,17 34,67, (TCR) 0,047- 0,033, (TAN) 0,066-0,076 para frijol. **Conclusión:** El uso de abonos orgánicos a partir de técnicas como el compostaje, se convierte en una alternativa para manejo sostenible de residuos agropecuarios, así como su contribución en la producción de plantas con potencial forrajero.

**Palabras clave:** agroecología, compostaje, forrajes.

**Keywords:** agroecology, composting, forages.

### Efecto de la frecuencia de defoliación medida a través del filocrono sobre los componentes de rendimiento de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. durante la época de otoño\*

*Effect of the defoliation frequency measured through the phyllochron on the components of the performance of *Lolium perenne* and *L. and Bromus valdivianus* Phil. during autumn period*

Felipe M Bozo Bahamonde, MSc(c); Iván D Calvache García, Zoot, MSc; Oscar A Balocchi Leonelli, Ing Agr, MSc, PhD; Máximo Alonso Valdés, Ing Agr, MSc, PhD.

\*Financiado por: Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile y Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile (Proyecto Fondecyt 1141016).  
Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.  
E-mail: felipebozob@hotmail.com

**Introducción:** El filocrono se define como el intervalo entre el crecimiento de hojas sucesivas en un mismo tallo y puede ser muy útil como criterio de pastoreo. Este se expresa en días (días necesarios para la aparición de una hoja nueva) o tiempo térmico (grados días acumulados). **Objetivo:** Evaluar el efecto de la frecuencia de defoliación sobre la dinámica de crecimiento de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*. **Métodos:** El ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile) durante otoño de 2016. Se establecieron 30 parcelas de 5 m largo  $\times$  3 m de ancho, distribuidas al azar en tres bloques, constituidas por dos especies *Lolium perenne* (Lp) y *Bromus valdivianus* (Br). La frecuencia de defoliación fue definida por el filocrono, donde F1 90, F2 180, F3 270, F4 360, F5 450 GDA. Se definieron 90 °C para la aparición de una hoja con temperatura base de 5 °C. Se marcaron tres macollos al azar y se midió cada 3 d. Las variables evaluadas fueron Largo Lámina Acumulado (LLA), Tasa Expansión Foliar (TEF), Tasa Aparición Hojas (TAH) y Tasa De Aparición De Macollos (TAM). El diseño fue de bloques completos al azar con arreglo factorial dos especies y cinco frecuencias de defoliación, repetidos en tres bloques. **Resultados:** El LLA en Lp presentó mayor crecimiento en F1 y F3 (46,98 y 47,42 cm/periodo, respectivamente) y Br en F2 y F4 con valores de 78,43 y 63,85 cm/periodo, respectivamente. La TAH estuvo entre 18 y 24 d para Lp y Br entre 14 y 17 d. La TEF fue mayor en F1 y menor en F4 (0,36 y 0,14 cm/d, respectivamente). La TAM varió desde 0,023 en F4 y 0,011 en F1 de macollos/d respectivamente. **Conclusión:** La frecuencia de defoliación afectó LLA, TEF y THA, pero no para la TAM.

**Palabras clave:** desarrollo tisular, filocrono, pradera.

**Keywords:** grass, phyllochron, tissue development.

### Efecto del filocrono sobre componentes de rendimiento, producción de materia seca y calidad nutritiva de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. en el periodo estival\*

*Effect of the phyllochron on the components of performance, dry matter production, and nutritional quality of *Lolium perenne* L. and *Bromus Valdivianus* Phil in the eastvial period*

Iván D Calvache García, MSc; Katheren Drummond Yaksic, Ing Agron; Oscar A Balocchi Leonelli, PhD; Máximo Alonso Valdés, PhD.

\*Financiado por: Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile y Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile (Proyecto Fondecyt 1141016).  
Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.  
E-mail: ivan.calvache@postgrado.uach.cl

**Introducción:** El filocrono es la expresión inversa a la tasa de aparición de hojas (hojas d-1) dada por la cantidad de temperatura acumulada para la aparición de nuevas hojas sobre un mismo macollo, expresándolo como Grados Días Acumulados (GDA). **Objetivo:** Determinar el efecto de la frecuencia de defoliación regida por el filocrono sobre la producción de materia seca y calidad nutritiva de *Lolium perenne* (Lp) y *Bromus valdivianus* (Br). **Métodos:** El ensayo se desarrolló durante el periodo estival de 2016 en la estación experimental de la Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile). Se establecieron 30 parcelas monofíticas, las cuales fueron distribuidas al azar entre dos especies forrajeras (Lp y Br) y 5 frecuencias de defoliación (determinadas por GDA con temperatura base de 5 °C), siendo F1 90 GDA, F2 180 GDA, F3 270, F4 360 y F5 450. En cada parcela se marcaron 3 macollos. Las mediciones se realizaron cada 3 d y los cortes según el filocrono correspondiente. Las variables fueron Desarrollo Tisular (DT), Tasa Crecimiento (TC), Tasa Aparición Hoja (TAH), Kg de materia seca y calidad nutritiva. El diseño fue en bloques con arreglo factorial de 2x5, dos especies forrajeras y cinco frecuencias de defoliación. **Resultados:** La frecuencia de defoliación tuvo efecto sobre el DT (variando de 63,97 a 24,45 cm/periodo), la TC tuvo diferencia para la especie siendo 0,22 para Br y 0,16 para Lp cm/d. La TAH fue mayor en Lp con 0,108 vs Br con 0,04 cm/d. La producción de MS para Br fue mayor (1737 Kg/Ha/periodo) que Lp (1159 Kg/Ha/periodo). La PB disminuyó con menor frecuencia de defoliación variando de 17% para F1 a 11% para F5 en Lp y Br. La EM alcanzó el mejor valor en F3 (2,37 Mcal/KgMS) para Lp y Br. **Conclusión:** La frecuencia de defoliación modificó significativamente el desarrollo tisular, tasa de aparición de hoja, producción de fitomasa y calidad nutritiva de las especies.

**Palabras clave:** crecimiento, filocrono, pasto.

**Keywords:** grass, growth, phyllochron.

### Emisiones de óxido nítrico provenientes de parches de orina de vacas doble propósito, bajo el uso de *Brachiaria humidicola* asociada con *Arachis pintoi* en Guamal, Meta (Colombia)\*

#### *Nitrous oxide emissions from urine patches of dual-purpose cows grazing Brachiaria humidicola associated with Arachis pintoi in Guamal, Meta (Colombia)*

Sandra G Durango Morales<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD(c); Diana M Bolívar Vergara<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Rolando Barahona Rosales<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Jacobo Arango Mejía<sup>3</sup>, Biol, MSc, PhD; Ngonidzashé Chirinda<sup>3</sup>, BSc, MPhil, PhD.

\*Financiado por: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación BLOGEM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

<sup>3</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical.

E-mail: sgdurang@unal.edu.co

**Introducción:** La excreción de nitrógeno (N) en orina resulta en altas emisiones de óxido nítrico (N<sub>2</sub>O) y en la pérdida de N proteico. El uso de *Brachiaria humidicola* en monocultivo permite reducir las emisiones de N<sub>2</sub>O, dada su alta capacidad de Inhibición Biológica de la Nitrificación (IBN). Sin embargo, su aporte nutricional es bajo comparado con otras pasturas mejoradas. **Objetivo:** Evaluar el potencial de reducción de emisiones de N<sub>2</sub>O en un sistema de producción doble propósito en praderas de *B. humidicola* y *B. humidicola* en asocio con *Arachis pintoi*. **Métodos:** Se cuantificó la excreción de N en la orina de los animales al entrar y al salir de cada lote de pastoreo, así como el potencial de nitrificación del suelo y las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes de parches de orina. En cada sistema de pastoreo se incluyeron dos tratamientos: aplicación de orina y aplicación de agua como control, en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Los flujos de N<sub>2</sub>O fueron cuantificados mediante la técnica de la cámara estática tomando muestras a los 0, 15 y 30 min posteriores al cierre de la cámara, entre las 9:00 y las 10:00 a.m. **Resultados:** La incorporación *A. pintoi* en la dieta disminuyó

significativamente la excreción de N en orina (4,5% *B. humidicola* vs 3,9% en asocio p<0,05), aumentó significativamente la producción de leche, pasando de 5,45 L/d en monocultivo a 6,35 L/d en asocio, e incrementó el contenido de proteína cruda al pasar de 2,67% en monocultivo a 3,35% en asocio (p<0,05). La aplicación de orina en los dos sistemas no generó un aumento en la producción de nitrato en el suelo, lo cual se atribuye a la capacidad IBN de la *B. humidicola*. En ambos sistemas, se observaron flujos bajos de N<sub>2</sub>O y el pico de emisión se presentó 2 d después de la aplicación de orina, con un flujo de 0,024 Kg de N-N<sub>2</sub>O/Ha en *B. humidicola* y de 0,013 Kg N-N<sub>2</sub>O/Ha en el asocio. **Conclusión:** El asocio de *B. humidicola* + *A. pintoi* constituye una estrategia de mitigación de N<sub>2</sub>O proveniente de parches de orina y mejora la productividad de vacas doble propósito.

**Palabras clave:** gases de efecto invernadero, nitrificación, nitrógeno, producción de leche, proteína cruda.

**Keywords:** crude protein, greenhouse gases, milk production, nitrification, nitrogen.

### Evaluación agronómica y bromatológica de forrajes de trópico alto de Nariño (Colombia)\*

#### *Agronomic and bromatological evaluation of high tropical forage of Nariño (Colombia)*

David F Nieto Sierra, Ing Agrop; Filadelfo Hernández Oviedo, Zoot; Sonia P Morales Montero, Ing Agron; Diego H Meneses Buitrago, Ing Agrop; Diana C Moreno Vargas, Zoot, Msc; Edwin Castro Rincón, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: Sistema General de Regalías, Colombia y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

E-mail: ecastro@corpoica.org.co

**Introducción:** La producción de leche en el departamento de Nariño es una actividad importante, donde gran cantidad de familias dependen económicamente de ella. La producción de leche ha tenido gran variación en los últimos años, debido a la variación climática por baja calidad y disponibilidad de oferta forrajera, teniendo que acudir al uso de concentrado. Por lo tanto, se plantea buscar alternativas forrajeras estratégicas, para la suplementación de ganado de leche, con el objetivo de mitigar la escasez de forrajes en época seca, para suplir los requerimientos nutricionales, manteniendo la producción y calidad de leche reduciendo la estacionalidad. **Objetivo:** Desarrollar la evaluación agronómica y bromatológica de forrajes de trópico alto de Nariño. **Métodos:** El estudio se realizó en el Centro de Investigación Obonuco de Corpoica, ubicado en Pasto (Nariño, Colombia). Se incluyeron especies de materiales forrajeros: Rábano, nabo, avena, maíz, haba, pasto brasileiro, remolacha. Se determinó la tasa de crecimiento, fenología, producción de biomasa y calidad nutricional a cosecha. Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, separando medias por el PROC GLM de SAS. **Resultados:** Se observaron materiales más precoces a cosecha (p<0,05) como nabo, remolacha y avena y los más tardíos haba y maíz con más de 4 meses para cosecha. Se destacaron por la mayor producción de biomasa (Kg MS/Ha) el maíz y el haba (p<0,05) con 15.000 y 13.000 Kg, respectivamente. En cuanto a calidad nutricional, se destacaron haba, remolacha y nabo con niveles superiores a 15% de proteína cruda (PC; p<0,05). **Conclusión:** Se observaron materiales destacados con buena adaptación al ambiente como haba, avena y maíz con buenas producciones de biomasa y calidad nutricional. La conservación de materiales como haba y avena, se convierte en una estrategia importante para la suplementación durante la época seca. Se recomienda evaluar los materiales en ganado de leche dado que en este estudio se llegó solo a bromatología.

**Palabras clave:** cereales, ensilado, grano, leche, leguminosas, suplementos nutricionales.

**Keywords:** cereals, grain, legumes, milk, nutritional supplements, silage.

## Evaluación de emergencia de una colección de *Tephrosia* spp, especie multipropósito para sistemas ganaderos\*

### *Emergency evaluation of a collection of Tephrosia spp, multipurpose species for livestock systems*

Lisbeth R Ruiz Mosquera, Ing Agrop; Nelson J Vivas Quila, Dr Sc; Sandra Morales Velasco, MSc.

\*Financiado por: Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria, Universidad del Cauca, Colombia. Universidad del Cauca, Colombia.  
E-mail: nvivas@unicauca.edu.co

**Introducción:** Los constantes cambios ambientales han generado la necesidad de diseñar sistemas productivos sostenibles, las leguminosas son importantes por su multifuncionalidad (servicios ecosistémicos, reversión de suelos degradados, nutrición animal y fijación de nitrógeno). Sin embargo, uno de los limitantes en el establecimiento, es el desconocimiento en los procesos de germinación y emergencia que garantice la permanencia de las plantas en el sistema. **Objetivo:** Evaluar la emergencia de 118 accesiones de *Tephrosia* spp, como leguminosa multipropósito para uso en sistemas ganaderos. **Método:** La investigación se desarrolló en el Valle del Patía (Cauca, Colombia), a 600 m.s.n.m., 28 °C, ppa 1850 mm, y suelos molisol. Las semillas se sembraron en campo (forma directa) y bajo cubierta empleando Jiff's pelet como sustrato, con 24 semillas por cada accesión. La evaluación se realizó durante 7 semanas, tomando el primer registro a los 15 d de la siembra. **Resultados:** Se evidenció que la semilla emerge después de 25 d, con una germinación epigea (hipocótilo se alarga y aleja a los cotiledones del suelo), donde la testa se desprende permitiendo la expansión de las hojas, condición que pudo influir en el tiempo de respuesta para el desarrollo de la plántula. Los resultados indican emergencias de 42 y 68% para campo y bajo cubierta, respectivamente. Las mejores accesiones en campo, fueron CIAT 20822, 19173, 7341, con 71, 67 y 50%, mientras que inexplicablemente bajo cubierta fueron los cultivares CIAT 21513, 21795, 21224, 17909, 17905, 7423, con 96, 92, 88, 79 y 75%. Se resalta el comportamiento de la accesión CIAT 21224 bajo cubierta, la cual dobló la emergencia (42 a 88%). Así mismo, hay accesiones que no respondieron a ninguno de los métodos de siembra. **Conclusión:** La emergencia bajo condiciones controladas es la mejor opción para el manejo de *Tephrosia* spp, de la cual, se identificaron accesiones que, por su capacidad de germinación y emergencia, pueden ser evaluadas como probables especies multipropósito en sistemas ganaderos de trópico bajo.

**Palabras clave:** accesiones, leguminosas, sistemas ganaderos.

**Keywords:** accessions, legumes, livestock systems.

## Evaluación de la digestibilidad de especies arbustivas con potencial forrajero en el trópico seco del Tolima (Colombia)\*

### *Evaluation of the digestibility of shrub species with forage potential in the dry tropics of Tolima (Colombia)*

Roberto Piñeros Varon, MSc; Jorge R Serrano, MSc; Román D Castañeda Serrano, PhD; Jairo A Pardo Guzmán, MSc(c); Lilian P Guevara Muñeton, MVZ; Karol L Ramírez Castillo, Est MVZ.

\*Financiado por: Fondo Nacional de Regalías, Colombia.

Grupo de Investigación en Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.  
E-mail: rpinerosv@ut.edu.co

**Introducción:** Los sistemas de producción de rumiantes comprendidos en el bosque seco tropical se caracterizan por presentar condiciones medioambientales agrestes limitando las especies forrajeras que toleren tales condiciones y por ende un sustento alimenticio adecuado y continuo para garantizar una productividad. **Objetivo:** Evaluar la digestibilidad de diferentes especies arbustivas con potencial forrajero en el bosque seco tropical. **Método:** Se evaluaron siete especies arbustivas nativas del bosque seco tropical (*Pithecellobium dulce*, *Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium*

*guachapele*, *Chloroleucon mangense* y *Enterolobium cyclocarpum*) los cuales se fueron instaurados en parcelas de 0,25 Ha cada uno, con una distancia entre plantas de 1 × 1 m. Las especies arbustivas tenían un año de instauradas. Se realizó un corte de emparejamiento y se tomaron muestras del material vegetal con una edad de rebrote de 60 d. Para realizar el análisis de digestibilidad se tuvo en cuenta la metodología de digestibilidad *in vitro* de Daisy II, para cual se empleó un digestor *in vitro* marca ankom®. Los tratamientos se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado con siete repeticiones cada una se compararon las medias de los tratamientos por medio de ANOVA y de test HSD de Tukey. Para el análisis estadístico se utilizó el software estadístico InfoStat Versión 2013. **Resultados:** Se observó diferencias significativas con un  $p < 0,05$  para los diferentes tratamientos, encontrando que *E. cyclocarpum* presentó el mayor porcentaje de digestibilidad con un valor de  $72,3 \pm 0,6\%$  y el que menor digestibilidad presentó fue el *P. dulce* con  $60,8 \pm 4,1$ . **Conclusión:** Dentro de las especies evaluadas el *E. cyclocarpum* fue la especie con mayor digestibilidad evidenciando un mejor aprovechamiento de la materia seca por parte de los rumiantes.

**Palabras clave:** *Enterolobium cyclocarpum*, *in vitro*, rumiantes.

**Keywords:** *Enterolobium cyclocarpum*, *in vitro*, ruminants.

## Evaluación de la interacción suelo-planta-animal en sistemas de producción bovina con sistemas silvopastoriles\*

### *Evaluation of soil-plant-animal interaction in livestock production systems with silvopastoral systems*

Santiago Ángel Botero<sup>1</sup>, MVZ, MSc; John A Mondragón Salinas<sup>2</sup>, Est MVZ; Jeannine A Prieto González, Est MVZ; Andrea Díaz Cabrera<sup>2</sup>, Est MVZ; David E Zuluaga Durango<sup>1</sup>, MVZ, MSc(c).

\*Financiado por: Corporación Universitaria de Huila, Neiva, Colombia.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación KYRON, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Corporación Universitaria de Huila, Neiva, Colombia. <sup>2</sup>Semillero de Investigación SATHIRI, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Corporación Universitaria de Huila, Neiva, Colombia.  
E-mail: sangel@corhuila.edu.co

**Introducción:** La incorporación del enfoque sistémico para el análisis de la actividad ganadera permite comprender la dinámica de éstos sistemas. Los sistemas bovinos están caracterizados por provocar deterioro ambiental, inequidad social, con uso de tecnologías no apropiadas que generan consecuencias como producción de leche 3 L/vaca/d, capacidad de carga de 1,2 animales/Ha y pobres indicadores económicos. Una de las alternativas para mejorar los sistemas bovinos son los sistemas silvopastoriles. A cada sistema se le deben realizar seguimientos ya que cada uno requiere de manejos específicos para optimizar sus beneficios, como es la evaluación de la interacción con los componentes suelo-planta-animal. **Objetivo:** Evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción doble propósito con sistemas silvopastoriles en bosque seco tropical. **Métodos:** En cuatro fincas en bosque seco tropical se les realizó evaluaciones según el "Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad" (MESMIS). Se representó mediante un diagrama tipo AMEBA la comparación de los sistemas tradicionales (bovinos que pastorean en potreros donde no hay árboles) y el sistema alternativo (bovinos que pastorean en potreros con sistemas silvopastoriles). Los indicadores usados en la evaluación fueron: Estructura, compactación, profundidad del suelo, materia orgánica, humedad, cobertura de suelo, actividad biológica, minerales, capacidad de carga, producción de biomasa forrajera, calidad del forraje, ganancias de peso de los terneros, producción de leche, frecuencia respiratoria y temperatura, costo, tasa de retorno marginal, número de jornales utilizados. **Resultados:** La mayoría de los indicadores fueron mejores en las praderas con sistemas silvopastoriles excepto el costo de implementación, el cual es mayor que en los sistemas tradicionales. **Conclusión:** Los sistemas silvopastoriles son sustentables, al tener mejores indicadores de la interacción suelo-planta-animal, lo que redonda en beneficios ambientales sociales y económicos.

**Palabras clave:** competitividad, indicadores, productividad, sostenibilidad.

**Keywords:** competitiveness, indicators, productivity, sustainability.

### Evaluación de macrofauna edáfica asociada a dos sistemas de forraje en la Sabana de Bogotá (Colombia)\*

#### *Evaluation of edaphic macrofauna associated to two forage systems in the Sabana de Bogotá (Colombia)*

Paola J Criollo Campos, Biol; Ruth R Bonilla Buitrago, PhD; Juan C Benavidez Cruz, MSc.

\*Financiado por: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).  
E-mail: pcriollo@corpoica.org.co

**Introducción:** Los sistemas ganaderos se han caracterizado por tener un manejo tradicional que ha generado impactos sociales, económicos y ambientales negativos; por tal motivo los Sistemas Silvopastoriles (SSP) se vislumbran como alternativa de manejo. **Objetivo:** Evaluar la diversidad de macrofauna edáfica asociada a dos sistemas de producción: Un monocultivo (ST) y un arreglo silvopastoril en un arreglo de seto, conformado por *Eucalyptus globulus*, *Sambucus peruviana*, *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon* y *Jungla neotropica* en una finca de producción de leche en Sabana de Bogotá (Cundinamarca, Colombia). **Métodos:** Se realizaron ocho muestreos de monolitos y 36 muestreos de trampas *pitfall* por un periodo de ocho meses incluyendo temporada de lluvias, seca y de transición. Para determinar la abundancia y diversidad de organismos se utilizaron los índices de Margalef y Shannon, respectivamente. Los valores de los dos índices fueron analizados estadísticamente mediante el software PAST. Se empleó un Modelo Mixto Lineal Generalizado (GLMM) con una distribución de errores de Poisson y un análisis de componentes principales para determinar la relación de los órdenes con los sistemas. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SAS. **Resultados:** Los resultados mostraron que hay diferencias estadísticas entre los sistemas evaluados encontrando mayor abundancia de macro-invertebrados en el SSP de árboles bien desarrollados ( $p < 0,0001$ ) en comparación con el ST, con un total de 222.001 ind/m<sup>2</sup> frente a 150.783 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente. Se encontró que el orden Araneae está asociado al sistema tradicional mientras que los órdenes Coleópteros, Isópodos, Opilión, Haplotaxida y Pulmonata se relacionaron con el SSP. **Conclusión:** Los SSP presentan una mayor abundancia y diversidad de macrofauna, probablemente debido a una mayor diversidad florística, y al microclima formado por los árboles dentro del sistema, presentando temperaturas inferiores que favorecen la permanencia y el equilibrio de la macrofauna.

**Palabras clave:** biodiversidad, índices de diversidad, praderas, sistemas silvopastoriles, suelo.

**Keywords:** biodiversity, diversity indexes, grassland, silvopastoral systems, soil.

### Evaluación de metodologías para estimar indirectamente la disponibilidad de forraje en praderas de kikuyo (*Cenchrus clandestinum*)\*

#### *Evaluation of methodologies to indirectly estimate forage allowance of kikuyo (Cenchrus clandestinum) grassland*

Edgar A Mancipe Muñoz, Zoot, Esp; Juan D Vargas Martínez, Zoot, MSc; Yesid Avellaneda Avellaneda, Zoot, MSc.

\*Financiado por: Recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia,

Red de Ganadería y Especies Menores, Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Mosquera, Colombia.

E-mail: emancipe@corpoica.org.co

**Introducción:** El forraje es el recurso alimenticio más económico para los sistemas de producción de leche, por lo tanto, la estimación de la disponibilidad de biomasa debe ser rápida, precisa y confiable, permitiendo tomar decisiones que promuevan el uso eficiente de las praderas. **Objetivo:** Comparar diferentes metodologías que permitan calcular indirectamente la disponibilidad de forraje en praderas de kikuyo. **Métodos:** El estudio se realizó en fincas de los municipios de Saboya, Simijaca, Nemocón y Mosquera (Cundinamarca, Colombia). La producción de Forraje (Kg/m<sup>2</sup>) Verde (FV) y Seco (FS) medida en el aforo por corte, se comparó con la altura comprimida con plato medidor de forrajes comercial (ACPC, Jenquip EC-10) y con plato tipo artesanal (ACPA, acrílico circular, grosor 4 mm y radio 17,8 cm) y altura de las plantas (AP, regla). Los datos fueron analizados por regresión lineal simple, utilizando el procedimiento REG (SAS®). La información fue analizada sin clasificar, por altura del colchón (alto: >8 cm, medio: 6-8 cm, bajo:<5 cm) o por edad de rebrote (joven: <28 d y maduro: 28-63 d). **Resultados:** Los R<sup>2</sup> fueron más altos en función de AP, para la totalidad de los datos en FV (R<sup>2</sup>=0,761); la ecuación obtenida fue: YFV = -520,3 + 63,17 \*AP. La ecuación en función de ACPC fue: YFV = -365,4 + 42,57 \*ACPC (R<sup>2</sup> = 0,627) y para ACPA fue: YFV = -109,3 + 91,75 \*ACPA (R<sup>2</sup> = 0,662). Al clasificar la información por altura del colchón no se mejoró el ajuste del modelo de predicción para ninguna metodología. Sin embargo, los mayores R<sup>2</sup> se obtuvieron usando el plato medidor comercial (bajo: YFV = -277,7 + 44,81\*ACPC, R<sup>2</sup> = 0,679; medio: YFV = -988,4 + 71,78\*ACPC, R<sup>2</sup> = 0,837 y alto: YFV = -939,2 + 56,79\*ACPC, R<sup>2</sup> = 0,515). El mejor estimador en función de la edad de rebrote fue AP (joven: YFV = -347,0 + 49,53 \*AP, R<sup>2</sup> = 0,596 y maduro: YFV = -536,1 + 64,58\*AP, R<sup>2</sup> = 0,653). **Conclusión:** Las metodologías indirectas evaluadas, AP y ACPA, presentaron similar ajuste que el plato comercial para la estimación del FV.

**Palabras clave:** altura de planta, plato medidor de forrajes, sistemas pastoriles.

**Keywords:** grassland systems, plant height, rising plate meter.

### Implementación y manejo integral de sistemas (agro) silvopastoriles en fincas del piedemonte del Meta (Colombia)\*

#### *Implementation and integral management of (agro) silvopastoral systems in farmers of the piedmont of Meta (Colombia)*

Guillermo A Bueno, Zoot, MSc; Otoniel Pérez L, IA, MSc; Oscar J Cerinza, MVZ; Diego M Pabón, MVZ; Oscar Pardo B, Zoot, MSc; José H Velásquez, MVZ, MSc.

\*Financiado por: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Red de Ganadería y Especies Menores, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).  
E-mail: gbueno@corpoica.org.co

**Introducción:** los sistemas agropecuarios tradicionales afectan gradualmente los recursos naturales, para enfrentar dicha problemática el convenio Corpoica-Ecopetrol implementó el establecimiento de Sistemas Agrosilvopastoriles (SASP) en fincas. **Objetivo:** Implementar sistemas agrosilvopastoriles para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas tradicionales de ganadería. **Métodos:** Se identificaron los sistemas agrosilvopastoril 0,9%, doble propósito 56,1%, cría 13,1%, ceba 16,8%, cría-ceba 7,5% y lechería 5,6%, en cuatro municipios del departamento del Meta (Colombia) donde se vincularon estrategias tecnológicas en los componentes suelo, planta, arbóreas y bovinos. **Resultados:** Se adoptó en arreglos de cerca viva (84%) y bosquetes (16%), establecidos con especies arbóreas adaptadas como *Acacia mangium*, *Eucalipto pellita*, *Gmelina arborea* y *Piptadenia opacifolia*, que presentaron una tasa de crecimiento en cm/d que varió entre 0,50 a 0,92, 0,47 a 0,97, 0,49 a 0,76 y 0,30 a 0,78, respectivamente. Implementación de bancos forrajeros mixtos (energético-proteicos) con especies del género *Pennisetum* sp, maíz, soya y arbustivas *Cratylia argentea* y *Tithonia diversifolia*, producciones que variaron entre 60 a 80 t FV/Ha (PC: 7%) y entre 30 a 60 t FV/Ha (PC:

12%), respectivamente. Las ganancias de peso (g/animal/d) variaron de 442 en manejo tradicional a 533 bajo SASP. **Conclusión:** La vinculación de sistemas integrados mostró la viabilidad técnica, económica y ambiental, de la implementación de SASP.

**Palabras clave:** agroforestería, bovinos, intensificación, sostenible, suplementación.

**Keywords:** agroforestry, cattle, intensification, supplementation, sustainable.

### La fertilización nitrogenada sobre el desarrollo vegetativo del maíz (*Zea mays* L. var. *saccharata* Körn.) para ensilaje en la zona rural de Carepa (Urabá, Colombia)

#### *Nitrogen fertilization on the vegetative development of corn (*Zea mays* L. var. *Saccharata* Körn.) for silage in the rural area of Carepa, (Urabá, Colombia)*

Jonatan Tabares Flores<sup>1</sup>, Est Ing Agrop; Jarly Urango Tapias<sup>1</sup>, Est Ing Agrop; Sofía M Cabrales Cordoba<sup>1</sup>, Est Ing Agrop; Ivan D Novoa Rodríguez<sup>1</sup>, Est Ing Agrop; Andrés F García Zapata<sup>1</sup>, Ing Agro, Esp; Oscar D Múnera Bedoya<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD(c).

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación GaMMA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: jonathan.tabares@udea.edu.co

**Introducción:** En Urabá (Colombia) es necesario pensar en sistemas integrados de producción ganadera, cultivos forrajeros y planes de fertilización de suelo que garanticen la producción de alimento para la población bovina durante todo el año, el forraje de maíz es una buena alternativa para este modelo porque tiene alto rendimiento por hectárea y alto valor energético y proteico. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el desarrollo vegetativo del maíz para ensilaje en la zona rural de Carepa. **Métodos:** Se realizaron tres muestreos durante 30 d de la etapa vegetativa de 84 plantas de maíz sembradas en materos de 0,828 m<sup>3</sup> con sustrato de tierra, arena y cascarilla de arroz. Se aplicaron tres dosis de nitrógeno, T1: 0 gr, T2: 0,28 gr, T3: 0,33 gr, T4: 0,84 gr, las cuales se calcularon teniendo en cuenta la aplicación de 50, 100 y 150 Kg/Ha. Se midió la altura (cm) y la concentración de sólidos solubles (grados brix) de cada planta, los datos fueron analizados en arreglo factorial 3×4 con siete repeticiones, se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey en el programa R-project. **Resultados:** Altura y grados brix de las plantas en los diferentes tratamientos en los 3 muestreos presentaron diferencias significativas (Pr>F: 4,85e-08), T3 (44,4 cm) y T4 (45,4 cm) mostraron las mejores alturas y no mostraron diferencias, T1 (24,3 cm) y T2 (23,1 cm) registraron las menos alturas y no mostraron diferencias en los tres muestreos, contrario a los grados brix donde en el muestreo uno no hubo diferencias entre los tratamientos, en el muestreo dos no hubo diferencias entre T1 y T2, en el muestreo tres todos los tratamientos registraron diferencias significativa, el T3 (7,3) y T4 (0,5) mostraron el mayor y menor valor, respectivamente. **Conclusión:** El T3 mostró la mejor respuesta de la fertilización nitrogenada sobre la altura y concentración de sólidos solubles en el maíz, contrario a T4 que mostró buena respuesta en la altura, pero el menor valor de grados brix.

**Palabras clave:** crecimiento, cultivo forrajero, sólidos solubles.

**Keywords:** forage crop, growth, soluble solids.

### Manejo integral de bovinos de cría en condiciones de la Altillanura colombiana\*

#### *Integral management of cow calf systems in conditions of the Colombian Altillanura*

Otoniel Pérez, MSc; Guillermo Onofre, MVZ; Guillermo Bueno, MSc; Elizabeth Cassalet, MSc; Oscar Pardo, MSc; Henry Velásquez, MSc.

\*Financiado por: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Red de Ganadería y Especies Menores, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).  
E-mail: operez@corpoica.org.co

**Introducción:** La ganadería de cría en la Altillanura colombiana se caracteriza por presentar deficientes indicadores productivos y reproductivos (natalidad <55%, mortalidad en jóvenes 10%, peso al destete <160 Kg, edad al primer parto >40 meses). **Objetivo:** Contribuir a mejorar la competitividad y sostenibilidad de la ganadería de cría en la Altillanura, a través de la implementación integral de tecnologías de manejo. **Métodos:** El trabajo incluyó tecnologías como uso y manejo de recursos forrajeros y arbóreos, sistemas integrados (agrosilvopastoriles), manejo animal (genética, reproducción, salud) y gestión empresarial. Entre 2011 y 2015 se manejaron dos lotes de bovinos: (T1) testigo, 35 vacas Cebú con toro Blanco Orejinegro en pastoreo rotacional de pastos Llanero (*Brachiaria dictyoneura*) y Toledo (*Brachiaria brizantha*), y (T2) 35 vacas en pastoreo de pastos Llanero y Toledo + suplementación en época seca. En 2015 se incrementó a 53 el número de vacas por lote y se cambió a toros Cebú. Se monitorearon variables sobre el suelo (física, química, biología), praderas y cultivos (producción y calidad), arbóreas, animales (productivas, reproductivas, salud). **Resultados:** En forma general los suelos intervenidos presentan al cabo de dos o tres años un deterioro especialmente de las características físicas volviendo a la condición inicial. La producción de forraje de Toledo mejoró la oferta en 70% con respecto al Llanero, con niveles de proteína cruda en ambos materiales menor a 6,6% en época seca y mayor al 8% en época lluviosa. Los cultivos (maíz, sorgo, soya) permitieron mejorar la oferta y valor nutricional del forraje durante la época seca. Con el manejo establecido el peso al destete superó 190 Kg, se redujo la edad a monta en más de 10 meses, e incrementó la natalidad hasta 72%, se disminuyó en más del 90% la infestación por garrapatas y 40% por dípteros. **Conclusión:** Los resultados demuestran la viabilidad técnica, económica y ambiental de la implementación integral de recomendaciones tecnológicas para mejorar la competitividad y sostenibilidad de la ganadería de cría.

**Palabras clave:** economía, reproducción, salud, silvopastoril.

**Keywords:** economy, health, reproduction, silvopastoral.

### Microbiota asociada a cuatro usos de suelo en el trópico seco colombiano\*

#### *Microbiota associated with four uses of soil in the dry Colombian tropic*

Sandra Morales Velasco<sup>1</sup>, MSc; Jesús G Galindez<sup>1</sup>, Ing Agrop; Nelson J Vivas Quila<sup>1</sup>, Dr Sc; Michael Peters<sup>2</sup>, PhD; Jhon F Gutiérrez Solís<sup>2</sup>, Ing Agrop; Noe Alban López<sup>1</sup>, Ing Agrop.

\*Financiado por: Proyecto "Rehabilitación de tierras degradadas con forrajes multipropósito en sistemas de pequeños y medianos productores de carne, municipios Patía y Mercaderes, Cauca", Sistema General de Regalías, Colombia.

<sup>1</sup>Universidad del Cauca, Colombia. <sup>2</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical.

E-mail: samorales@unicauca.edu.co

**Introducción:** Los microorganismos son responsables de las transformaciones físico-químicas, ya que fijan el nitrógeno atmosférico, suprimen patógenos del suelo, transforman de residuos orgánicos y degradan contaminantes. **Objetivo:** Valorar la microbiota edáfica en relación al uso del suelo en el Valle del Patía. **Métodos:** Se muestrearon suelos provenientes de cuatro usos diferentes [Degradados (SD), Pasturas Naturalizadas (PN; *Dichanthium aristatum*), Praderas Mejoradas (PM; *Brachiaria* sp) y Sistema Silvopastoril (SS)] con seis réplicas por cada uno. Se identificaron microorganismos Fijadores Biológicos de Nitrógeno (FBN), Solubilizadores de Fósforo (SRS), actinomicetos, bacterias y hongos, mediante NMP y tabla probabilística, aplicándose una prueba t-student entre las muestras. **Resultados:** Se hallaron diferencias estadísticas (p<0,05) entre las poblaciones. SRS presentaron baja densidad en los

cuatro usos (<200.000 UFC). En particular en el SD, que registró un pH de 5,6, que libera H<sup>+</sup>, restringiendo las fosfatasa ácidas producidas por los microorganismos y limita el crecimiento de los mismos. En la PM, hongos (7686516667 UFC) y actinomicetos (7693733333 UFC) fueron abundantes, probablemente las prácticas de manejo (fertilización y arado) incorporaron elementos que estabilizan pH (6,1). La simbiosis entre las gramíneas establecidas (*Brachiaria* sp y *Megathyrsus maximus*) y los hongos facilita la disponibilidad de nutrientes que contribuyen a la sostenibilidad de las praderas. Los FBN predominaron en PN, por la presencia de leguminosas nativas (*Centrosoma virginianum*, *Desmodium incanum* y *Dioclea sericea*). En el SS la microbiota (FBN: 3844595000; Actinomicetos: 3850100000; Bacterias: 3851450000; Hongos: 3852866667 UFC) se relaciona con la biodiversidad de especies vegetales. **Conclusión:** La presencia de la microbiota está relacionada con el manejo y la diversidad vegetal, permitiéndole cumplir funciones vitales en el reciclado de nutrientes y expresar un potencial de los servicios ecosistémicos.

**Palabras clave:** *ciclaje de nutrientes, forrajes, gramíneas, leguminosas.*

**Keywords:** *forages, grasses, legumes, nutrient cycling.*

### Parámetros de fermentación ruminal de *Tithonia diversifolia* (Helms Gray) sola y combinada con algunos pastos tropicales\*

#### Ruminal fermentation parameters of *Tithonia diversifolia* (Helms Gray) alone and mixed with some tropical grasses

Alejandro Montoya Rodríguez<sup>1</sup>, MVZ; Julio E Vargas Sánchez<sup>1</sup>, MSc; Carlos M Bohada Hurtado<sup>1</sup>, MVZ; María E Buitrago Guillen<sup>1</sup>, MVZ; Luis A Ospina Daza<sup>1</sup>, MVZ; David A Mayorga Montealegre<sup>1</sup>, MVZ.

\*Financiado por: Sistema General de Regalías, Colombia.

Programa de Maestría en Ciencias Veterinarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

E-mail: amontoya\_92@hotmail.com

**Introducción:** El uso del suelo colombiano comprende una gran extensión de terreno dedicado a la actividad ganadera. Diferentes estrategias se han propuesto con el fin de lograr una sostenibilidad económica, social y ambiental de dicha actividad. **Objetivo:** El presente estudio pretende describir los parámetros de fermentación ruminal para el arbusto *Tithonia diversifolia*, los pastos tropicales; *Brachiaria decumbens*, *Cynodon nlemfuensis*, *Pennisetum clandestinum* y la inclusión de *T. diversifolia* en proporciones de 25, 50, 75 y 100% sobre cada forraje descrito. **Métodos:** Utilizando la técnica de acumulación de gases, fueron determinadas las producciones de gas a 196 h en incubaciones en botellas de 100 mL cada una. Los sustratos fueron previamente analizados químicamente y sometidos a digestibilidad *in vitro* utilizando el equipo de digestibilidad DAISY II<sup>®</sup>. **Resultados:** La producción total de gas para *T. diversifolia* fue significativamente menor (232 mL) que aquellos registrados para los pastos estrella, kikuyo y *Brachiaria* con valores de 322, 313, 339 mL, respectivamente. La producción de gas decreció de manera constante en cuanto se incrementaba la proporción de *T. diversifolia* en los sustratos incubados. El tiempo de retardo mostró valores numéricamente reducidos cuando la proporción de *T. diversifolia* aumentó. Aun así, el coeficiente estimado de IVTD de *T. diversifolia* fue de 0,85, sugiriendo que el material es altamente degradable y que este sustrato puede tener diversas vías de catabolismo a nivel ruminal. **Conclusión:** The *T. diversifolia* tiene un alto coeficiente de digestibilidad, pero una menor producción de gas que las pasturas evaluadas; además como resultado de su incorporación al sustrato de fermentación, en todos los casos se observa una disminución en la producción de gas respecto a la obtenida solo con los pastos. Una mejor comprensión de las razones de esta divergencia en los resultados requiere que los estudios *in vitro* determinen el conjunto de los productos de fermentación: gas total, metano, AGV y síntesis de proteína microbiana.

**Palabras clave:** *digestibilidad, forrajes, incubación, producción de gas in vitro.*

**Keywords:** *digestibility, forages, incubation, in vitro gas production.*

### Preferencia de consumo por bovinos pastoreando en praderas de pasturas nativas\*

#### Preference of consumption by cattle grazing in pastures of native grass

Andrés F Ocampo Henao, Est Zoot; Carolina Vélez Alzate, Est Zoot; Julián A Aguilar Valencia, Zoot.

\*Financiado por: Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Colombia. Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Colombia.

E-mail: jaguilar@uco.edu.co

**Introducción:** La ganadería es una de las principales actividades económicas para la generación de ingresos en la subregión del oriente antioqueño, la cual cuenta con un área importante en praderas de pasturas nativas, donde los animales seleccionan de manera voluntaria su dieta. **Objetivo:** Evaluar la preferencia de consumo de bovinos jóvenes, que se encontraban pastando en praderas compuestas por gramas nativas, durante las épocas seca y lluviosa. **Métodos:** Para determinar el Índice de Selectividad (IS) se calculó la proporción de especies presentes antes del pastoreo (transecto control) y la proporción de especies consumidas (transecto vaca), en un área de 3,5 Ha, para la proporción de especies consumidas del transecto vaca se determinó el consumo de los bovinos en periodos de 6 min, en horas de la mañana y en horas de la tarde, durante 7 d en cada época. **Resultados:** Los resultados de la prueba de selectividad sugieren diferencias en la preferencia entre las dos épocas evaluadas, siendo la especie *Axonopus compressus* preferida en época seca y *Panicum polygonatum* en época lluviosa. **Conclusión:** La selectividad animal es relativa debido a que presentó variación de acuerdo a la época del año y a la disponibilidad de las especies vegetales presentes en las praderas.

**Palabras clave:** *alimentación, ganado, gramas nativas, índice de selectividad.*

**Keywords:** *cattle, feeding, native grass, selectivity index.*

### Productividad animal en sistemas ganaderos del trópico seco bajo forrajes en monocultivo y asociados

#### Animal production and productivity in cattle systems of the dry tropic

Jhon F Gutiérrez Solís<sup>1</sup>, Ing Agrop; Nelson J Vivas Quila<sup>2</sup>, Dr Sc; Sandra Morales Velasco<sup>2</sup>, MSc.

\*Financiado por: Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, Colombia.

<sup>1</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical. <sup>2</sup>Universidad del Cauca, Colombia.

E-mail: j.f.gutierrez@cgiar.org

**Introducción:** Las mezclas forrajeras (gramíneas y leguminosas), tecnología para la reconversión de sistemas ganaderos, son alternativa para contrarrestar la estacionalidad de la producción y calidad de forrajes en épocas críticas, impactando con ello la productividad ganadera y avanzando hacia ganadería eco-eficiente, generando sostenibilidad. **Objetivo:** Evaluar la ganancia de peso y productividad de la pradera bajo mezclas forrajeras. **Métodos:** Bajo un diseño de bloques completos al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones, se establecieron las gramíneas *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II (T1), *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (T2), *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa (T3) y *Dichanthium aristatum* Angleton (T7; testigo local) como monocultivo. De igual manera se sembraron las asociaciones: *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II + *Canavalia brasiliensis* (T4), *B. brizantha* cv. Toledo + *C. brasiliensis* (T5), *M. maximus* cv. Mombasa + *C. brasiliensis* (T6), para un total de 28 parcelas experimentales en un área de 9 Ha. Se pastoreo con 27 machos cebú comercial distribuidos así: 3 para T1, T4, T7, 4 para T2 y T5, 5 T3 y T6), de acuerdo a la oferta forrajera de cada especie y con un peso vivo promedio de 340 Kg, los animales con mayores ganancias de peso individual fueron aquellos que pastorearon *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II + *Canavalia brasiliensis*, con GPD de 944 g, 56 g más que los que

consumieron *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II. **Resultados:** La asociación forrajera con las mayores ganancias de peso por unidad de área fueron: *Megathyrus maximus* + *Canavalia brasiliensis*; Mulato II + *Canavalia brasiliensis* y *Megathyrus maximus* con 749, 641 y 557 Kg de carne/Ha/año, respectivamente. **Conclusión:** Las praderas con mezclas forrajeras soportan mayor capacidad de carga, en contraste con las praderas tradicionales de *Dichanthium aristatum* con 193 Kg carne/Ha/año, por lo cual se constituyen en una estrategia para sostenibilidad del sistema ganadero.

**Palabras clave:** ganancia de peso, mezclas forrajeras, sistemas ganaderos.

**Keywords:** forage associations, livestock systems, weight gain.

### Respuesta del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) a la fertilización con el biofertilizante - PFM\*

#### *Response of the star grass (Cynodon nlemfuensis) to the fertilization with the biofertilizante - PFM*

Nelson J Vivas Quila<sup>1</sup>, D.Sc; Mónica Y Fajardo Pérez<sup>1</sup>, Ing Agrop; Julieth A Solano Montilla<sup>1</sup>, Ing Agrop; María Del S Anaya Flores<sup>2,3</sup>, Biol, Esp.

\*Financiado por: Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, Colombia y SENA, seccional Cauca, Colombia.

<sup>1</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical. <sup>2</sup>Universidad del Cauca, Colombia. <sup>3</sup>SENA, Regional Cauca, Colombia.

E-mail: nvivas@unicauca.edu.co

**Introducción:** En búsqueda de alternativas económicamente viables, que apunten a una ganadería ecoeficiente, ofreciendo opciones aplicables a los ganaderos, quienes se resisten a usar tecnologías que impliquen inversión económica en sus praderas, se valora la fertilización con productos de la finca. **Objetivo:** Evaluar el efecto del biofertilizante Purín la Finca Mineralizado (PFM), en producción de estrella (*Cynodon nlemfuensis*), con tres fertilizantes líquidos (dos comerciales y tres dosis de uno experimental - PFM) y dos fertilizantes sólidos (testigo local). **Métodos:** En el Municipio de Popayán (Cauca, Colombia), a 2.100 m.s.n.m., bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, siete tratamientos y tres repeticiones, en una pradera de estrella de tres años, se delimitaron 21 parcelas de 5 × 5 m a una distancia de 1 m entre ellas. Durante la investigación se realizaron cuatro fertilizaciones y evaluaciones, correspondientes a periodos secos y de lluvias, con ocupación animal de 2 d y recuperación de 35 d, se avaluó la respuesta de la gramínea a los diferentes fertilizantes. Las variables evaluadas fueron vigor, cobertura, altura de plantas, % floración, % de materia seca, producción de materia seca e incidencia de plagas y enfermedades (Toledo, 1982). **Resultados:** La información obtenida se analizó mediante estadística descriptiva, análisis de varianza ( $p = 0,05$ ) y prueba de rangos medios de Duncan mediante el software SPSS V 15, obteniendo diferencias estadísticas en vigor y producción de materia seca; siendo el tratamiento local el de mejor comportamiento con producción de materia seca de 20,2 ton MS/Ha/año y un vigor de 4, seguido de los tres tratamientos (T5,T4,T3) PFM con 19,7, 19,5 y 18,9 ton MS/Ha/año y vigor de 3,9, 3,5 y 3,5, respectivamente. El análisis económico mostró como mejor alternativa, la utilización del biofertilizante PFM, con éste tratamiento la inversión para fertilizar el pasto estrella por ton de Materia seca producida es hasta un 5% de los costos del tratamiento local y hay mayor productividad frente a los fertilizantes comerciales.

**Palabras clave:** biofertilización, ecoeficiencia, purinas.

**Keywords:** biofertilization, ecoefficiency, purines.