



Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

RCCP

Nutrición y Alimentación Rumiantes

Análisis comparativo de parámetros de calidad de carne de novillos producidos en sistemas silvopastoriles o en confinamiento¹

Comparative analysis of beef quality in steers reared at silvopastoral or confinement systems

Catalina Montoya Rodríguez², Zoot; Héctor Suárez Mahecha³, PhD; Rolando Barahona Rosales⁴, PhD

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662 – 3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008 que es ejecutado por una alianza que componen la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (líder de la alianza), El Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), La Universidad de Antioquia (U de A) y la Cooperativa Lechera COLANTA.

²Investigadora Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. cmontoyr@unal.edu.co

³Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. hsuarezm@unal.edu.co

⁴Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. rbarahonar@unal.edu.co

La calidad de carne es un factor importante para asegurar la competitividad del sector ganadero colombiano, ya que en el contexto global y nacional es cada vez más importante esta característica de los productos cárnicos. Para aportar información en el área de calidad de carne se realizará un estudio comparativo entre 3 sistemas contrastantes: el tradicional basado en pastoreo, los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) y la ceba bajo confinamiento, en los departamentos de Antioquia, Sucre y Tolima, de los cuales se escogieron animales Cebú comercial por peso (420-440 Kg) y edad al sacrificio con una caracterización previa de las explotaciones. De estos animales se obtuvieron muestras del músculo *longissimus dorsi*, los que serán analizados en el Laboratorio de Alimentos de la Universidad Nacional sede Medellín después de diferentes tiempos de maduración (0, 3, 6, 9, 14, 21 días) evaluando cambios en diferentes variables. El pH se medirá utilizando un potenciómetro y la terneza se estimará mediante la técnica de resistencia al corte, utilizando el método del Warner Bratzler 3000. Para el color se utilizará un colorímetro de refracción, las pruebas microbiológicas por recuento de colonias y de ser posible se harán degustaciones ya sea con un panel especializado o con público común. Estas pruebas se harán durante 6 muestreos, es decir en cada tiempo de maduración se hará una respectiva prueba. El diseño experimental que se utilizará

será de parcelas divididas donde la parcela mayor sería los lomos y las sub-parcelas serían las fincas, pudiendo usar como sub-sub-parcelas los diferentes tiempos de maduración. Los resultados se analizarán mediante el programa estadístico SAS. Este proyecto contribuirá a incrementar la información que se tiene acerca de la calidad de carne consumida en nuestro país, con lo que se espera contribuir a mejorar la demanda nacional de carne bovina con alta calidad y/o valor agregado ó a mejorar las perspectivas de nuestros productores de competir en mercados internacionales, donde los atributos de calidad son grandes determinantes para permitir el acceso a dichos mercados.

Palabras clave: color, grasa, *longissimus dorsi*, pastoreo tradicional, pH de la carne, terneza.

Key words: color, fat, *longissimus dorsi*, marbling, meat pH, traditional grazing.

Análisis de paisajes ganaderos arbolados con el uso de Sistemas de Información Geográfica SIG¹

Analysis of arboreal livestock landscapes using GIS

Jairo Mora Delgado², PhD; Andrés Cibils³, PhD.

¹Estudio financiado por USDA-CSREES Rangeland Ecosystems Project, New Mexico Agricultural Experiment Station, Corona Ranch and Livestock Research Center. La Universidad del Tolima financió una pasantía académica del primer autor.

²Grupo de Investigaciones en Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima, Colombia. Tel: (+57) 2685491. jrmora@ut.edu.co

³Range and Animal Science Department, New Mexico State University, MNSU (NM, USA).

Los paisajes de Pinon-juniper ocupan cerca de 30 millones de hectáreas en el oeste de Estados Unidos. Estos han cambiado considerablemente en el pasado reciente beneficiando a las actividades ganaderas como a la conservación de vida silvestre. El objetivo fue analizar un caso, en el cual el uso de sistemas de información geográfica constituye la principal herramienta para la interpretación de paisajes ganaderos arbolados. Se monitoreó el pastoreo de ganado bovino en dos campos parcialmente clareados, en función a la cobertura arbórea (CA) en el rancho Corona, New Mexico (USA). En dichos campos había gramíneas nativas asociadas con Piñon pine (*Pinus edulis*) y juniper (*Juniperus monosperma*). Esta cobertura fue determinada mediante análisis de orthofotos digitales usando Feature Analyst® para ArcGIS® 9.1. Una base de datos de posiciones de ocho vacas en pastoreo fue elaborada con los registros del pastoreo de cada vaca monitoreada mediante el uso de un GPS, registrando posiciones cada 5 minutos durante 30 días. Los datos de posiciones de las vacas y su relación con la cobertura arbórea se contabilizaron usando Hwatt Tools para ArcGIS®

9.1 mediante el uso de una grilla superpuesta en un ambiente SIG que cubría el área de estudio (celdas de 1 ha). Un total de 71.242 posiciones de las vacas fueron mapeadas en el SIG. Una relación exponencial significativa fue encontrada entre cobertura arbórea y el uso relativo del ganado ($y=9935.1 e^{-12.329 x}$). La cobertura arbórea explicó el 50.6% de la variación en el uso relativo del ganado de las celdas. La mayoría de posiciones de las vacas registradas en el área dominada por PJ ocurrieron en cobertura arbórea 30-50%. Una aguda caída en la curva de respuesta del uso de las celdas por parte del ganado ocurrió por encima del umbral de 55% CA. Los datos sugieren que el paisaje PJ con cobertura arbórea superior a 50% podría proveer una adecuado balance entre el sombrío y forraje para los animales durante la primavera.

Palabras clave: cobertura arbórea, confort animal, GPS, ganado bovino.

Key words: animal comfort, cattle, GPS, tree cover.

Balance de calcio y fósforo en vacas lecheras en pasturas de clima frío de la sabana de Bogotá¹

Calcium and phosphorus balance in milking cows grazing high altitude pastures of Bogotá savannah

Edwin Castro², Zoot MSc; Edgar Cárdenas², Zoot MSc; Martha Pabón³, Qui MSc PhD; Juan Carulla⁴, Zoot MSc PhD.

¹Financiado por la División de Investigaciones, Universidad Nacional.

²Grupo de Investigación en Nutrición Animal.

³Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. mlpabonr@unal.edu.co

⁴Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. jecarulla@unal.edu.co

Se evaluó el balance de calcio (Ca) y fósforo (P) en vacas pastando kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y festuca (*Festuca arundinacea*) (T1) y una pradera asociada de festuca (*Festuca arundinacea*) y trébol pata pájaro (*Lotus uliginosus*) (T2), utilizando 5 vacas Holstein de segundo tercio de lactancia por tratamiento y producción promedio de 23 litros/día, un periodo experimental de 14 días, 7 de acostumbamiento y 7 de muestreo. Se estimó el consumo de Ca y P basado en el consumo estimado de forraje por medio de marcadores y el aporte del suplemento. Se midieron individualmente Ca y P consumido y excretado en leche (AM/PM), orina y heces. El consumo total de Ca y el proveniente del forraje fueron mayores para T2 vs T1 (178,6 vs 152,3 g/d y 93,2 vs 66,8 g/d; $p < 0.05$), respectivamente. No hubo diferencias en el Ca lácteo (T2 24,9 g/día vs T1 20,9 g/día), urinario (T2 5,8 g/día vs T1 2,8 g/día) o fecal (T2 98,1g/día vs T1 85,4 g/día) ni para el balance de calcio (T2 88,4 g/d vs T1 68,6 g/día) y su eficiencia de uso (T1 13,3% vs T2 15,5 %) ($P > 0,05$). El consumo total de P no fue diferente entre T1 (102,6 g/d) y T2 (111,7 g/d) ($P > 0,05$), el consumo de P del forraje fue mayor ($P < 0,05$) para T2 (66,1 g/día) que para T1 (57,1g/día). El P urinario y el P fecal fueron mayores para T1 1,9 g/día vs T2 1,8 g/día y T1 70,9 g/día vs 63,2 g/día, respectivamente ($P < 0,05$). No hubo diferencia en concentración de P lácteo (T1 17,6 g/día vs T2 21,5 g/día) entre los dos tratamientos ($P > 0,05$). El balance de P fue mayor para T2 (43,1 g/día) que para T1 (29,8 g/día) ($P < 0,05$); no hubo diferencia en su eficiencia de uso (T1:16,6% vs T2:21,5%) ($P > 0,05$). Se concluyó que ambas pasturas en conjunto con el concentrado aportan un adecuado nivel de Ca y P. Sin embargo, la pastura con Lotus aporta mayores niveles de Ca y P.

Palabras clave: contaminación, gramíneas, leche, leguminosas, pastoreo.

Key words: contamination, grasses, grazing, legumes, milk.

Balance de carbono con silvopastoreo en el trópico bajo de Antioquia¹

Stock and balance of carbon with silvopastoral management in the tropics low Antioquia

L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD; Mauricio Zapata M³, Ing For; Elkin E. Montoya⁴, Zoot

¹Financiación División Nacional de Investigación (DINAIN), Universidad Nacional de Colombia.

²Profesor Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co

³Técnico Cartón de Colombia.

⁴Asistencia Técnica Particular.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), dentro del Protocolo de Kyoto (PK), estipula la cuantificación del carbono inmovilizado, así como las posibles fugas dentro y fuera del escenario con proyecto para cuantificar la adicionalidad. El silvopastoreo muestra un gran potencial para ofertar el servicio ambiental de captura de carbono. El proyecto tuvo como objetivo, establecer un balance del CO₂ como gas con efecto invernadero en un sistema silvopastoral de ocho años de establecimiento de *Acacia mangium* asociada con *Brachiaria dictioneura*, en la región del bajo Cauca Antioqueño, al nordeste de Colombia. Para ello se determinó la captura de carbono en el suelo hasta 15 cm de profundidad, en la biomasa de pasturas y árboles, tanto en la parte aérea como en las raíces, y las emisiones de metano *in vitro*, por la técnica de gases producido en el proceso fermentativo ruminal tras el consumo de forraje por el ganado en pastoreo en dos sistemas silvopastoriles con diferente densidad (alta: 169 y baja densidad: 100 de árboles/ha). En todas las situaciones se comparó con ganadería tradicional (sin árboles), como línea base para la reconversión de la ganadería al silvopastoreo. La captura de carbono en la sumatoria de todos los compartimentos fue de 38,07; 65,79 y 70,59 TCO₂eq para ganadería tradicional (sin árboles), alta y baja densidad respectivamente. En cambio la emisión de metano, producto de la fermentación ruminal determinada *in vitro* y el consumo fueron de 16,31 para sistema sin árboles, 11,24 para alta densidad y 11,06 TCO₂eq para baja densidad de árboles. Estos datos permiten obtener un balance positivo respecto al sistema tradicional de 54,55 y 59,53 TCO₂eq para alta y baja densidad, que corresponden a incrementos del 60,3 y del 63,4 en la captura de carbono respecto al sistema sin árboles.

Palabras clave: captura de carbono, emisiones de metano entérico, gases efecto invernadero.

Key words: carbon capture, enteric methane emissions, greenhouse gases.

Características organolépticas de la carne bovina en los grupos raciales Cebú y Romosinuano x Cebú bajo dos planos nutricionales¹

Quality characteristics of meat from Cebu and Romosinuano x Cebu bulls reared under two different nutritional planes

Marcela Ríos Rodríguez², Lic Biol (c)MSc; Fernando Ariza Botero², Martha Oliva Santana Rodríguez³, Zoot (c), Hugo Ballesteros⁴, Germán Afanador Téllez⁴, PhD; Rolando Barahona Rosales⁵ Bsc MSc PhD.

¹Proyecto "Asociación de marcadores moleculares a características de calidad de la canal medidas mediante el uso de la ultrasonografía en el ganado criollo Romosinuano, Cebú y sus cruces bajo dos planos nutricionales" financiado por COLCIENCIAS y ejecutado por CORPOICA.

²Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, sede Bogotá, Colombia. mriosr@unal.edu.co, mfarizab@unal.edu.co

³Programa Fisiología y Nutrición Animal, CI Turipaná, CORPOICA, Cereté, Córdoba. msantana@corpoica.org.co

⁴Programa Fisiología y Nutrición Animal, CI Tibaitatá, CORPOICA,

Cundinamarca. gafanador@corpoica.org.co

³Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias
Agropecuarias sede Medellín, Colombia. rbarahonar@unal.edu.co

Los atributos organolépticos son de gran importancia para el consumidor de proteína animal al momento de elegir un producto alimenticio. Cuando se habla de carnes frescas, la calidad de la carne está particularmente definida por su composición química (valor nutricional) y por sus características organolépticas (valor sensorial) en variables como la terneza, el color, el sabor y la jugosidad del producto. El sistema de producción, el tipo de animal, el plano nutricional y el manejo pre y post sacrificio, pueden modificar considerablemente estas características. En el presente proyecto se evaluó si la genética estaba asociada con cambios en la calidad de la carne de animales cebados en las mismas condiciones. Para esto se faenaron animales de las razas RomoxCebú y Cebú, se realizaron dos tipos de pruebas: evaluación de la terneza de la carne mediante pruebas físicas por el método de la cuchilla de Warner Blatzer y evaluación sensorial mediante pruebas de degustación. La raza Cebú en el C.I. Turipaná mostró valores que califican a esta carne entre medianamente tierna y extremadamente dura. La carne de animales suplementados y sometida a maduración obtuvo la mejor calificación (3.76 KgF), mientras que la carne de los animales no suplementados y sometidos a refrigeración se calificó como extremadamente dura. La maduración y la suplementación tuvieron un efecto favorable sobre la terneza de la carne. El cruce RxC en el C.I. Turipaná mostró valores que califican esta carne como medianamente tierna. La carne de animales sin suplementación y sin someter la carne a maduración obtuvo la mayor fuerza de corte (mas dura) (3.86 KgF). La carne proveniente del cruce RxC fue más tierna comparada con la raza Cebú, independiente de la suplementación y el manejo postmortem. La prueba de degustación en el CI- Turipaná para el corte de lomo ancho mostró para el cruce RomoxCebú, una carne más tierna, jugosa y con más sabor comparada con la raza Cebú. El corte de bola de brazo y bola de pierna no mostraron diferencias para los tres grupos raciales. Se demostró que la raza y el manejo alimenticio afectan la calidad organoléptica de la carne bovina.

Palabras clave: área de ojo de lomo, fenotipo, fuerza de cizallamiento, prueba de degustación, terneza.

Key words: longissimus muscle area, phenotype, shear force, tasting test, tenderness.

Caracterización nutricional y perfil de fermentación de recursos forrajeros energéticos: maíz (*zea mays*), sorgo forrajero (*sorghum vulgare*), maralfalfa (*pennisetum spp.*) y girasol (*helianthus annus*) en tres edades de corte

Characterization nutritional and profile of fermentation of energetic resources forages: Corn (*Zea mays*), sorghum fodder (*Sorghum vulgare*), maralfalfa (*Pennisetum spp*) and sunflower (*Helianthus annus*) in three harvest ages

Fredy Arley Arenas Sánchez¹, Zoot (c)MSc; Oswaldo Bedoya Mejía², Ind Pec (c)MSc; Ricardo Rosero Noguera¹, Zoot Esp MSc PhD; Sandra Lucía Posada Ochoa¹, Zoot Esp MSc (c)PhD.

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

²Corporación Universitaria Lasallista

La zona tropical contiene gran diversidad de forrajes de uso potencial en la alimentación de rumiantes, sin embargo, los sistemas de producción animal se basan en el uso de un número limitado de especies vegetales. Por ello, es de gran importancia la caracterización nutricional de los recursos forrajeros con el objetivo de orientar planes de alimentación tendientes al mejoramiento de los sistemas productivos caprinos. El objetivo de esta propuesta de investigación es realizar la caracterización nutricional y determinar el perfil de fermentación

de diferentes forrajes energéticos: maíz (*Zea mays*), sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*), maralfalfa (*Pennisetum spp.*), girasol (*Helianthus annus*), en estado fresco y ensilado en diferentes edades de cosecha (60, 75, 90 días postsiembra). Para determinar el efecto de la edad de cosecha y el método de conservación, muestras de forraje fresco y ensilado, serán analizadas para establecer concentraciones de proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), carbohidratos no estructurales (CNE) y cenizas (CZ). La metodología “Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)” será adoptada para el fraccionamiento de carbohidratos y proteínas en los diferentes recursos forrajeros. Pruebas de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y la materia orgánica (DIVMO) serán realizadas mediante la técnica de producción de gases. El valor energético de los forrajes frescos y ensilados: energía bruta (EB), total nutrientes digestibles (TDN), energía metabolizable (EM), energía neta de mantenimiento (ENm), energía neta de ganancia (ENg) y energía neta de lactancia (ENI) serán determinados de acuerdo con la metodología sugerida por el NRC (1981). La importancia de este trabajo radica en la obtención de datos que puedan fortalecer los planes de alimentación de rumiantes en condiciones tropicales y la construcción de bases de datos de composición nutricional que permitan formular raciones más ajustadas a los requerimientos nutricionales.

Palabras clave: composición nutricional, ensilaje, fermentación.

Key words: fermentation, nutritional composition, silage.

Cinética de la degradación ruminal *in vitro* de forrajes suplementados con glicerina cruda proveniente de la obtención de biodiesel del aceite de palma africana

Kinetics of *in vitro* rumen degradation of forages supplemented with crude glycerin from the biodiesel obtained from palm oil

D Marcela Valencia E¹, Zoot; L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD

¹Grupo de Investigación BIORUM, Programa de Jóvenes Investigadores, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

²Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
conisilvo@une.net.co

Un gran reto de la industria de los biocombustibles en Colombia, es la creación de nuevos mercados para la utilización de la glicerina cruda que se obtiene como co-producto en la obtención de biodiesel. La glicerina posee cantidades variables de ácidos grasos, que pueden causar efectos positivos y depresivos sobre algunos parámetros de la fermentación ruminal. Se pretende evaluar el efecto de la glicerina cruda proveniente de la obtención del biodiesel a partir del aceite de palma, en la degradación ruminal *in vitro* de la materia seca (MS), la degradabilidad de la fibra en detergente neutro (DFDN), y de la fibra en detergente ácido (DFDA), de seis forrajes diferentes del trópico bajo y alto de Colombia con características nutricionales diferentes. Para ello se usará el método *in vitro* de Goering y Van Soest (1970), usando el equipo incubador DaisyII®-Ankom Technology (Ankom Technology, 2004), donde serán sometidos a una degradación *in vitro* de la MS utilizando tiempos de incubación de 12, 24, 48, 72 y 84 horas, siguiendo el protocolo descrito y probado para forrajes tropicales por Giraldo et al, (2007). Se usarán cuatro vasijas, cada una con 2L de líquido ruminal filtrado, diluido al 20% con el medio de cultivo descrito por Goering y Van Soest (1970), proceso efectuado en condiciones anaeróbicas. Los tratamientos serán asignados así: tratamiento control, T0= forrajes sin glicerina cruda, T1= forrajes + 0.5 % de glicerina como parte del volumen total del medio de cultivo de cada jarra utilizada en el incubador, T2= forrajes + 1.0% de glicerina, T3= forrajes + 1.5% de glicerina. Posteriormente el residuo de la incubación, será llevado a un equipo ANKOM 200, donde se determinará el porcentaje de FDN, FDA y Lignina post incubación de cada uno de los forrajes, para así hallar la degradabilidad ruminal *in vitro* de la FDN (DFDN) y la DFDA. Los resultados serán analizados estadísticamente a través de un

diseño de bloques al azar, utilizando el programa PROC GLM de SAS, las diferencias estadísticas entre promedios de los tratamientos se realizarán mediante la prueba de DUNCAN.

Palabras clave: *caracterización nutricional, degradación ruminal in vitro, forrajes, glicerina, incubación.*

Key words: *forage, glycerine, incubation, nutritional characteristics, ruminal in vitro degradation.*

Comparación de dos métodos para estimar la digestibilidad posruminal de la proteína no degradable en rumen de *Lotus uliginosus* cv Maku

Comparison of three methods to estimate the posruminal non degradable protein digestibility in rumen of *Lotus uliginosus* cv Maku

Cristina Serna Porras¹, Ing Qca MSc; Jaime Eduardo Parra Suescún², Zoot MSc (c)PhD

¹Coordinadora de Calidad, Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias

²Profesor, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Grupo BIOGEM, AA 1779, Colombia.

La determinación directa de los valores nutricionales de los alimentos, implica principalmente la modificación quirúrgica de los animales. Recientemente, ha habido gran interés en la utilización de otras especies animales y técnicas de digestibilidad menos traumáticas para estimar la digestibilidad posruminal de la proteína no degradable en rumen (DPPNDR). La leguminosa *Lotus uliginosus* cv Maku, es una forrajera de buen comportamiento productivo que se destaca por mejorar la base nutricional de la oferta forrajera, principalmente por su aporte de proteína a nivel intestinal. Con el objetivo de determinar la DPPNDR de *L. uliginosus*, se utilizó la Técnica de la Bolsa Móvil de Nylon sin predigestión en cerdos (TBMN) y la técnica *in vitro* de los tres pasos (TTP). Este trabajo se realizó en los Centros de Producción Paysandú y San Pablo, y en los Laboratorios de Análisis Químico y Bromatológico, y Nutrición Animal, pertenecientes a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Se utilizaron tres vacas Holstein dotadas con cántula ruminal, y seis cerdos en fase de crecimiento aproximadamente de 35 kg de peso vivo. Los animales fueron alojados en corrales y/o jaulas independientes. Se emplearon tres edades de rebrote, las cuales conformaron cada uno de los tratamientos (seis repeticiones cada uno): T1:15, T2:30 y T3:45 días de rebrote respectivamente. Estas muestras fueron incubadas en rumen durante 16h y cuyos residuos fueron empleados para la estimación de DPPNDR mediante la TBMN en cerdos y TTP a nivel de laboratorio. Los datos de desaparición de proteína cruda fueron analizados mediante un diseño estadístico de bloques (animal y técnica) al azar. Para la variable DPPNDR no se presentaron diferencias ($P > 0.01$) estadísticas significativas entre los tratamientos y técnicas de DPPNDR. Sin embargo, T1 presentó los mayores valores de DPPNDR en ambas técnicas (39.57 y 39.20% respectivamente). Se concluye que es viable utilizar los datos de DPPNDR de *L. uliginosus* por ambas metodologías, ya que pueden ser reproducibles y precisas. Sin embargo, la TPP presenta facilidades económicas y de realización, mientras que la TBMN ofrece datos más confiables y reales que quizás, las técnicas *in vitro* como la TTP no pueden proveer.

Palabras clave: *evaluación de alimentos, proteína no degradable en rumen, rumiantes, técnica de la bolsa móvil de nylon, técnica in vitro.*

Key words: *food evaluation, in vitro technique, mobile nylon bag technique, ruminal undegraded protein, ruminants.*

Comparación de la cinética fermentativa del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) utilizando la técnica *in vitro* de la producción de gas y la técnica *in vivo* de la bolsa de nailon

Comparison of fermentation kinetics of kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) using the technique of *in vitro* gas production technique and *in vivo* nylon bag

Isabel Barrientos R¹, Zoot; Sandra Vásquez M¹, Zoot; L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD.

¹Profesionales independientes

²Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co

La degradabilidad de los forrajes es básico para establecer su valor nutritivo, pero su determinación *in vivo* es un proceso que requiere grandes cantidades de insumos e involucra demasiado tiempo y esfuerzo, por lo que se ha propuesto la técnica de producción de gas dentro de los métodos *in vitro* para reemplazar las técnicas *in vivo* como la bolsa de nailon o *in situ*, para la estimación de la degradabilidad. Se fijó como objetivo comparar la degradabilidad de la materia seca (MS) del pasto kikuyo obtenida con la técnica de la bolsa de nailon en los horarios 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas, con la obtenida por la técnica de producción de gas en el mismo pasto y con idénticos horarios de incubación que con la técnica *in situ*. En ningún horario de degradación hubo diferencias entre los valores encontrados para la degradabilidad de la MS entre las dos técnicas ($P < 0.001$). Ambas técnicas están alta y positivamente correlacionadas ($r = 0.895$) con una confiabilidad del 99% ($P < 0.001$). Los parámetros de degradación de la MS para ambas técnicas utilizando el modelo de Orskov & Mc Donald (1979), no fueron estadísticamente diferentes. Los valores para la fracción soluble (parámetro A) fueron 26,02 y 21,36% ($P = 0.270$); para la fracción potencialmente degradable por microorganismos (parámetro B) fueron 52,52 y 53,89% ($P = 0.124$) y un valor de tasa de degradación (parámetro C) de 0,03 y 0,04% ($P = 0.364$) para la técnica *in vitro* e *in situ* respectivamente. La degradabilidad potencial (DP) del pasto kikuyo fue de 77,92% para la técnica de gases y 75,35% para la técnica *in situ* ($P = 0.512$); por último la degradabilidad efectiva (DE) fue de 45,07% para ambas técnicas ($P = 0.461$). En conclusión la técnica *in vitro* de producción de gas permite estimaciones muy aproximadas de la degradación de MS y puede reemplazar la técnica *in situ* de la bolsa de nailon en el kikuyo, que junto con la curva dinámica de producción de gas y en conjunto con el conocimiento de los parámetros de fermentación ruminal de los forrajes, permite hacer una estimación de la degradación de estos y al mismo tiempo predecir su calidad nutritiva.

Palabras clave: *fermentación ruminal in vitro, técnica de gases, técnica in situ.*

Key words: *batch cultures, In vitro fermentation ruminal, technical gases, technical in nylon.*

Comparación de la producción y calidad de carne en sistemas silvopastoriles intensivos y confinamiento¹

Comparative analysis of meat production and quality in intensive silvopastoral and feedlot systems

Rolando Barahona Rosales², PhD; Jhair Varela³, Zoot; César A Cuartas⁴, Zoot; Juan F Naranjo⁴, Zoot; Enrique Murgueitio⁵, MVZ.

¹Proyecto Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, por convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008. Ejecutado por una alianza Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín (UNALMED) (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia (UdeA) y Cooperativa Lechera COLANTA.

²UNALMED- Grupo CIPAV. rbarahonar@bt.unal.edu.co

³CIPAV-UNALMED. jhair.avarelaz@gmail.com

⁴CIPAV. cesar@cipav.org.co, jnaranjo@cipav.org.co

⁵Director Grupo CIPAV. enrique@cipav.org.co

La creciente presión sobre el uso del suelo, tanto por el crecimiento demográfico como por el surgimiento de otros sectores productivos como el de los agrocombustibles, que también demandan el acceso a tierra, hacen necesario que la ganadería bovina colombiana deba emprender toda una serie de cambios tecnológicos y científicos para seguir siendo un sector que contribuye al bienestar social en Colombia, a través de la generación de empleos y riqueza. Dos sistemas de producción muestran promesa para intensificar el uso de los recursos en ganadería de carne: los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) y la ceba bajo confinamiento aprovechando residuos y subproductos agrícolas. El propósito general de este proyecto, actualmente en marcha, es contribuir a la competitividad de la cadena cárnica colombiana, al realizar la comparación de la producción de carne en novillos cebados en ambos sistemas de producción. Se medirán los costos asociados con el establecimiento tanto de un SSPi como de una ceba en confinamiento; se evaluará la producción y calidad de forraje y el consumo de materia seca y de nutrientes en novillos en ambos sistemas; se evaluará la ceba de estos novillos con o sin la inclusión de diferentes materias primas en núcleos energético proteicos desde el punto de vista de parámetros productivos, características de la canal y calidad organoléptica y composicional, incluyendo el contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) en la carne producida y la realización de pruebas de degustación con expertos y público en general, con el fin de evaluar la aceptabilidad de la carne producida en ambos sistemas. Se evaluará también el impacto ambiental de la ceba en términos de características físicas, químicas y biológicas del suelo, flujo de nutrientes a través del sistema con especial énfasis en estimación de emisiones de metano (CH₄) en cada sistema de producción y excreción de minerales como fósforo. Se generará información necesaria tanto para productores como para tomadores de decisiones acerca de las ventajas competitivas de ambas opciones tecnológicas, lo que contribuirá con la producción de carne con valor agregado, a través de procesos con efectos ambientales positivos y amplio beneficio social.

Palabras clave: ácido linoleico conjugado, consumo de nutrientes, empleo rural, ganancia de peso, ultrasonido.

Key words: conjugated linoleic acid, liveweight gain, nutrient intake, rural job generation, ultrasound.

Comparación de la técnica de producción de gases e *in situ*, para la estimación de la degradabilidad ruminal del pasto kikuyo

Comparison of gas production technique and *in situ*, to estimate the degradability ruminal of kikuyu grass

Isabel Barrientos R¹, Zoot; Sandra M Vásquez M¹, Zoot; Luis Alfonso Giraldo², Zoot MSc PhD.

¹Profesionales Independientes.

²Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. conisilvo@une.net.co.

Con el propósito de comparar, dos técnicas para determinar la degradabilidad ruminal del pasto kikuyo (*P. clandestinum*), se determinó su degradabilidad usando la técnica de producción de gases (Theodorou et al, 1994), comparativamente, con la técnica *in situ* en los mismos horarios de incubación (6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas). Se utilizó un diseño de BA, con medidas repetidas en el tiempo, con criterio de bloqueo por animal y licor ruminal. También se calcularon correlaciones de Pearson entre los parámetros. Entre los promedios de degradación de la MS, no se encontraron diferencias significativas entre ambas técnicas ($P > 0.05$). Los valores de la degradabilidad de la MS con la

técnica *in situ* y con la producción de gas, están alta y positivamente correlacionadas ($R^2 = 0.895$) con una confiabilidad del 99% ($P < 0.001$). Como consecuencia, no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre ambas técnicas para los parámetros de la degradación ruminal: para el parámetro A, fue de 26.02 y 21.36%; para la fracción potencialmente degradable por microorganismos ruminales (parámetro B) fue 52.52 y 53.89% y una tasa de degradación (parámetro C) de 0.03 y 0.04% para la técnica *in vitro* e *in situ* respectivamente. La degradabilidad potencial (DP) del pasto kikuyo fue similar ($P < 0.05$), 77.92% para la técnica de gases y 75.35% para la técnica *in situ*; por último la degradabilidad efectiva (DE) fue de 45.07% para ambas técnicas. El mejor ajuste de los datos del volumen acumulado de los gases producidos se presentó con el modelo exponencial propuesto por Schofield (2000), el cual calcula el volumen final de gas, la tasa ó velocidad de producción de gas y el período (horas) de colonización por los microorganismos ruminales ó lag. Los anteriores resultados, permiten concluir que la técnica *in vitro* de producción de gases, permite tener estimaciones muy aproximadas de la degradación de la MS respecto a técnica *in situ* de la bolsa de nailon, y podría reemplazarla, puesto que la tasa de la degradabilidad *in situ* está relacionada con toda la curva dinámica de producción de gas y no simplemente con el volumen total de gas, por lo que este, en conjunto con el conocimiento de los parámetros de fermentación ruminal de los forrajes, permite hacer una estimación del nivel de degradación de estos y al mismo tiempo una predicción de su calidad nutritiva.

Palabras clave: degradabilidad de la MS, técnica *in situ*, técnica *in vitro*, técnica de producción de gas.

Key words: degradability of DM, gas production technique, *In situ* technique, technical *in vitro*.

Comparación de los marcadores internos: fibra en detergente neutro (FDNI) y ácido (FDAI) indigeribles para estimar la digestibilidad *in vivo* en ovinos de pelo

Comparison of internal markers: neutral detergent fiber (FDNI) and acid (FDAI) indigestible for estimating *in vivo* digestibility in hair sheep

Jesús Hemberg Duarte Vargas

Grupo de Investigación en sistemas Agroforestales con Animales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, (098)2669154. jhduarte@ut.edu.co

El Ovinio Colombiano de Pelo representa un importante recurso para el pequeño productor del campo. El propósito del trabajo fue comparar los marcadores internos: fibra en detergente neutro (FDNI) y ácido (FDAI) indigeribles para estimar la digestibilidad *In vivo* en Ovinos de pelo alimentados con los forrajes: guinea y morera. El experimento se realizó en la granja las brisas 1100 msnm, temperatura 23°C, 1800 mm de precipitación. Los tratamientos correspondieron a: T1: digestibilidad *In vivo*, T2: digestibilidad estimada por FDNI y T3: digestibilidad estimada por FDAI. Los animales fueron alojados en jaulas metabólicas, con bebederos y comederos individuales. El alimento ofertado se estableció con base en 15% del peso vivo y en una proporción de 85% de guinea y 15% de morera. El periodo pre-experimental fue de 15 días, y el experimental 7 días. Se pesaron diariamente los residuos de alimento de cada animal. La colección de heces se hizo por medio de arneses. A las muestras se les determinó la digestibilidad *In vitro* por 144 horas y posteriormente FDN y FDA. Se utilizó un modelo experimental completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento y las diferencias entre medias se analizaron por medio de la comparación múltiple de Duncan. Los valores promedios de digestibilidad fueron: 59,267^A % de digestibilidad *In vivo*; 55,755^A % de digestibilidad con FDAI y 39,356^B % de digestibilidad con FDNI. Se concluye que el marcador FDAI es efectivo para estimar la

digestibilidad *In vivo* en ovinos de pelo. Se propone una metodología para evaluar el consumo voluntario en pastoreo con el uso del marcador FDAI. Los consumos de forraje verde con respecto al peso vivo tuvieron un promedio de 11,54%. Los consumos de materia seca tuvieron un promedio de 3,35% respecto al peso vivo.

Palabras clave: consumo, digestibilidad, marcadores internos.
Key words: internal markers, digestibility, voluntary intake.

Comparación del comportamiento productivo y calidad de la leche en vacas bajo un sistema silvopastoril intensivo y un sistema de producción convencional en el valle del Río Cesar¹

Comparison of the milk quality and production of cows under an intensive silvopastoral and a conventional pasture system

Julián Esteban Rivera², Zoot; César Cuartas³, Zoot; Juan Fernando Naranjo³, Zoot; Rolando Barahona Rosales⁴, PhD.

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662-3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008. Ejecutado en alianza Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia (UdeA) y Cooperativa Lechera COLANTA.

²Investigador, CIPAV-Universidad Nacional de Colombia, jeriverah@unalmed.edu.co

³Investigador, CIPAV, cesar@cipav.org.co, jnaranjo@cipav.org.co

⁴Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, rbarahonar@unal.edu.co

En esta investigación se comparó un sistema de producción convencional de lechería con un sistema silvopastoril intensivo, con el fin de contribuir al establecimiento de sistemas productivos más eficientes en trópico bajo. Las mediciones para ambos sistemas se realizaron en los municipios de Agustín Codazzi y San Diego, respectivamente, ambos en el departamento del Cesar. Se determinaron las diferencias en los aspectos de cantidad y calidad de leche, confort animal, oferta forrajera en verano, utilización eficiente del suelo y balance nutricional de los animales. Los aspectos analizados para ambos sistemas se basaron en la caracterización de la oferta forrajera, tipo de animales, manejo del pastoreo, condiciones ambientales, etología de consumo y características de la producción de leche. Los análisis de producción y calidad de leche se realizaron en los aspectos de porcentaje de grasa, proteína, SNG, sólidos totales y Kg de leche/animal/día, con una duración de cinco días, en 27 individuos en cada uno de los tratamientos. Las comparaciones fueron realizadas gracias a estadística inferencial, que permitió determinar, que entre el SSPi y el sistema convencional se presentó diferencia altamente significativa para porcentaje de grasa ($P < 0.01$) 5,45% y 4,3% respectivamente, al igual que para el caso de la proteína, SNG, sólidos totales, reportando valores de 3,47% vs 3,36%; 9,2% vs 9,05%, y 14,59% vs 13,24% para cada una de las características mencionadas; en cuanto a la producción, se observó una diferencia significativa ($P < 0.05$), de 4,13 vs 3,54 Kg leche/animal/día respectivamente, de igual forma se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para la producción de kg de cada uno de los sólidos cuantificados. Finalmente en cuanto a oferta forrajera, etología de consumo, balance nutricional animal, confort animal y otros aspectos, se encontraron amplias bondades en el SSPi, permitiendo así la obtención de sistemas de producción cada vez más eficientes, como lo parece ser este, gracias a los parámetros productivos satisfactorios que se lograron observar bajo este sistema.

Palabras clave: ambiente tropical, balance nutricional, calidad del producto, pastoreo, suplementación.

Key words: grazing, nutritional balance, product quality, supplementation, tropical environment.

Comportamiento en pastoreo de machos cebú comercial bajo sistema silvopastoril intensivo (SSPi) y potreros remanentes del cultivo de arroz¹

Grazing behavior of cebu cattle grazing in a intensive silvopastoral system and in rice crop residues

Claudia Patricia Córdoba Escobar², Zoot; Jorge Alexander Muñoz Betancur³, Zoot; Rolando Barahona Rosales⁴, PhD

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662-3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008. Ejecutado en alianza Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia (UdeA) y Cooperativa Lechera COLANTA.

²Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), claudia@cipav.org.co

³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, altairkaus@hotmail.com

⁴Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, rbarahonar@unal.edu.co

La productividad animal depende fundamentalmente del consumo voluntario de forrajes; a medida que se incrementa el consumo de materia seca del ganado, se incrementa también su nivel individual de producción hasta llegar a su máximo potencial. Mientras más se aleje el manejo de las condiciones adecuadas, mayor será el estrés que sufra el animal, y la disminución en producción será notable. Evaluar la etología bajo diferentes condiciones de pastoreo permite encontrar el modelo que brinde confort al ganado, aumentando su producción de carne o leche. Con el fin de contribuir al entendimiento de los factores que afectan el consumo voluntario de forraje, se evaluó el comportamiento bovino en la finca El Chaco, Municipio de Piedras, Tolima, utilizando seis machos de ceba sin castrar, que pastoreaban sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) con árboles dispersos (arreglo de *Leucaena leucocephala*, *Panicum maximum cv Tanzania* y *Cynodon Plectostachium*) y potreros remanentes de cultivo de arroz o tamero. En cada sistema se tomaron medidas de temperatura y humedad durante ocho horas del día, además del tiempo dedicado a pastoreo, rumia, descanso, micciones, defecaciones y holgazaneo. El tiempo de pastoreo tuvo diferencias significativas entre los dos sistemas ($p < 0,05$), pasando de 179 minutos en el tamero a 215 en el SSPi. Dichas diferencias, se presentaron también al descansar, rumiar, miccionar y beber agua. El tiempo de holgazaneo y defecaciones fue similar en ambos sistemas, aunque holgazanearon más en el tamero que en el SSPi (6 minutos) y las defecaciones aumentaron en el segundo sistema. Las horas del día con mayor tiempo en pastoreo son las tardes, 2:00 a 4:00 pm. Las respuestas observadas se asocian a la temperatura ambiental, que fue mayor en el sistema sin sombra (Tamero), a la humedad relativa y a la disponibilidad de biomasa, mayores en el último sistema (SSPi). La sombra, la disponibilidad de forraje y la necesidad animal de termoregulación hacen que el consumo y el comportamiento varíen entre sistemas. Se concluye que los SSPi brindan tranquilidad y confort a los animales y esto se traduce en mayor tiempo de pastoreo y por ende aumento en la productividad animal.

Palabras clave: consumo, descanso, etología, *Leucaena leucocephala*, rumia.

Key words: animal behavior, dry matter intake, *Leucaena leucocephala*, resting time, rumination.

Composición botánica en pasturas de Nicaragua

Botanical composition in pastures from Nicaragua

Raúl Adolfo Velásquez Vélez, Zoot MSc (c)PhD.

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

En pasturas con composición botánica diversa, como es el caso de las pasturas naturalizadas en Muy Muy (Nicaragua), es fundamental el conocimiento de la composición botánica de los potreros y la dieta del ganado bajo diferentes condiciones y regímenes de pastoreo. Esto ayuda a definir cuáles son las alternativas más favorables de manejo de pasturas. El estudio se llevó a cabo entre febrero y agosto del año 2004, en el municipio de Muy Muy, localizado entre los 85°30' y 85°45' de longitud Oeste y entre los 12°40' y 12°50' de latitud Norte. La altitud es de 326 metros sobre el nivel del mar y la pluviosidad es de 1500 mm anuales. La época lluviosa es de Junio hasta Septiembre; Marzo y Abril son los meses más secos. La temperatura anual es de 25°C. Se evaluó la composición botánica herbácea y leñosa presente en dos tipos de paisaje (planicies onduladas y vegas de ríos); con dos tipos de manejo (vacas en producción y vacas horras), en las épocas seca y lluviosa. Se evaluaron tres tratamientos, a saber: Vega (vacas en producción en vegas), Leche y Horro (vacas en producción y vacas horras respectivamente en planicies onduladas), con ocho repeticiones por tratamiento. La mayor cobertura arbórea se encontró para Horro (6,7%), seguido por Leche (5,3%) y por último Vega (3,9%). Cerca del 15% de la cobertura total en los tratamientos Horro y Leche está representada por árboles en cerca viva y el 85% restante por árboles dispersos en potrero, mientras que en Vega, las cercas vivas sólo representaban el 5% y los árboles dispersos el 95%. La composición arbórea fue similar para los potreros estudiados en las planicies onduladas (Horro y Leche). En estos se identificaron nueve especies como las más frecuentes y en Vega las principales especies fueron seis. La composición botánica de la vegetación herbácea en los sitios de vegas fue diferente a la de las planicies onduladas, tanto en época seca ($p=0,002$) como en lluviosa ($p=0,002$). En las vegas de río la especie más frecuente fue el pasto Asia (*Panicum maximum*).

Palabras clave: *arbóreas, arbustos, gramíneas, pastoreo, pasturas naturalizadas, potreros.*

Key words: *brush, grasses, grazing, naturalized pastures, paddocks, trees.*

Consumo de frutos y forrajes de árboles por bovinos en pasturas degradadas de trópico seco nicaragüense

Intake of forage and fruits by bovines in degraded pastures of dry tropics from Nicaragua

Raúl Adolfo Velásquez Vélez, Zoot MSc (c)PhD.

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

En pasturas degradadas las arbóreas toleran la sequía prolongada, manteniendo follaje y/o frutos en épocas críticas, ofreciendo nutrientes y minerales en épocas críticas. El estudio se desarrolló entre febrero y agosto del año 2004, en el municipio de Muy Muy, Nicaragua, con una altitud de 326 msnm, pluviosidad de 1500 mm/año, temperatura promedio anual 25°C. Los datos se obtuvieron de el índice de preferencia animal, donde se evaluaron tres tratamientos: vega (vacas en producción en vegas de ríos), leche y horro (vacas en producción y secas, respectivamente, en laderas) con ocho potreros como repetición, durante época seca y lluviosa, adaptando la metodología de Janson (2001). Se realizaron observaciones en transectos siguiendo el movimiento de pastoreo del animal (transecto vaca). Se utilizó MANOVA (prueba Wilks) con el paquete Infostat (2003) para consumo de forraje en épocas, tratamientos

e interacción. El consumo de *E. cyclocarpum* fue exclusivamente de frutos, pues el follaje no fue consumido por el ganado en ninguna época, mientras que *G. ulmifolia*, durante la época seca los frutos representaron el 65% y las hojas el 35% de las porciones de la planta consumidas; en cambio en época lluviosa los animales sólo consumieron el follaje. Ambas son especies con altos índices de preferencia, sobre todo en época seca, pero tienen poca participación en la dieta (2,2%). Esto tiene que ver con la disponibilidad de estas especies en los potreros, ya que en época seca se observaron en total un 0,34% en el transecto vaca y apenas 0,1% en época lluviosa. En el tratamiento leche, el consumo de *G. ulmifolia* en la época seca fue 55% de frutos y 45% de hojas. En el tratamiento vega los valores correspondientes durante la época seca fueron 70% de frutos y 30% de hojas. Por su parte, el consumo de *E. cyclocarpum* fue de 26% de frutos y 74% de follaje. Las especies más apetecidas durante la época seca son las leñosas, debido a que varias de ellas mantienen forraje verde de buena calidad durante todo el año y algunas presentan además frutos en la estación seca, los cuales son muy palatables.

Palabras clave: *arbóreas, Enterolobium cyclocarpum, época seca, Guazuma ulmifolia, índice de preferencia.*

Key words: *dry season, Enterolobium cyclocarpum, Guazuma ulmifolia, preference index, trees.*

Desarrollo de un modelo silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y pastos mejorados asociados a maderables de diferentes especies que fortalezcan la alianza entre la ganadería y la industria forestal en tres empresas ganaderas en el valle del río Cesar¹

A model with improved pasture and leucaena associated timber for strengthen the alliance between the livestock and the forest industry in three livestock enterprises in the valley of the Cesar

César A Cuartas², Zoot; Juan F Naranjo², Zoot; Enrique Murgueitio³, MVZ.

¹Proyecto en convenio interinstitucional entre el SENA, FEDEGAN -FONDO NACIONAL DEL GANADO- y CIPAV. Respaldo científico de la Subgerencia de Ciencia y Tecnología de FEDEGAN, grupo CIPAV y grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS: Grupo GRICA (Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias), Grupo SYNGAMIA (Reproducción - Fisiología y Biotecnología) y Grupo BIOGÉNESIS.

²Investigador Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) cesar@cipav.org, jnaranjo@cipav.org.co

³Director Grupo CIPAV. enriquem@cipav.org.co

La ganadería que se practica en los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPI) ha resultado ser muy eficiente en términos productivos. Ahora se están desarrollando modelos que vinculan el componente arbóreo de una manera muy dinámica, para establecer sinergias muy interesantes entre la ganadería y el sector forestal. Además, los SSPI pueden ser una opción de adaptación al cambio climático porque mejoran la productividad y calidad de los forrajes que son la principal fuente de alimento para el ganado y paralelamente pueden reducir la estacionalidad de la producción de carne y leche que está asociada con escasez de forraje en periodos secos normales o extremos en muchas zonas de Colombia. El objetivo central del proyecto es implementar arreglos SSPI con maderables y evaluar la productividad vegetal y animal en estos. Además, también se adelantarán ensayos para el diseño e implementación de modelos de manejo apropiados de riego para este tipo de sistemas; se evaluará comportamiento animal y estrés calórico. Se evaluará el consumo de agua y forraje, ritmo respiratorio, temperatura corporal, temperatura ambiental, humedad relativa. Finalmente se adelantará un estudio de aportes al ciclage de nutrientes en los SSPI. Consideraciones etológicas (comportamiento animal y estrés calórico del ganado). Se evaluarán las principales actividades del ganado en pastoreo (rumia, descanso, consumo) para determinar las repercusiones nutricionales de la conducta. Se harán observaciones y

mediciones en los grupos de bovinos que consumen forrajes en los SSPi comparados con los que están en condiciones de pasturas sin árboles. Se evaluará el consumo de agua y forraje, ritmo respiratorio, temperatura corporal, temperatura ambiental, humedad relativa y comportamiento de los animales en diferentes potreros, el patrón de consumo, rumia, pastoreo y descanso. Estudio de aportes al ciclaje de nutrientes en los SSPi. Se estudiará el flujo de algunos nutrientes y la posible correlación de los mismos con la respuesta animal y el correcto mantenimiento y sostenibilidad de los SSPi. Los resultados del presente proyecto servirán para realizar ajustes a la política pública de apoyo a los programas de riego mediante estrategias de los programas Agro Ingreso Seguro (AIS) e Incentivo a la Capitalización Rural (ICR) del nivel nacional.

Palabras clave: ganancia de peso, incentivo a la capitalización rural, producción de forraje, silvopastoriles.

Key words: forage production, rural funding incentive, silvopastoral, weight gain.

Determinación de la cinética fermentativa *in vitro* de diferentes recursos forrajeros para rumiantes

Determination of *in vitro* fermentation kinetics of different forage resources for ruminant

Paula A Bolívar P¹, Zoot; Johanna Sánchez D¹, Zoot; L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD

¹Profesionales Independientes

²Profesor, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co

Se fijó como objetivo, describir la cinética fermentativa *in vitro* (Theodorou *et al* 1994), de la materia seca y la materia orgánica, del heno de Angleton (*Dichanthium aristatum*), brachiaria (*Brachiaria humidicola*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), morera (*Morus alba*) y quiebrabarrigo (*Trichanthera gigantea*). Para ello, se compararon diferentes modelos matemáticos, evaluando su capacidad de ajuste para describir la cinética de producción de gas de cada forraje. La degradación de la MS y MO fue determinada por el modelo Orskov y McDonal (1979). Adicionalmente, se realizaron correlaciones entre el volumen de gas producido, el porcentaje de degradación de la MS y de la MO. Todos los modelos evaluados (Exponencial, Logístico, Gompertz y France), mostraron un alto coeficiente de determinación, con valores superiores a 0.90. El modelo Exponencial presentó mayor capacidad de ajuste para todos los forrajes. El volumen de gas proveniente de la fermentación completa ó asíntota (VF_n) varió entre 83.35 y 169.1 ml para el Quiebrabarrigo y el B. humidicola respectivamente. El tiempo lag varió entre 21 y 30 minutos y la tasa de producción de gas varió entre 0.0271 y 0.0620 ml/h para el heno de angleton y la morera respectivamente. El B. humidicola y el Kikuyo, presentaron la mayor producción de gas total, afectado por la calidad nutricional de estos forrajes. La degradación de la MS de la morera fue valor más alto para la fracción A (52.32%) y el menor para la fracción B (15.18%). Para la MO la morera presentó la fracción A más alta (34.25%) y el heno de angleton la más baja (28.26%), el B. humidicola mostró la fracción B más alta (16.20%) y la morera tuvo la mayor tasa de degradación (0.0464%/h). El forraje que obtuvo mayor degradabilidad efectiva (DE) fue el Kikuyo tanto para la MS como para la MO (39.9% y 32.01% respectivamente) y el menor tiempo medio de degradación TM lo presentó la morera (11.18 h). La correlación entre el volumen de gas y la degradación de la MS y la MO, fueron mayores a 0.9 para la mayoría de los forrajes, lo que permitió hallar regresiones que permiten estimar la degradación de la MS y MO a partir del volumen de gas producido, con una alta confiabilidad.

Palabras clave: degradación de MS y MO, fermentación, modelos no lineales, producción de gases.

Key words: degradation of OM and DM, fermentation, gas production, nonlinear models.

Determinación de la degradabilidad ruminal de materia seca, proteína cruda y extracto etéreo de una leguminosa tanífera (*Lotus uliginosus cv Maku*)

Determination of the ruminal degradability of dry matter, crude protein and ether extract of *Lotus uliginosus cv Maku*

José Julián Echeverri Zuluaga¹, Zoot MSc (c)PhD; Rolando Barahona Rosales², PhD; Jaime Eduardo Parra Suescún², Zoot MSc (c)PhD.

¹Profesor, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Grupo BIOGEM, AA 1779, Colombia. Corporación Universitaria Lasallista.

²Profesor, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Grupo BIOGEM, AA 1779, Colombia.

La disponibilidad de nuevas gramíneas y leguminosas forrajeras de alta calidad nutritiva es prioritaria para mejorar la productividad de los sistemas colombianos de lechería especializada. La leguminosa *Lotus uliginosus cv maku*, es una forrajera de buen comportamiento productivo que se destaca por mejorar la base nutricional de la oferta forrajera, principalmente por su aporte de proteína. El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar la degradabilidad ruminal (DR) de la materia seca (MS), proteína cruda (PC) y extracto etéreo (EE) y fósforo de la leguminosa tanífera (*L. uliginosus cv maku*), cosechada a tres edades de rebrote y tuvo lugar en el Centro de Producción Paysandú, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, y en el Laboratorio de Control de Calidad, de la Cooperativa COLANTA. Se utilizaron tres vacas Holstein dotadas con cánula ruminal y alojadas en corrales independientes. Se emplearon tres edades de rebrote: T1:15, T2:30 y T3:45 días. Las muestras fueron incubadas durante 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72h, y su tasa de degradación y parámetros de cinética ruminal se estimaron *in situ* de acuerdo a la metodología descrita por Ørskov y Shand. Los datos de desaparición de MS, PC y EE fueron analizados mediante un diseño estadístico de bloques al azar. En este trabajo, T1 mostró los mayores valores de DR de MS (51.83%), en cada uno de los tiempos de incubación ruminal (P<0.01). Para la variable PC, T1 presentó los mayores valores de DR (47.46%; P<0.01). Sin embargo, no se presentaron diferencias con T2 a la 8 y 24h de incubación (P>0.01). Para la variable DR de EE, no se presentaron diferencias significativas (P>0.01) entre T1 (45.06%) y T2 (44.14%), con excepción de los valores obtenidos a las 48 y 72h de incubación ruminal. Para cada una de las variables en estudio, T3 presentó los menores valores (P<0.01). Se concluye que aunque *L. uliginosus* es una buena alternativa para la suplementación forrajera en la ganadería de trópico alto de Colombia, pierde calidad nutricional al aumentar su edad de rebrote.

Palabras clave: evaluación de alimentos, ganado de leche, rumiantes, técnica *in situ*, valor nutricional.

Key words: dairy cattle, feed evaluation, *in situ* technique, nutritional value, ruminants.

Determinación de requerimientos y eficiencia energética en ganado cebú

Determination of energetic requirements and efficiency in zebu cattle

Sandra L Posada¹, Zoot Esp MSc (c)PhD; Ricardo Rosero Noguera¹, Zoot Esp MSc PhD; Norberto M Rodríguez², Bioq PhD; Ana L Costa Cruz Borges², MV MSc PhD; Maria Gazzinelli Neves², Est MV; Ana Paula de Melo Dias², Est MV; Ricardo Valadares², Est MV; Luiza Fenati Bicalho², Est MV; Rafael Cruz², Est MV

¹Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

²Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

La suplementación en pastoreo y en estabulación mejora el desempeño animal. Para su ejecución es preciso observar las exigencias nutricionales, las cuales han sido poco estudiadas a nivel latino-americano, por lo que las normas internacionales de alimentación continúan siendo la base para la formulación. A su vez, el conocimiento de la eficiencia de utilización de la energía metabolizable (k) es necesario para la determinación de las exigencias de energía y la mayoría de las investigaciones no presentan estos factores de conversión. El objetivo de este trabajo es describir la metodología empleada para la determinación de las exigencias de energía neta de ganancia (EN_g) y para la estimación de la eficiencia de utilización de la energía metabolizable para mantenimiento (k_m) y producción (k_p) en ganado Nelore. Cinco terneros, con peso vivo medio de 231,9 kg ($CV=7,8\%$) fueron pasados por la cámara respirométrica del Laboratorio de Metabolismo y Calorimetría Animal de la Universidad Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Brasil). La dieta consistió de heno de gramínea (*Cynodon*) (60%), suplemento concentrado (compuesto por maíz y harina de soya) (40%) y sal mineralizada (60 g/animal/día). En la cámara respirométrica, el intercambio de CO_2 y O_2 y la producción de CH_4 fueron cuantificados y la producción de calor fue determinada desde la ecuación de Brouwer (1965) para niveles de alimentación *ad libitum*, mantenimiento y producción. La EN_g fue calculada por sustracción de la producción calor (PC) de los animales alimentados *ad limitum* desde la energía metabolizable consumida. Previamente, fueron realizadas pruebas de digestibilidad y metabolismo que permitieron obtener la densidad energética de la dieta en términos de energía metabolizable. La inclinación derivada del análisis de regresión entre la producción de calor (PC) y el consumo de energía metabolizable (CEM) desde el nivel de mantenimiento hasta el nivel de ganancia se consideró k_p , luego, la inclinación entre la PC y el CEM desde el ayuno hasta el nivel de mantenimiento se consideró k_m . La exigencia de energía neta para ganancia correspondió a 11,17 Kcal/Kg^{0,75}/día. El valor medio de k_m fue 61,62% ($CV=5,57\%$), en tanto kg presentó un valor de 38,64% con mayor variación (44,77%).

Palabras clave: calor, eficiencia, energía, exigencia, respirometría.
Key words: efficiency, energy, heat, requirement, respirometry.

Diversidad genética de accesiones de nacedero (*Trichanthera gigantea*) (Bonpl.) Nees mediante RAM'S (Random Amplified Microsatellites)

Genetic diversity of accessions of *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees using RAM'S (Random Amplified Microsatellites)

Andrés Posso, Biol; Pascal Leterme, IA MSc PhD; Jaime Eduardo Muñoz Flórez, IA Esp

Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

El nacedero *Trichanthera gigantea* se encuentra distribuido en el norte de suramerica y debido a su endemismo, se ha propuesto a Colombia como centro de origen. Se utiliza como cerco vivo, para recuperación y conservación de fuentes de agua y como suplemento en la alimentación de animales, en esta última se han encontrado resultados muy variables, presumiblemente por la alta diversidad en los materiales utilizados. Para evaluar la diversidad genética de las accesiones de la colección nacional establecida por la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), se evaluaron 2 metodologías de extracción de ADN en 38 materiales provenientes de dos estados de Venezuela y ocho departamentos de Colombia, con cinco cebadores RAMS. Se generó un patrón con 71 bandas con una heterocigosidad esperada $He=0,23\pm 0,002$ y un 64.8% de loci polimórfico. Las poblaciones de Colombia y Venezuela mostraron una distancia de 0,07, lo que indica una alta cercanía entre las dos poblaciones. Entre las accesiones colombianas, las del Valle del Cauca y Quindío fueron las más cercanas, mientras que las más lejanas fueron de Boyacá y Meta (0,05 y 0,27 respectivamente). Se encontró estructura genética entre las poblaciones evaluadas ($F=0,41\pm 0,03$). Se estableció un banco de

ADN de la colección en el Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira con el fin de realizar trabajos futuros. Los resultados sugieren que la colección nacional de Nacedero del CIPAV presenta alta diversidad genética, indispensable para futuros programas de selección de materiales nutricionalmente superiores y mejoramiento genético.

Palabras clave: caracterización molecular, polimorfismo.
Key words: molecular characterization, polymorphism.

Ecuaciones de predicción preliminares para *Brachiaria decumbens* y pasto Toledo, empleando espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano

Preliminary prediction equations for the pastures *Brachiaria Decumbens* and Toledo by using near infrared reflectance spectroscopy

Diana Rocío Vásquez Carreño^{1,2}, Lic Qca; Beatriz Abadía Serna^{1,3}, MV MSc; Álvaro Rincón^{1,4}, Ing Agr PhD

¹Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA

²Joven Investigadora Colciencias, drvasquez@corpoica.org.co
Tel. 4227300 Ext. 1318

³Investigador Master Principal, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA babadia@corpoica.org.co
Tel. 4227300 Ext. 1333

⁴Investigador, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. arincon@corpoica.org.co Tel. 4227300 Ext 1000

El análisis por espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) mide la composición nutricional de forrajes mediante el análisis espectral, tomando como base para la calibración la composición química determinada previamente, y consecuentemente generando ecuaciones de predicción para muestras desconocidas. Así, se realizaron ecuaciones de calibración por NIRS de dos forrajes tropicales, analizando 35 muestras de pasto *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens*) (BD) y 42 muestras de pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110) (PT), para los componentes de proteína cruda (Kjeldhal AOAC 988.05, 17Eth, 2003), proteína soluble en buffer (fraccionamiento de Cornell, Licitra, 1996), almidones (por Rose, Robin et al, 1991), nitrógeno amoniacal (por metodología AOAC 988.05) y carbohidratos no estructurales (Nelson Somogyi). Los contenidos para BD fueron: proteína cruda (PC) en el rango de 2,51 a 9,42, proteína soluble en buffer (PSB) de 27,92 a 92,13, almidón (A) de 0,35 a 2,94, carbohidratos no estructurales (CNS) de 19,93 a 50,34 y nitrógeno no proteico (NNP) de 0,66 a 7,18. La composición para PT estuvo en los rangos de 1,99 a 6,70 (PC), 22,68 a 71,72 (PSB), 0,44 a 2,47 (A), 19,96 a 39,40 (CNS) y 0,11 a 5,14 (NNP). Al comparar datos químicos con datos ópticos por NIRS se obtuvieron ecuaciones de predicción para BD con correlación de 0,99 utilizando como pretratamiento espectral segunda derivada, gap de 1 y 2, smooth1 de 2 y 6 y el smooth2 de 1. Para PT la correlación fue de 0,99 exceptuando nitrógeno amoniacal con 0,98; pretratamiento espectral con segunda derivada para proteína cruda, almidones y nitrógeno amoniacal, gap entre 1, 2 y 4, smooth1 entre 3, 4, 6, 8 y 9. La validación de las ecuaciones se realizó con 18 muestras para BD y 22 muestras para PT, encontrándose en el primer caso una correlación entre 0,002 y 0,36 así como un rango de 0,099 a 0,5 en el segundo caso. Se realizó una prueba de Ji^2 rechazando la ecuación de PSB en ambas matrices, los demás parámetros fueron aceptados con 95 % de confianza. Este estudio es la base para predecir la calidad de forrajes.

Palabras clave: almidones, calibración, carbohidratos no estructurales, forrajes, NIRS, nitrógeno amoniacal, proteína cruda, validación.

Key words: ammonia nitrogen, calibration, crude protein, forages, NIRS, non-structural carbohydrates starch, validation.

Efecto de correctivos de suelo en el establecimiento y valor nutritivo de leucaena (*Leucaena leucocephala*) en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca

*Effect of soil remediation in the establishment and nutritive value of leucaena (*Leucaena leucocephala*) in the municipality of Cundinamarca Fusagasugá*

Luis Leonardo Gómez Jiménez¹, Zoot; Vannesa Marcela Mercado Salas¹, Zoot; Diego Chamorro Viveros², Zoot MSc.

¹Universidad de Cundinamarca.

²Fundación Universitaria Agraria de Colombiana UNIAGRARIA.

En la granja La Esperanza, Fusagasugá, ubicada en bosque húmedo premontano (bh-pm) a una altura de 1.550 msnm, una temperatura promedio de 20°C y precipitación de 1.200mm/año, con suelos franco-arcillosos pedregosos y bajos contenidos de materia orgánica (MO), se evaluó el arreglo silvopastoril *Cynodon plestoctachyus* asociado con *Leucaena leucocephala*. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con los tratamientos: T1 (cal agrícola, óxido de magnesio y roca fosfórica), T2 (Hidróxido de calcio, óxido de magnesio y roca fosfórica) y T3 (Yeso, óxido de magnesio y roca fosfórica), con 6 muestreos. En producción de materia seca (MS), el T3 (9,45 MS/t/ha/año) tendió a ser mayor, comparada con el T2 y el T1 (9,24 MS/t/ha/año). La producción de forraje verde (FV) y MS en épocas de sequía y lluvia presentó diferencias altamente significativas. La época de lluvia (40,67 t/ha/año de FV) y (10,15 t/ha/año de MS) siendo superior a la época de sequía (33,32 t/ha/año de FV y 8,47 t/ha/año de MS). Dentro de los indicadores de calidad no se reportaron diferencias para los tratamientos en proteína cruda (%), destacando el T1 (12,11%) el cual presentó mayores valores comparado con T2 (11,87%) y T3 (11,46%); para la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) se presentaron diferencias significativas para el T2 (45,93%), en comparación con el T1 (43,46%) y el T3 con (37,90%). En la evaluación por época se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), reportando valores para *Cynodon plestoctachyus* mayores en época de lluvia de PC (13,50%) a la época de sequía (9,28%) pero menores en fibra detergente neutra (FDN) con 62,39% y 72,46% y fibra detergente ácida (FDA) con 25,02% y 26,53%, respectivamente. La producción de FV de *Leucaena leucocephala* en el tratamiento T3 (11,34 t/ha/año) presentó superioridad al T2 (9,94 t/ha/año) y T1 (8,68 t/ha/año). De igual manera, el T3 superó en producción de MS (4,48 t/ha/año) al T1 (3,15 t/ha/año) y T2 (3,99 t/ha/año) y dentro de los indicadores de calidad, en DIVMS el T1 (38,55%) superó ($P < 0.0001$) al T2 (37,17%) y el T3 con (36,89%).

Palabras clave: *Acacia*, calcio, *Cynodon plestoctachyus*, digestibilidad, silvopastoreo.

Key words: *Acacia*, calcium, *Cynodon plestoctachyus*, digestibility, silvopastoral.

Efecto de diferentes niveles de fertilización sobre la composición química de la alfalfa (*Medicago sativa*, L)

*Effect of different levels of fertilization on the chemical composition of alfalfa (*Medicago sativa*, L)*

Carlos Eduardo Rodríguez Molano¹, Zoot Esp; Hugo García², MVZ.

¹Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Coordinador, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal –GIBNA, Tunja, Boyacá, Colombia. ceromol@gmail.com

²Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

El costo más alto en la alimentación de animales lo constituye la proteína, que anteriormente se obtenía de subproductos de origen

animal y que hoy en día por consideraciones sanitarias se restringe, por esta razón es importante la utilización de leguminosas como la alfalfa, que satisfagan los requerimientos necesarios para el mantenimiento, producción y reproducción de los animales. Por tal motivo se determinó la calidad nutricional de la alfalfa a diferentes niveles de fertilización tanto química como orgánica. Para el desarrollo del trabajo, se realizó un análisis de calidad de suelos, con el fin de determinar los niveles de fertilización, y basados para una superficie de una Ha se determinaron los siguientes tratamientos: T1= KCL 50 kg, fosfato Diamónico (DAP) 25 kg, sulfato de amonio (SAM) 25 kg, sulfato de hierro 3 kg, sulfato de zinc 5 kg, BORAX 10 kg, AGRIMINS 20 kg. T2= T1 + 25 kg de SAM. T3= T1 + 25 kg de DAP. T4, ABIMGRA, 10 BULTOS. T5, ABONISSA, 10 BULTOS. T6, LOMBRIHUMUS, 15 BULTOS T7, Testigo. Luego de la preparación y siembra de la alfalfa se realizó la fertilización de cada pradera con su respectivo tratamiento. Las muestras para el análisis proximal de alimentos fueron recolectadas y enviadas al laboratorio de nutrición animal de la UPTC, a los 60 y 90 d pos-germinación, donde se reportó a los 60 d, que los mejores tratamientos correspondieron al, T6, 76,1% Humedad, 31,5% Proteína Cruda (PC), 13,5% Fibra Total (FT), 11,32% Ceniza, 88,33% Materia Orgánica (MO), 8,35% Grasa. T4, 75,4% Humedad, 31,1% PC, 14,6% FT, 10,28% Ceniza, 89,71% MO, 7,74% Grasa. T1, 73% Humedad, 30% PC, 18,9% FT, 11,48% Ceniza, 88,5% MO, 10,24% Grasa. Para los 90 d los mejores resultados fueron, T4, 66,2% Humedad, 28,8% PC, 14% FT, 11,4% Ceniza, 88,6% MO, 9,4% Grasa. T6, 73,1% Humedad, 27,2% PC, 14,8% FT, 11,2% Ceniza, 88,8% MO, 7,9% Grasa. T5, 73,2% Humedad, 25,6% PC, 14,5% FT, 10,6% Ceniza, 89,4% MO, 6,8% Grasa. Se concluye, que con el uso adecuado de fertilizantes los niveles nutricionales de la alfalfa se pueden elevar a niveles óptimos para las explotaciones pecuarias.

Palabras clave: fertilización orgánica, fibra cruda, materia orgánica, proteína cruda.

Key words: crude fiber, crude protein, organic fertilization, organic matter.

Efecto de la *Acacia mangium* sobre la calidad y producción de *Brachiaria dictyoneura*, y la fertilidad del suelo en bosque húmedo tropical

*Effect of *Acacia mangium* on quality and production of *Brachiaria dictyoneura* and soil fertility in tropical humid forest*

Mauricio Sierra Pérez¹, Zoot; Diana María Bolívar Vergara¹, Zoot MSc (c)PhD; Julio Echeverri Gómez², Zoot MSc

¹Facultada de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa de producción sostenible para reducir el impacto ambiental de los sistemas de producción ganaderos tradicionales. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la *Acacia mangium* sobre la composición y producción de la pastura, composición química de la *Brachiaria dictyoneura* y la fertilidad del suelo en un SSP. El estudio se realizó en la hacienda La Leyenda, ubicada en Cauca (Antioquia) en Bosque húmedo tropical. El SSP y el potrero testigo (sin árboles) fueron establecidos en el 2002. La densidad de la *Acacia* fue 500 árboles/ha (8 m entre surcos y 2.5 m entre árboles). Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Cada repetición estuvo conformada por una parcela circular de 500 m². Los datos fueron analizados con PROC GLM de SAS (2006). La radiación disminuyó significativamente. La temperatura del aire disminuyó 8 °C y la humedad del suelo incrementó 9 %, sin obtenerse diferencia significativa. El porcentaje de pasto disminuyó, mientras que las gramas nativas y las malezas incrementaron. Esto conllevó a una disminución en la producción de materia seca total (339.8 kg/ha/corte), vs 1600 kg/ha/corte en el testigo. La *B. dictyoneura*, asociada con *Acacia* presentó mayores cantidades de

fibra en detergente neutro (77.5%), fibra en detergente ácido (42.3%), proteína cruda (7.8%) y cobre (2.7 ppm). La Acacia no presentó efecto significativo sobre las variables del suelo evaluadas, sin embargo se observó un incremento del 17.6%, 20% y 22.7% en el contenido de materia orgánica, nitrógeno total y nitrógeno disponible, respectivamente. El cambio de la composición botánica de la pastura y la menor producción de forraje obtenida en el SSP, se debe a la reducción de la radiación solar. El incremento de la proteína cruda de la B. humidicola asociada con Acacia, se presenta como una ventaja importante, teniendo en cuenta que esta es limitante en suelos de baja fertilidad. Los pocos cambios observados en el contenido de minerales en el pasto, y en la fertilidad del suelo, posiblemente se debe a la baja descomposición de la hojarasca de la Acacia y a la corta edad de los árboles.

Palabras clave: *composición botánica, composición bromatológica, contenido de minerales, radiación solar, sistema silvopastoril (SSP).*

Key words: *botanical composition, bromatological composition, mineral content, solar radiation, system silvopastoril (SSP).*

Efecto de la *Acacia mangium* sobre la calidad y producción de *Brachiaria híbrido cv. Mulato*, y la fertilidad del suelo en bosque húmedo tropical.

Effect of Acacia mangium on quality and production of Brachiaria hybrid cv. Mulato, and soil fertility in tropical humid forest.

Mauricio Sierra Pérez¹, Zoot; Diana María Bolívar Vergara¹, Zoot MSc (c)PhD; Julio Echeverri Gómez², Zoot MSc

¹*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*

²*Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia*

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa de producción sostenible para reducir el impacto ambiental de los sistemas de producción ganaderos tradicionales. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la *Acacia mangium* sobre la composición y producción de la pastura, composición química de la *Braquiaria c.v. Mulato* y la fertilidad del suelo en un SSP. El estudio se realizó en la hacienda La Leyenda, ubicada en Cauca (Antioquia) en Bosque húmedo tropical. El SSP y el potrero testigo (sin árboles) fueron establecidos en el año 2005. La densidad de la Acacia fue 500 árboles/ha (10 m entre surcos y 2 m entre árboles). Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Cada repetición estuvo conformada por una parcela circular de 500 m². Los datos fueron analizados con PROC GLM de SAS (2006). La Acacia no presentó efecto negativo sobre la composición botánica de la pastura, aunque se observó una disminución de 12.3% del pasto, mientras que las gramas y las malezas se incrementaron en 3.2% y 9%, respectivamente. No se encontró diferencia en la producción de materia seca total (kg/ha/corte), la cual fue de 1288.1 en el SSP y 1138.1 en el testigo. El pasto asociado con Acacia presentó mayores contenidos de proteína bruta (9.8%) y cenizas (7.3%), los cuales incrementaron en un 75% y 28%, respectivamente. La composición mineral del pasto no presentó diferencias significativas entre los dos sistemas evaluados. Con respecto a la fertilidad del suelo se observaron pocos cambios. El contenido de Calcio y la CICE fueron inferiores en el SSP, mientras que el contenido de fósforo fue superior en un 25%. La distancia de siembra de los árboles, la edad de la plantación y la poda oportuna, garantizaron la producción estable de pasto en el SSP. El incremento de la proteína cruda del pasto Mulato asociado con Acacia, se presenta como una ventaja importante, teniendo en cuenta que esta es limitante en suelos de baja fertilidad. Los pocos cambios observados en el contenido de minerales en el pasto, y en la fertilidad del suelo, posiblemente se debe a la corta edad de los árboles.

Palabras clave: *composición botánica, composición bromatológica, contenido de minerales, sistema silvopastoril (SSP).*

Key words: *botanical composition, bromatological composition, mineral content, system silvopastoril (SSP).*

Efecto de la *Acacia mangium* sobre la calidad y producción de *Brachiaria humidicola*, y la fertilidad del suelo en bosque húmedo tropical

Effect of Acacia mangium on quality and production of Brachiaria humidicola and soil fertility in tropical humid forest

Mauricio Sierra Pérez¹, Zoot; Diana María Bolívar Vergara¹, Zoot MSc, (c)PhD; Julio Echeverri Gómez², Zoot MSc

¹*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*

²*Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia*

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa de producción sostenible para reducir el impacto ambiental de los sistemas de producción ganaderos. Se evaluó el efecto de la *Acacia mangium* sobre la composición y producción de la pastura, composición química de la *Braquiaria humidicola* y la fertilidad del suelo en diferentes SSP. El estudio se realizó en la hacienda La Leyenda, en Cauca (Antioquia) en Bosque húmedo tropical. Se evaluaron cuatro SSP, con diferentes arreglos y edades. SSP1 y SSP2 con 8 m entre surcos y 2.5 m entre árboles y una edad de 3 y 4 años, respectivamente. SSP3 y SSP4, con 10 m entre surcos y 2 m entre árboles, con una edad de 2 y 3 años. Cada SSP fue comparado con un potrero testigo (sin árboles), bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Los datos fueron analizados con PROC GLM de SAS (2006). En todos los SSP disminuyó significativamente la radiación. La composición botánica de la pastura cambió en todos los SSP, excepto en el SSP3. El pasto disminuyó, mientras que las gramas y malezas incrementaron. Esto conllevó a una disminución en la producción de materia seca total (kg/ha/corte) en los SSP2 (640.6) y SSP4 (571.9) vs 1.789.6 en el testigo. En todos los SSP la humidicola incrementó de manera significativa la proteína. El hierro incrementó en todos los SSP, excepto en SSP3. El azufre incrementó en SSP2 y SSP4, mientras que el zinc fue superior en SSP1 y SSP3. El SSP3 presentó mayor potasio y el SSP4 mayor cobre. Con respecto a la fertilidad del suelo se observaron pocos cambios. En todos los SSP el pH bajó, excepto en el SSP3, mientras que el aluminio incrementó en los SSP1 y SSP4. El calcio y la CICE disminuyeron en el SSP3. El cambio de la composición botánica de la pastura y la menor producción de forraje en los SSP, se debe a la reducción de la radiación solar. El incremento de la proteína de la humidicola asociada con Acacia, es una ventaja importante, teniendo en cuenta que esta es limitante en suelos de baja fertilidad.

Palabras clave: *composición botánica, composición bromatológica, contenido de minerales, radiación solar, sistema silvopastoril (SSP).*

Key words: *botanical composition, bromatological composition, mineral content, solar radiation, system silvopastoril (SSP).*

Efecto de la adición de diferentes niveles de metionina sobre la producción y composición láctea de vacas al inicio de lactancia

Effect of adding different levels of methionine on milk production and composition of dairy cows at the start of lactation

Leydi Johana Quirama Rojas¹, Est Zoot; José Julián Echeverri Zuluaga², Zoot MSc (c)PhD; Jaime Eduardo Parra Suescún², Zoot MSc (c)PhD.

¹*Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal.*

²*Profesor, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Grupo BIOGEM, AA 1779, Colombia.*

La metionina (Met) es un aminoácido esencial que limita el rendimiento y la calidad de la leche en vacas de alta producción, sin

embargo, cuando Met es ofrecida a través del alimento la respuesta en la producción es variable, ya que es rápidamente oxidada y es utilizada para la síntesis de proteína de los microorganismos del rumen. Además, Met ha sido identificado como uno de los aminoácidos más deficientes en dietas ricas en pastos y leguminosas tropicales. Una posible solución a estos, es el suministro de aminoácidos, pero estos deben ser ofrecidos como una mezcla que sea estable en el rumen, para que así puedan estar disponibles en el intestino delgado. Debido a que una de las limitantes de mayor incidencia en la ganadería de leche en pastoreo en zonas tropicales es la deficiencia en aminoácidos (principalmente Met) provocada por la baja calidad de las especies forrajeras utilizadas, el objetivo de este trabajo fue conocer el efecto de la adición de diferentes niveles de metionina sobre la producción y composición láctea de vacas al inicio de lactancia. Se utilizaron 16 vacas que se encontraban en el inicio de lactancia y con una producción promedio de 20 Kg de leche, en las cuales se evaluó la producción de leche (PL) y su porcentaje de proteína (%PL) y grasa (%GL). Se emplearon 4 niveles de Met (0, 15, 20, 25 gr/día). Se utilizó un diseño estadístico de un cuadrado latino de 4x4, replicado 4 veces. Para las variables en estudio PL, %PL y %GL ($P>0.05$) no se presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, para %PL y %GL hay una tendencia numérica desfavorable para los tratamientos mas altos en Met. La baja respuesta a la adición de metionina protegida sobre la producción y componentes de la leche se debe posiblemente a que en nuestros sistemas de producción los animales en lactancia consumen altas cantidades de alimentos concentrados, motivo por el cual presentan pH ruminales ácidos, logrando la destrucción de los polímeros que protegen la metionina y el aumento de la liberación de este aminoácido al medio ruminal.

Palabras clave: degradabilidad ruminal, etapas de lactancia, proteína de sobrepaso, proteína microbiana.

Key words: bypass protein, microbial protein, ruminal degradability, stages of lactation.

Efecto de la adición de úrea protegida y sin protección sobre los parámetros de degradación de la MS del pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) y caña de azúcar (*Saccharum nlemfluensis*)

Effect of the addition of urea protected and without protection on the parameters of dry matter degradation of Cynodon nlemfluensis and sugarcane (Saccharum officinarum)

Mónica Duque Quintero, Zoot Esp (c)MSc; Ricardo Rosero Noguera, Zoot MSc PhD; Sandra Lucía Posada Ochoa, Zoot Esp MSc (c)PhD

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

La urea es la fuente de nitrógeno no proteico (NNP) más empleada en la alimentación de rumiantes, debido a su disponibilidad y a la capacidad de la microflora ruminal para aprovechar este tipo de sustrato. Sin embargo, se trata de una materia prima de rápida solubilidad y disponibilidad a nivel ruminal, por lo que se hace necesario conjugarla con una fuente de energía de igual o semejante tasa de degradación. En el trópico los forrajes presentan altas concentraciones de carbohidratos estructurales de lenta degradación que no acompañan la disponibilidad de nitrógeno cuando se utiliza urea en la ración. Una alternativa para superar esta situación, ha sido la utilización de urea protegida, buscando una liberación paulatina del nitrógeno, en una tasa que optimice la síntesis de proteína microbiana. Debido a que el crecimiento microbiano es función directa de las tasas de liberación de nitrógeno amoniacal y de la disponibilidad de energía a nivel ruminal, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la adición de urea protegida y sin protección sobre los parámetros de degradación ruminal in vitro de la materia seca (MS) del pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Para este propósito fueron diseñados cuatro tratamientos. Cada tratamiento contenía 0.5 gramos de muestra y un nivel de inclusión de

urea correspondiente al 3% de la materia seca incubada. Los tratamientos fueron evaluados a través de la técnica *in vitro* de producción de gases. No hubo diferencias estadísticas ($p>0.01$) entre la urea con caña y la urea protegida con caña, al comparar los valores de la fracción rápidamente degradable (A) entre los tratamientos, de igual forma sucedió con el pasto estrella. Para la fracción potencialmente degradable, la tasa de degradación y la fracción indigestible no fueron encontradas diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos ($p>0.01$). Lo que nos lleva a concluir que estos parámetros no fueron afectados por el tipo de urea utilizada. En conclusión, la utilización de urea protegida (Optigen 1200) no presento efecto sobre los parámetros de degradación de la materia seca *in vitro*, comportándose de igual manera que la urea sin protección.

Palabras clave: degradación ruminal, Optigen 1200, producción de gas in vitro.

Key words: In vitro gas production, Optigen 1200, ruminal degradation

Efecto de la adición de varios aditivos nutricionales en la producción de metano y en los parámetros de la fermentación ruminal in vitro con dos forrajes tropicales

Effect of various nutritional additives in the production of methane and the parameters of rumen fermentation in vitro with two tropical forage

Kelly J Hernández¹, Est Zoot; L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD

¹Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. biourum_med@unal.edu.co coconisilvo@une.net.co

Es necesario encontrar alternativas de mitigación al impacto del calentamiento global y a la crisis energética. Para ello es necesario evaluar los aditivos, que agregados a las dietas del ganado bovino puedan ser una alternativa para disminuir las emisiones del gas metano, producto de la fermentación entérica por el ganado. Existen evidencias de que los taninos condensados, el ácido fumárico y los lípidos pueden disminuir las emisiones de metano en el proceso de fermentación ruminal. Estos cambios son importantes, puesto que conociendo sus efectos y los mecanismos para reducir las emisiones de metano, se podrán modificar las dietas del ganado para mitigar las emisiones de metano durante el proceso digestivo en rumiantes. El proyecto tiene como propósito, evaluar el potencial que poseen varios aditivos nutricionales, en la mitigación de las emisiones de metano en el proceso de fermentación ruminal *in vitro*. Para llevar a cabo este proyecto se realizaron dos experimentos: 1) para el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con inclusión de los tres aditivos divididos en ocho tratamientos; **T1**, pasto sin aditivo (control); **CON**; **T2**, CON + taninos condensados (TAN) a dosis de literatura (N1); **T3**, CON + TAN dosis menor (N2); **T4**, CON + Ácido Fumárico (AF) N1; **T5**, CON + AF N2; **T6**, CON + Lípido (L) N1; **T7** CON + L N2; **T8** CON + TAN + AF + L; 2) para el pasto *Brachiaria decumbens* con cuatro aditivos divididos en siete tratamientos; **T1**, pasto sin aditivo (control); **CON**; **T2**, CON + Optigen; **T3**, CON + Optigen + TAN; **T4**, CON + Optigen + AF; **T5**, CON + Optigen + L; **T6**, CON + Optigen + TAN + AF + L; **T7**, CON + TAN + AF + L. En los dos experimentos se realizaron pruebas de fermentación ruminal *in vitro*, usando la técnica de gases a las 24, 36 y 60 horas. Adicionalmente se efectuará una prueba de la cinética de fermentación ruminal a las 6, 9, 12, 24, 36, 60, 72, 84, 96, 108 y 126 horas. Se medirá el volumen de gases, la presión de los gases, análisis de gas metano y los ácidos grasos volátiles (AGV) mediante cromatografía de gases, además se determinará la biomasa microbiana. El ajuste de los datos del volumen de gas se realizará con el procedimiento NLIN y el procedimiento ANOVA del programa SAS.

Palabras clave: ácido fumárico, gas metano, lípidos, rumen, taninos condensados.

Key words: condensed tannins, fumaric acid, lipids, methane gas, rumen.

Effect of exogenous fibrolytic enzymes on *in vitro* rumen fermentation of tropical forages

Efecto de la aplicación de enzimas fibrolíticas exógenas sobre la fermentación ruminal *in vitro* de varios forrajes tropicales

L Alfonso Giraldo V¹, Zoot MSc PhD; María J Ranilla², MV PhD; María LTejido², MV PhD; María D Carro², MV PhD

¹Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. consilvo@une.net.co

²Profesora Departamento Producción Animal, Universidad de León, 24071 León, España

Dietary fibre is an important energy source for ruminants. However, its digestion in the rumen is slow and incomplete. Preparations of exogenous cell wall-degrading enzymes, such as cellulases and xylanases, have the potential to hydrolyze forage fibre, thus improving the digestion of some ruminant feedstuffs. Most of studies have been conducted with enzyme-treated good-quality forages, but data involving application of exogenous enzymes to fibrous feeds are much limited. The objective of this study was to evaluate the effects of exogenous fibrolytic enzymes on the *in vitro* ruminal fermentation of three tropical forages, (Kikuyo grass 1 and 2 and Angleton grass). Three different enzymes preparations were tested: cellulase (CEL), xylanase (XYL) and a 1:1 mixture cellulase:xylanase (MIX). Dry matter disappearance was increased ($P<0.05$) by CEL and MIX for Kikuyo grass 1. The treatment of forages with CEL and MIX increased ($P<0.05$) neutral-detergent fibre degradability (NDFD), except for Kikuyo grass 2. CEL treatment also increased ($P<0.05$) total VFA production of Kikuyo grass 2 and Angleton grass. Under the conditions of the present experiment, the treatment of three tropical forages with cellulase seemed to stimulate their *in vitro* ruminal fermentation, but the xylanase used did not produce any positive effect. Although these and other results demonstrate that exogenous fibrolytic enzymes may enhance ruminal utilization of fibrous diets, further study is warranted to investigate specific, optimal enzyme-substrate combinations.

Key words: batch cultures, cellulase, rumen, technical gases, tropical forages, xylanase

Palabras clave: celulasa, cultivos en botes, forrajes tropicales, rumen, técnica de gases, xilanasa.

Efecto de la inclusión de aceite de coco sobre las emisiones de metano y parámetros de fermentación ruminal en novillas¹

Effect of the inclusion to coconut oil in emissions of methane and fermentation ruminal properties in heifers

Elizabeth Martín Martínez², Esp Microb; Erika Andrea Angarita Amaya³, Zoot; Ciro Enrique González Vargas⁴, Zoot; Rolando Barahona Rosales⁵, Ing Agr PhD

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) - Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA)

²Investigadora retirada CORPOICA CI Tibaitatá

³Investigador CORPOICA, CI Tibaitatá

⁴Egresado Universidad de Cundinamarca

⁵Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

En el presente estudio se evaluó el efecto del aceite de coco sobre la producción de metano y parámetros de fermentación ruminal *in vivo*. Cuatro novillas de raza Holstein, con un peso inicial 199,5 +/- 6,2 Kg y 12 meses de edad, fueron sujetas a un diseño de sobrecambio, sometidas a dos tratamientos: con y sin aceite de coco en un nivel de inclusión del 5% con respecto a la materia seca (250gr/día) en dos periodos experimentales de 12 días cada uno, de los cuales, tres días se destinaron a la cuantificación de la producción de metano. Al inicio y al final de cada

periodo se extrajo una muestra de fluido ruminal con sonda oro-esofágica para la evaluación de pH, producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y cambios en poblaciones ruminales por PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) en Tiempo Real. La dieta basal consistía en 93% heno de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y 7% de un suplemento urea-melaza. Se utilizó la técnica del túnel para la medición de las emisiones de metano *in vivo*, con un sistema de colección de muestras manual, cada hora durante 3 días. La producción de metano presentó diferencias significativas ($P<0,0001$) con valores de 118 y 196 litros/animal/día para los tratamientos con y sin aceite respectivamente, presentando una reducción del 35-40% de las emisiones; las poblaciones ruminales de hongos totales, *Ruminococcus flavefaciens*, bacterias metanogénicas totales y protozoarios totales presentaron una disminución significativa ($P<0,05$) en animales alimentados con aceite, mientras que la producción total de AGV y el pH no presentaron diferencias. La inclusión del aceite de coco es una efectiva alternativa para reducir las emisiones de metano, sin embargo se deben realizar otros estudios para evaluar otras fuentes de suplementación más económicas y de fácil implementación.

Palabras clave: bacterias metanogénicas, fluido ruminal, sonda oro-esofágica, técnica del túnel.

Key words: methanogenic bacteria, ruminal fluid, sonda oro-esophagus, tunnel technique.

Efecto de la inclusión de cuatro tipos de grasas en dietas para rumiantes sobre la degradación de la materia seca *in vitro*

Effect of the inclusion of four types of fats in diets for ruminants on the degradation of dry matter *in vitro*

Fredy Arley Arenas Sánchez, Zoot (c)MSc; Ricardo Rosero Noguera, Zoot Esp MSc PhD; Sandra Lucia Posada Ochoa, Zoot Esp MSc (c)PhD

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

La inclusión de grasa en la alimentación de rumiantes con el objeto de aumentar la densidad energética de las dietas es una alternativa para suplir la demanda energética en animales de alta producción. Sin embargo, niveles de grasas superiores al 6% como porcentaje de la materia seca (MS) deprimen la digestibilidad de la fibra, por tanto, el uso de grasas protegidas (sales de calcio) surge como una opción para la suplementación, puesto que éstas permanecen inertes en el rumen y son altamente digeribles en el tracto digestivo posterior. Para evaluar el efecto de grasas saturadas e insaturadas y el grado de protección (protegidas y sin protección) sobre la degradación *in vitro* de la materia seca (MS) en dietas para rumiantes, cuatro dietas fueron formuladas para ser isocalóricas e isoproteicas. Cuatro tipos de grasas fueron testadas con un grado de inclusión del 8% de la dieta: 1) Grasa saturada sin protección (GSSP), 2) Grasa saturada protegida (GSP), 3) Grasa insaturada sin protección (GISP) y 4) Grasa insaturada protegida (GIP). La degradación de la MS fue evaluada mediante la técnica *in vitro* de producción de gases. La utilización de grasas insaturadas protegidas mejoró la degradación de la MS con respecto a las no protegidas saturadas e insaturadas. La mayor extensión de la degradación de la MS fue observada en el tratamiento GIP con 75.42%, después de 96 horas de incubación. En tanto que para los restantes tratamientos los valores de degradación fluctuaron entre 61.96% y 68.59%. Tanto para las grasas saturadas como insaturadas no pudo verificarse un efecto positivo de la saponificación sobre la degradación de la MS, una vez que los valores de degradación a las 96 horas fueron estadísticamente iguales ($p>0.01$). A pesar que desde el punto de vista estadístico no se aprecia diferencias entre los tratamientos con grasas protegidas y sin protección, sí puede verificarse que en el tratamiento con grasas insaturadas la protección permitió una mayor extensión de la degradación en este tratamiento.

Palabras clave: degradación *in vitro*, grasa, materia seca.

Key words: dry matter, fat, *in vitro* degradation.

Efecto de la inclusión de diferentes sustratos fibrosos en la producción de enzimas fibrolíticas por un aislado del hongo anaeróbico ruminal *Orpinomyces* sp.¹

Effect of the inclusion of different fibrous substrates on the fibrolytic enzyme production by an isolate of the ruminal anaerobic fungi Orpinomyces sp.

Nohora Patricia Manovacia Moreno², Ing Quim; Rolando Barahona Rosales³, PhD.

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662 – 3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008, ejecutado en alianza Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia (UdeA) y Cooperativa Lechera COLANTA.

²Joven investigadora COLCIENCIAS – CORPOICA. patico1511@gmail.com

³Profesor, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. rbarahonar@unal.edu.co

Uno de los retos actuales para la ganadería, especialmente para la del trópico es aumentar la eficiencia de utilización de la fibra de los forrajes y materiales toscos utilizados en nutrición, lo cual sólo puede lograrse mediante el conocimiento de los factores que afectan este proceso. Los hongos anaerobios producen una amplitud de arreglos enzimáticos y generalmente degradan un amplio rango de sustratos, al igual que lo hacen las bacterias ruminales. Sin embargo, los hongos son capaces de degradar los polímeros de la pared celular vegetal más resistentes y las celulasas y xilanasas que producen han sido clasificadas entre las enzimas fibrolíticas más potentes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar cómo el sustrato sobre el que crecen los hongos anaerobios afecta su producción de enzimas fibrolíticas. Para esto se realizaron varios experimentos donde un aislado de *Orpinomyces* sp fue (1) crecido sobre diferentes sustratos fibrosos o (2) crecido sobre sustratos fibrosos seleccionados, cambiando condiciones de contenido de proteína y concentración de sustrato fibroso. En el primer experimento, la mayor actividad fibrolítica total fue obtenida cuando el hongo fue crecido sobre fibra de palma africana (fibra), seguido de pasto colosuana. Crecer el hongo sobre aserrín, resultó tanto en la menor producción de enzima como también en la menor degradabilidad *in vitro* ($P < 0.05$). Es interesante anotar que la degradabilidad observada con fibra fue una de las menores (13.8%; $P < 0.05$) mientras que la de colosuana fue la mas alta (53.9%; $P < 0.05$). En el segundo experimento, al variar la concentración de fibra en el medio de cultivo (1%, 3%, 5%), y las fuentes de nitrógeno: extracto de levadura grado reactivo (ELVr), extracto de levadura comercial, sulfato de amonio y urea al 1% en el medio de cultivo, se observó mayor degradabilidad *in vitro* al aumentar la concentración de fibra. A su vez, en la presencia de ELVr, la actividad enzimática aumentó mas de 10 veces lo observado en el experimento 1. Se concluye que la actividad fibrolítica del hongo depende del sustrato utilizado y de la concentración del sustrato fibroso en el medio de cultivo.

Palabras clave: actividad enzimática, degradabilidad *in vitro*, fermentación anaeróbica, residuos de cosecha y/o agroindustriales.

Key words: anaerobic fermentation, crop and/or agroindustry residues, enzymatic activity, *in vitro* degradability.

Efecto de la inclusión de distintas leguminosas taníferas en la producción de metano y la fermentación ruminal *in vitro*

Effect of inclusion of different legumes tanniferas in methane production and ruminal fermentation in vitro

L Deisy Chaparro¹, Est Zoot; L Alfonso Giraldo², Zoot MSc PhD.

¹Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

²Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. biorum_med@unal.edu.co, conisilvo@une.net.co.

Uno de los gases efecto invernadero (GEI) es el metano (CH₄), el que se genera como producto del proceso de fermentación ruminal anaeróbico en el tracto digestivo de los bovinos, representando aproximadamente el 15% del total de las emisiones de CH₄ en el mundo. Con este trabajo, se pretende evaluar el efecto en la producción del gas metano *in vitro*, producto de la fermentación ruminal con algunas dietas constituidas por leguminosas arbóreas taníferas y otras forrajeras herbáceas. Las especies forrajeras que se usarán como sustrato son: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), la leguminosa arbórea acacia (*Acacia decurrens*), la leguminosa herbácea lotus (*Lotus oleagnosus*), la forrajera arbustiva sauco (*Sambucus peruviana*) y un concentrado comercial. Los tratamientos o dietas que se van a evaluar son: 1) Kikuyo 85% + Acacia 15%; 2) Kikuyo 70% + Acacia 30%; 3) Kikuyo 85% + Lotus 15%; 4) Kikuyo 70% + Lotus 30%; 5) Kikuyo 85% + 15% Saucó; 6) Kikuyo 70% + Saucó 30%; 7) Kikuyo 85% + Concentrado 15%; 8) Kikuyo 70% + Concentrado 30%, estos dos últimos como controles. Estos tratamientos evaluarán mediante la prueba de cultivos no renovados de microorganismos (CNRMR), utilizando la técnica de gases (Theodorou et al., 1994). Trascurrido el tiempo de la incubación (24 ó 48 h), se medirá el volumen y presión del gas producido, posteriormente se tomará una muestra para medir concentración de metano (CH₄), ácidos grasos volátiles (AGV) y amoníaco (NH₃). Se hará la determinación de la degradabilidad aparente de la materia seca y la materia orgánica (DMS, DMO) y la degradabilidad de la pared celular (DFDN). Se hará conteo de protozoos en el líquido ruminal inicial y pos incubación (24 ó 48 h). Posteriormente, se realizará una prueba de la cinética de producción de gas *in vitro* (hasta 132 horas), midiendo presión y volumen del gas y tomando muestras del gas producido para análisis de CH₄ a 3, 6, 9, 14, 22, 26, 31, 36, 48, 72, 96, 108 y 132 horas de incubación ruminal *in vitro*. Para esta última prueba se determinará la DMO. Los análisis estadísticos se llevarán a cabo con el procedimiento ANOVA del programa SAS. El ajuste de los datos del volumen de gas se realizará con el procedimiento NLIN del programa SAS (SAS, 2001).

Palabras clave: cultivos en botes, metano, rumen, taninos.

Key words: crops in pots, methane, rumen, tannins.

Efecto de la oferta de kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) y la suplementación con ensilaje de avena (*Avena sativa*) sobre el perfil lipídico de la grasa láctea¹

Effect of kikuyu (Pennisetum Clandestinum) allowance and the substitution of the grass with oat silage (Avena sativa) on milk fatty acid profile

Juan de J Vargas², Zoot; Martha Pabón^{2,3}, Qui MSc PhD; Juan Carulla^{2,4}, Zoot MSc PhD.

¹Financiado por División de Investigaciones, sede Bogotá (DIB), Bogotá, Colombia.

²Grupo de Investigación en Nutrición Animal.

³Departamento de Química, Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. mlpabonr@unal.edu.co

⁴Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. jecarullaf@unal.edu.co

Se evaluó el efecto de la oferta forrajera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y la suplementación con ensilaje de avena (*Avena sativa*) sobre el perfil lipídico de la grasa láctea bovina utilizando 18 vacas Holstein divididas en tres grupos homogéneos asignados al azar a cada uno de tres tratamientos. En el primer experimento se evaluaron tres niveles de oferta de kikuyo: 2.6, 3.3 y 4.0 kg MS/100 PV. En el segundo experimento

se mantuvo una oferta constante de forraje de 4 Kg MS/100 Kg PV y se modificaron los niveles de oferta de kikuyo y ensilaje, ofreciendo relaciones de kikuyo:ensilaje de 4.0:0, 3.3:0.7 o 2.6:1.4. Los períodos experimentales fueron de 21 días, 14 de adaptación y 7 de medición. El perfil de ácidos grasos en la grasa láctea se determinó por cromatografía de gases. En el experimento 1, el aumento en la oferta forrajera presentó concentraciones de ALC (ácido linoléico conjugado) de 1.1, 0.9 y 1.2 g/100g AG (P<0.05) y de ácidos grasos poliinsaturados de 3.0, 2.7 y 3.3 g/100 g AG (P<0.05) en la grasa láctea para las ofertas de 2.6, 3.3 y 4.0 respectivamente. El aumento en la inclusión de ensilaje (experimento 2) presentó concentraciones de ALC de 1.3, 1.1 y 1.0 g /100g AG (p<0.05) y de ácidos poliinsaturados de 3.3, 2.9 y 2.8 g/100g AG (P<0.01) para 0, 0.7 y 1.4 de ensilaje respectivamente. Una mayor oferta de forraje aumentó los niveles de ALC y ácidos grasos poliinsaturados en la leche, mientras que al aumentar la inclusión de ensilaje se disminuyen estos niveles.

Palabras clave: ácidos grasos, ALC, ensilaje de avena, oferta forrajera.
Key words: ALC, fatty acid, forage allowance, oat silage.

Effecto de la suplementación con ácidos grasos omega 3 y 6 sobre la producción y composición de la leche

Effect of n-3 and n-6 FA supplementation on milk composition of and production

Mónica Duque Quintero^{1,2}, Zoot Esp (c)MSc; Martha Olivera Ángel¹, MV DrSci; Ricardo Rosero Noguera², Zoot MSc PhD.

¹Grupo Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

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

Las vacas Holstein de alta producción presentan una alta demanda de nutrientes para llenar sus requerimientos nutricionales en la lactancia temprana. Estos requerimientos no son suplidos por el consumo de alimento, lo que induce en el animal un balance energético negativo. La suplementación con grasa protegida en el postparto temprano podría ser una fuente energética alterna que se reflejaría en un efecto positivo para la producción y composición de la leche en este período. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación de grasa protegida con inclusión de ácidos grasos omega 3 y 6 sobre la producción y composición de la leche en vacas Holstein en el primer tercio de la lactancia. Se utilizaron 9 vacas múltiparas (de 2 a 5 partos) en los primeros 100 días de lactancia, peso promedio de 600 Kg ± 20; producción promedio de 26,7 litros por día. Los animales fueron asignados al azar a cada uno de los siguientes tratamientos; T1: 3 animales al grupo control, T2: 3 animales al omega 6 y T3: 3 animales al omega 3 y se suplementaron durante el ordeño con alimento concentrado más 800gr/vaca/día de grasa por un período de 20 días. Se evaluó condición corporal, producción y composición de la leche una vez finalizado el experimento. Los resultados demostraron un efecto positivo sobre los kilogramos de grasa producida (p<0,05), cuando se suplementó con omega 6 (0.8700) vs el control (0.4967); no se encontró diferencia con el omega 3 (0.7333). Hay una tendencia al aumento de los kilogramos de proteína, sólidos no grasos y sólidos totales (p>0,1) en los animales suplementados con omega 6. No se encontraron diferencias significativas (p<0,05) en la producción de leche, ni en la condición corporal. Estos datos sugieren que la suplementación con ácidos grasos omega 6 tienen efectos positivos sobre la composición de la leche de vacas lecheras de alta producción en la lactancia temprana, no así la suplementación con Omega 3

Palabras clave: ácidos grasos esenciales, grasa protegida, lactancia temprana.
Key words: early lactation, essential fatty acids, protected fat.

Effecto de la suplementación con ácidos grasos omega 3 y 6 sobre el estatus energético de vacas lecheras

Effect of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid supplementation on energetic status in dairy cows

Mónica Duque Quintero¹, Zoot Esp (c)MSc; Martha Olivera Ángel¹, MV Dr Sci; Ricardo Rosero Noguera², Zoot PhD

¹Grupo Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

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

Las vacas Holstein de alta producción presentan una alta demanda de nutrientes en la lactancia temprana para la producción de leche. Sin embargo, sus requerimientos para producción no son suplidos por el consumo de alimento, llevando a que el animal entre en balance energético negativo, se produzca una alta movilización de reservas corporales y traiga como consecuencia una sobrecarga hepática. La suplementación con grasa protegida puede tener un efecto positivo en el balance energético en este período, al aumentar la densidad energética de la ración y por lo tanto, contribuir a un mejoramiento en la partición de nutrientes. El objetivo del trabajo fue determinar el estatus metabólico de vacas suplementadas con ácidos grasos omega 3 y 6 durante la lactancia temprana, mediante la utilización de perfiles metabólicos. Se utilizaron 9 vacas múltiparas (de 2 a 5 partos) en los primeros 100 días de lactancia, peso promedio de 600 Kg ± 20; producción promedio de 26,7 litros por día y una edad de 60 ± 20 meses. Los animales fueron asignados al azar a cada uno de los siguientes tratamientos; T1: 3 animales al grupo control, T2: 3 animales al omega 6 y T3: 3 animales al omega 3 y se suplementaron durante el ordeño con alimento concentrado más 800gr/vaca/día de grasa protegida por un período de 20 días. Muestras de sangre fueron tomadas una vez finalizado el experimento y llevadas al laboratorio, el suero fue almacenado a -20°C hasta el momento de los análisis por pruebas enzimáticas colorimétricas. Los resultados mostraron que las concentraciones de glucosa (69.2 mg/dL), triglicéridos (44.8 mg/dL), HDL (100.6mg/dL), LDL (122.0mg/dL) VLDL (9.0 mg/dL), LDL/HDL (1.65mg//dL), BUN (12.4 mg/dL), ALB (3.34 g/dL) y AST (90.8 U/L), no fueron estadísticamente diferentes con respecto a las halladas en las controles (p>0.05). Las concentraciones de colesterol fueron estadísticamente mayores en los animales suplementados con omega 6 (246.67 mg/dL) y 3 (278.33 mg/dL) que el grupo control (167.0), (p = 0.0164). Estas diferencias sugieren que el metabolismo energético del animal mejorará con la suplementación de omega 6 y que el hígado puede tener una menor carga por la posible disminución de la lipólisis.

Palabras clave: grasa protegida, lactancia temprana, perfil metabólico.
Key words: lactating early, metabolic profile, protected fat.

Effecto de la suplementación con subproductos del fruto de cacao (*Theobroma cacao*) en la fermentación ruminal *In vitro*

Effect of supplementation with products from the fruit of cacao (Theobroma cacao) in the rumen fermentation in vitro

Juliana Areiza G, Zoot; Estefanía Ochoa H, Est Zoot; L Alfonso Giraldo, Zoot MSc PhD.

Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

En el cultivo de cacao, la cáscara representa el 80% del peso de la mazorca, la que podría ser fuente de suplementación animal. Se fijó como objetivo, evaluar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de cacao, como suplemento del pasto braquiaria (*B. decumbens*), en los parámetros de la fermentación y en la cinética fermentativa

ruminal *in vitro*. Se evaluó: D1 (braquiaria, 100%), D2 (braquiaria, 50% y cáscara 50%), D3 (braquiaria 50%, cáscara 40% y matarratón 10%), D4 (braquiaria (50%), cáscara 45% y Optigen®-Alltech 5%), D5 (braquiaria 50%, cáscara 25%, y matarratón 25%), D6: braquiaria 45%, cáscara 30%, matarratón 20% y Optigen®-Alltech 5%. Se incubaron durante 24 y 48 h usando la técnica de producción de gases, para determinar los principales parámetros fermentativos y la cinética fermentativa a 13 tiempos de incubación. A las 24 horas de incubación la menor producción de gas fue para D4 y D6. La producción de CH₄ fue superior (P<0.05) en dietas con cáscara de cacao y matarratón, pero sin Optigen-Alltech® (D3 y D5), por el contrario la dieta con menor (P<0.05) metano fue la D1. La D4, presentó menor AGV totales. La relación acético/propiónico fue menor (P<0.05) para D1, y superior para las otras dietas. La degradabilidad de la MS (DMS), fue mayor (P<0.05), para dietas con matarratón u Optigen-Alltech® (D3, D4, D5 y D6). La DFDN, fue superior para D1 y D4. A las 48 horas de incubación, el pH final fue mayor (P<0.05) en las dietas con Optigen-Alltech® y cáscara de cacao (D4 y D6). El menor metano, con D4, que incluye cáscara de cacao al 45%, en cambio D3, que incluyó matarratón al 10%, produjo mayor (P<0.005) metano. El total de AGV, fue mayor (P<0.05) para D3 y D5, las que incluyen cáscara de cacao 40%-25%, y matarratón 10%-25% respectivamente. La relación acético:propiónico, cambio a favor de las dietas con cáscara de cacao y Optigen®-Alltech. La DMS no fue diferente, variando entre 63,5 y 61.5%. En cambio cuando se adicionaron cáscara de cacao y matarratón, teniendo como base el pasto braquiaria, la DFDN y la DFDA disminuyeron en todas las dietas, siendo mas acusada esta disminución en el tratamiento D6. Los resultados indican que en pruebas de suplementación *in vivo*, se deberían evaluar las dietas D3 y D5, como las más promisorias

Palabras clave: ácidos grasos volátiles, *Brachiria decumbens*, cacao, cinética fermentativa, degradabilidad, técnica de gases.

Key words: *Brachiria decumbens*, cocoa, degradability, fermentation kinetics, gas production technique, volatile fatty acids.

Efecto de la suplementación con torta de palmiste y semilla de algodón sobre los sólidos totales en leche, en el hato de la Granja Tinguavita (Paipa-Boyacá)

Effect of dietary supplementation with palm kernel cake and cotton seed on the total solids in milk in the herd of Farm Tinguavita (Paipa-Boyacá)

Carlos Eduardo Rodríguez Molano, Zoot Esp; Jesús David Castellanos González, MVZ; Tulia Alexandra Munévar Plazas, MVZ.

Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA-, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Boyacá, Colombia. ceromol@gmail.com

En la agroindustria láctea, el precio de la leche está proporcionado por su calidad composicional (contenido de sólidos totales -ST y calidad higiénico-sanitaria), por esto es importante brindar a los animales una alimentación que supla sus requerimientos y además permita mejorar las características físicas de la leche. Basados en esto, se evaluó bajo la modalidad de investigación, el porcentaje de ST presentes en leche al suplementar con semilla de algodón y torta de palmiste la dieta de vacas lecheras raza Holstein, en pastoreo, en la granja "Tinguavita" de la UPTC. El ensayo fue realizado con un total de 12 vacas, conformando tres grupos de animales, alimentadas con kikuyo, trébol y sal a voluntad, y suplementado después del ordeño de la mañana con: torta de palmiste (Grupo-A), semilla de algodón (Grupo-B) y el Grupo-C (Control), sin suplementación; tanto al forraje como a los suplementos se les realizaron análisis bromatológicos al inicio del ensayo para establecer las dietas de acuerdo a los requerimientos de cada animal. El periodo experimental fue de 30 días, tiempo en el cual se recolectaron muestras de leche al inicio del ensayo y luego dos veces por semana, registrando y analizando: producción

de leche/día (PL), porcentaje de grasa (%G) (método de Gerber), densidad (termolactodensímetro), porcentaje de sólidos no grasos (SNG) y porcentaje de ST (formula de Hemner y Richmond). Se observó que el Grupo A, obtuvo los mejores resultados, pues usando torta de palmiste a razón de 1,4 Kg a 2,3 Kg/día/vaca se produce un aumento del 34,23% en PL, 30,76% en grasa, 14,47% en SNG y 16,17% en cantidad de ST. En el Grupo B, al administrar 1,2 Kg a 2,6 Kg/día/vaca de semilla de algodón, se obtienen aumentos de 26,72% en PL, 36,11% en grasa, 11,54% en SNG y un 12,38% en ST. Finalmente se concluye que la torta de palmiste y la semilla de algodón utilizadas como suplemento alimenticio mejoran la calidad composicional de la leche, aunque estadísticamente se concluye que la PL y %G, no muestran diferencias estadísticamente significativas (p>0,05), caso contrario ocurre con la densidad, SNG y ST, que muestran diferencias estadísticas significativas (p<0,05).

Palabras clave: agroindustria láctea, calidad composicional, forraje, ordeño, requerimientos nutricionales.

Key words: compositional quality, forage, milk agroindustry, milking, nutritional requirements.

Efecto de la suplementación de dos dietas con diferentes porcentajes de proteína sobre los niveles de nitrógeno no proteico en sangre

Effect of supplementation of two diets with different percentages of protein on the levels of non-protein nitrogen in blood

Luz Andrea Sierra Sánchez, MVZ; Yury Andrea Martínez Camargo, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano, Zoot Esp.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Cel 3133795811. andrea2083@hotmail.com

Con el objetivo de establecer los niveles de nitrógeno no proteico en sangre (BUN), alcanzados en dietas con diferentes porcentajes de proteína y sabiendo que dicha medición es un indicador del metabolismo proteico, se realizó un estudio serológico para la determinación de BUN mediante espectrofotometría, a partir de dietas suplementarias manejando harina de Morera (*Morera alba*) y harina de Avena (*Avena sativa*) con una proteína del 18% y 11,3%, respectivamente. Se utilizó una población conformada por 12 hembras en etapa de levante, de raza Holstein, en edades entre los siete y catorce meses y con pesos que oscilan entre los 140-250 kg, las cuales recibían una dieta a base de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y suplementadas en forma constante con sal mineralizada elaborada. Previo a la suplementación se realizó un muestreo serológico, a fin de establecer los niveles basales de BUN; el suministro del material vegetal se llevó a cabo durante un periodo de 37 días, tiempo en el cual simultáneamente se hicieron pesajes y muestreos sanguíneos semanales, determinando los niveles de BUN alcanzados en cada uno de los tratamientos, frente a un grupo control el cual no fue suplementado. El estudio se realizó bajo un sistema completamente aleatorio 3x4, utilizando un diseño completamente al azar y comprobando las diferencias estadísticas mediante una prueba de comparación de medias de TUKEY, estableciéndose una diferencia significativa de (P<0,05). Se concluyó que las novillas suplementadas con Morera evidenciaron un aumento importante en los niveles de BUN (>6,5 mmol/L), superando los rangos normales en novillas de levante. En cuanto al grupo suplementado con Avena y el grupo control, se estableció que los niveles de BUN estuvieron dentro de los parámetros normales 4,6 mmol/L y 2,8 mmol/L respectivamente. El estudio tiene gran relevancia si se tiene en cuenta que el exceso de N-NH₃ transformado en urea puede dañar el metabolismo intermediario e influir en las concentraciones de glucosa, lactato y ácidos grasos libres en la sangre y en la funcionalidad del cuerpo lúteo, provocando graves alteraciones a nivel reproductivo

Palabras clave: avena, espectrofotometría, morera, novillas, reproducción, urea.

Key words: heifers, mulberry, oats, reproduction, spectrophotometry, urea.

Efecto de la suplementación de dos forrajes, con tres fuentes energéticas lipídicas precursoras de ácido linoléico conjugado (CLA), en la fermentación ruminal *in vitro* y en la población protozoaria

Effect of supplementation forages two, in three energy precursor lipid conjugated linoleic acid (CLA) in vitro ruminal fermentation and protozoal population

J Felipe Castro N¹, Est Zoot; L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD

¹Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

²Profesor Departamento Producción Animal, Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

En la nutrición humana, el consumir ácido linoleico conjugado (CLA), presente en la grasa de los productos alimenticios provenientes de los rumiantes, tiene beneficios sobre la salud humana (anticancerígeno y anti-arterosclerosis). Los rumiantes poseen la capacidad exclusiva en el rumen, de albergar una gran cantidad de microorganismos (especialmente protozoos), que sintetizan CLA. Se pretende determinar un suplemento para pasturas tropicales capaz de favorecer la síntesis de CLA por los protozoos y en consecuencia mayor producción de los precursores del CLA en el rumen de las vacas (ácido ruménico y ácido vaccénico), con el propósito de aumentar su concentración tanto en carne como en leche. Se evaluará el efecto de tres fuentes lipídicas en los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro* y en la biohidrogenación ruminal para la síntesis de ácido linoléico conjugado (CLA) en rumen. Para ello, se utilizarán tres fuentes lipídicas, Glicerol, Alfa-crem® y grasa sobrepasante en dos tipos de pastos tropicales, kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y pasto humidícola (*Brachiaria humidicola*) con tres niveles de inclusión de las fuentes lipídicas en cada forraje, 6%, 3% y 1%; las que serán usadas en cultivos no renovados de microorganismos ruminales de corta duración (CNRMR), mediante la técnica de gases, durante 12, 24 y 48 horas de fermentación ruminal *in vitro*, después de los cuales se tomarán muestras para cuantificar diferentes parámetros como los niveles de CLA en el efluente resultante de la técnica de gases, ácidos grasos volátiles (AVG), metano, la degradabilidad de la materia orgánica y FDN. Para la evaluación de la dinámica poblacional de protozoos se utilizará una cámara de recuento, con muestras que serán evaluadas antes y después de la fermentación *in vitro*, para determinar el efecto de diferentes fuentes lipídicas en la población de protozoos y su relación con la producción de CLA *in vitro*. Se hará un análisis de varianza en el que los efectos principales serán la dieta y el inóculo ruminal. Cuando se detecte un efecto significativo ($P < 0,05$), las diferencias entre dietas se analizarán mediante la prueba de la mínima diferencia significativa (LSD), usando el procedimiento ANOVA del programa SAS.

Palabras clave: ácido linoleico conjugado, lípidos, protozoos, rumen.
Key words: conjugated linoleic acid, lipids, protozoa, rumen.

Efecto de la suplementación de gramíneas con subproductos de la producción de bioetanol, en la fermentación ruminal *in vitro*

Effect of supplementation of grasses with co-production of bioethanol on in vitro ruminal fermentation

Paula A Giraldo¹, Est Zoot; Vanessa M Henao¹, Est Zoot; L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD.

¹Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

²Profesor Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. conisilvo@une.net.co

En la industria nacional de biocombustibles, uno de los principales cuellos de botella para el desarrollo del etanol, es la creación de mercados para la biomasa que se obtiene como co-producto de su obtención a través de procesos fermentativos. El objetivo es analizar el efecto en la fermentación ruminal *in vitro* de la suplementación con biomasa (co-producto de la fermentación de harina de yuca para producir bioetanol) y harina de yuca en forrajes tropicales. Se evaluarán cuatro forrajes de clima cálido: *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Dichanthium annulatum* y *Equisetum bogotense*. Los forrajes del municipio de San Pedro de los Milagros, en clima frío son; *Pennisetum clandestinum* y *Lolium perenne*, estos serán mezclados con biomasa y harina de yuca en diferentes proporciones, puesto que la biomasa es una fuente proteica y la harina de yuca, energética. A las dietas se les realizará un análisis químico para determinar su contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), materia mineral (método descrito por Van Soest y Robertson 1985), proteína cruda (Kjeldahl A.O.A.C., 1984), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina (Van Soest et al, 1991), digestibilidad de la MS y la MO, usando un incubador Daisy II®, utilizando la técnica de Goering y Van Soest (1970), mediante el protocolo descrito y probado para forrajes tropicales (Giraldo et al., 2007), y por último, será evaluada la fermentación ruminal *in vitro* por medio de pruebas con cultivos no renovados de microorganismos ruminales (CNRMR), utilizando la técnica de gases (Theodorou et al 1994). Acá se determinará, el volumen y presión del gas producto de la fermentación ruminal *in vitro*, utilizando un transductor de presión, además se cuantificará la concentración de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico, butírico, isobutírico, valérico e isovalérico) metano por cromatografía de gases y la concentración de amoníaco, además la degradabilidad de la materia seca (DMS), DFDN y DFDA. Los resultados obtenidos se someterán a un análisis de varianza en el que los efectos principales serán la dieta y el inóculo ruminal. Cuando se detecte un efecto significativo ($P < 0,05$), las diferencias entre dietas se analizarán mediante la prueba de la mínima diferencia significativa (LSD), usando el procedimiento ANOVA del programa SAS.

Palabras clave: bioetanol, biomasa, forrajes tropicales, yuca.
Key words: bioethanol, biomass, cassava, tropical forages.

Efecto de la sustitución de *Brachiaria humidicola* por la arbórea *Acacia mangium* sobre la fermentación ruminal *in vitro* y la producción de metano

Effect of the replacement of the Brachiaria humidicola by tree Acacia mangium on ruminal fermentation in vitro and methane production

L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD, María J Ranilla², MV PhD; María L Tejido², MV PhD; María D Carro², MV PhD

¹Profesor, Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

²Profesora e Investigadora, Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León, España

Se analizó la fermentación ruminal *in vitro* de cuatro dietas compuestas por pasto braquiaria (*Brachiaria dictioneura*) sólo (B100) o mezclado con acacia (*Acacia mangium*) en proporción 80:20 (B80), 70:30 (B70) y 60:40 (B60). Se incubaron 400 mg de cada dieta con una mezcla de buffer y líquido ruminal durante 12 y 24 h para determinar los principales parámetros fermentativos. A las 12 horas de incubación, el pH fue mayor ($P < 0,05$) para las dietas B80, B70 y B60 respecto a la compuesta únicamente por braquiaria (B100). No se observaron diferencias ($P > 0,05$) entre dietas en la producción de gas metano, la concentración de amoníaco y la producción total de AGV. La producción de propiónico fue mayor ($P < 0,05$) con la dieta B60 que el resto de las dietas, pero la producción de butírico fue mayor en la dieta sin acacia (B100) que en las otras. A las 24 horas de incubación se observaron también diferencias entre las dietas. El pH final de la incubación fue más bajo ($P < 0,05$) para la dieta B100 comparado con el resto de las dietas, lo

que concuerda con la mayor ($P < 0.05$) producción de gas en esta dieta. Se observó una disminución de la producción de metano ($P < 0.05$) en todas las dietas que incluyeron acacia, la cual fue del 5, 10 y 14% para las dietas B80, B70 y B60, respectivamente. No se observaron efectos de la inclusión de acacia en la dieta sobre la producción de acético ($P > 0.05$), pero se produjo una menor ($P < 0.05$) cantidad del ácido butírico en la dieta B60. La sustitución de braquiaria por acacia provocó un aumento ($P < 0.05$) en la concentración de amoníaco, independiente del porcentaje de inclusión de acacia, pero también redujo ($P < 0.05$) la degradabilidad de la materia orgánica (DMO) y la degradabilidad de la fibra detergente neutra (DFND) respecto a la dieta compuesta únicamente por braquiaria (B100). Dependiendo del tipo de dieta se presentan cambios en la cinética y extensión de la fermentación ruminal in vitro. La inclusión de acacia en las dietas compuestas por braquiaria podría tener potencial en la reducción de la producción de metano, pero también ocasiona modificaciones desfavorables de la fermentación ruminal, incluyendo la disminución de la degradabilidad de la dieta.

Palabras clave: *Acacia mangium*, ácidos grasos volátiles, braquiaria, cinética de gas, degradabilidad, fermentación ruminal, metano.

Key words: *Acacia mangium*, braquiaria, degradability, kinetics of gas, methane, ruminal fermentation, volatile fatty acids.

Efecto de la transfaunación de microorganismos ruminales obtenidos del rumen de bovinos sanos sobre algunos parámetros productivos en ovinos destetos

Effect of transfaunation rumen microorganisms obtained from healthy cattle on some production parameters in sheep weaning

Ángela Mireya Rodríguez Salgado¹, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano², Zoot Esp.

¹Joven Investigadora COLCIENCIAS, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA-, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Boyacá, Colombia. angelarodsa@gmail.com

²Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA-, UPTC.

El ovino como rumiante genera a partir de la fermentación ruminal tanto energía como proteína, hecho que evidencia la importancia de la manipulación de estos procesos con el fin de obtener una significativa eficiencia en la utilización de nutrientes para una mayor productividad. Con base en lo anterior, la evaluación de metodologías que favorezcan el mejoramiento de las técnicas de manejo nutricional ovino y que permitan establecer la respuesta de los animales ante estos protocolos, hacen parte de las necesidades primarias de este tipo de explotaciones. De esta manera, y con el fin de aprovechar los recursos disponibles, se pretende evaluar el efecto de la transfaunación de microorganismos ruminales obtenidos del rumen de bovinos sanos sobre algunos parámetros productivos en ovinos destetos, en la Granja Tunguavita, de la UPTC. De este modo, se manejarán tres grupos de ovinos tratados así, Grupo 1: 500ml de líquido ruminal bovino, Grupo 2: 1000ml de líquido ruminal bovino y Grupo 3, 500 ml de agua potable, manejado como placebo. Los ovinos, se alimentarán a base de kikuyo y se les mantendrá agua limpia y fresca a libre disposición. El líquido ruminal se suministrará antes de que se cumplan dos horas de su colecta, y será suministrado a los ovinos por medio de sonda gastroesofágica, este procedimiento se realizará solo una vez (día 0) y se evaluarán parámetros como: ganancia de peso, condición corporal (CC), calidad de lana, bioactividad ruminal y pH ruminal, las mediciones de los parámetros se realizarán a los 0, 15, 30, 45 y 60 días, post-transfaunación, según protocolos establecidos en la investigación. La bioactividad ruminal se medirá utilizando el test de tiempo de reducción de azul de metileno, la CC por parámetros establecidos para la especie ovina, el pH se medirá por medio de un pH-metro y la ganancia de peso por medio de una balanza electrónica.

Como resultados se pretende obtener que al aumentar los niveles de microorganismos ruminales en los ovinos con microorganismos procedentes de bovinos sanos, estos animales mejoren la conversión de alimento logrando mejores ganancias de peso y convirtiendo la producción ovina en una empresa más rentable.

Palabras clave: *bioactividad ruminal, calidad de lana, ganancia de peso.*

Key words: *bioactivity ruminal, quality of wool, weight gain.*

Efecto de la variación diaria de la oferta forrajera sobre el volumen, la grasa y proteína de la leche de seis hatos en la Sabana de Bogotá

Effect of daily herbage allowance variation on milk volume and milk fat and protein of six commercial dairy farms in Bogotá Savanna

César Mendoza¹, Zoot; Martha Pabon^{1,2}, Qui MSc PhD; Juan Carulla^{1,3}, Zoot MSc PhD.

¹Grupo de investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. camendozaf@unal.edu.co

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. mlpabonr@unal.edu.co

³Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. jecarullaf@unal.edu.co

El pastoreo en franjas con cuerda eléctrica es comúnmente utilizado en sistemas intensivos para hacer un uso más eficiente de la pradera: En pocas explotaciones se mide la cantidad de forraje disponible para ajustar la cuerda lo cual genera variaciones en la cantidad de forraje ofrecido al animal (Kg/vaca/día). Para explorar como la variación diaria en la oferta de forraje puede afectar el consumo y por ende la producción animal, se realizó un estudio en seis hatos comerciales por periodos de siete días en cada uno. El consumo diario de forraje estimado (diferencia agronómica), se obtuvo determinando el área de oferta diaria mediante un sistema de posicionamiento global (GPS), y empleando la técnica de doble muestreo para medir la producción de biomasa delante de la cuerda y el remanente una vez defoliada el área destinada para el día. La composición de grasa y proteína en leche se analizó con Milk-o-Scan® (Foss Electric). Resultados preliminares evidencian un alto grado de asociación entre la oferta diaria y el consumo de forraje ($r = 0.78$, $p < 0.01$), y entre la variación en oferta diaria (kg MS/vaca/d) y la variación en el volumen diario de leche ($r = 0.74$, $p < 0.01$). Las variaciones en las concentraciones de grasa tuvieron poca relación con la variación en la oferta ($r = -0.36$, NS) y estuvieron más asociadas a la variación en la relación forraje- suplemento ($r = 0.73$, $p < 0.01$). Las variaciones en la oferta tuvieron una baja asociación con las variaciones en las concentraciones de proteína ($r = 0.36$, $p < 0.001$) o con el consumo total de materia seca ($r = 0.4$, $p < 0.001$) a pesar de que fueron estadísticamente significativas. Los resultados de este estudio sugieren las variaciones en la oferta explican en mayor grado las variaciones en el volumen de leche y en menor grado las variaciones en la composición de la leche.

Palabras clave: *consumo de forraje, disponibilidad forrajera, pastoreo en franjas.*

Key words: *forage availability, forage intake, strip grazing.*

Efecto del nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y valor nutritivo de morera (*Morus alba*)

*Effect of the level of nitrogenous fertilization on the yield and nutritional value of mulberry (*Morus alba*)*

Ricardo Enrique López Barreto¹, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano², Zoot Esp.

Grupo de investigación de Bioquímica y Nutrición Animal (GIBNA),
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) Cel:
3118000707-3012270693. ricardo.lopez@uptc.edu.co,
²Director GIBNA, UPTC. Cel: 3143500411. ceromol@gmail.com

Actualmente en las explotaciones pecuarias uno de los rubros de mayor peso en los costos de producción es la alimentación. La morera (*Morus alba*) es una planta que por su adaptación a las condiciones ambientales del trópico, su alta producción y valor nutricional debe ser tenida en cuenta en la nutrición animal. Se realizó un trabajo de investigación para evaluar el rendimiento y valor nutritivo de la biomasa de morera, en respuesta frente a la fertilización nitrogenada, con la utilización de dos fuentes: gallinaza y urea en diferentes dosis; el experimento se llevó a cabo en la Granja Tinguavita en el municipio de Paipa (Boyacá). El lote experimental contó con un área de 1700 m² con una densidad de siembra igual a 7412 plantas/ha. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento a dos edades de poda (60 y 90 días) para una unidad experimental de 42 plantas, con seis tratamientos experimentales y un testigo absoluto. Se evaluó producción de biomasa, área foliar, relación hoja/tallo y análisis bromatológico en laboratorios de la UPTC. La producción de biomasa fresca, seca y el área foliar se vieron notablemente afectadas por la fertilización nitrogenada en ambas edades de poda, doblando en promedio la producción frente a las plantas del tratamiento control; la producción de biomasa se expresa de una manera más eficiente en la frecuencia de poda de 90 días, frente a la de 60 días. La mejor respuesta se observó con el tratamiento 2000 kg/ha de gallinaza con una producción anual en materia seca de 9,3 ton/ha. La relación hoja/tallo promedio en los días 60 y 90 de poda fue de 1,2 (±0,14) y de 1,4 (±0,23) respectivamente; a medida que se incrementó el tiempo de poda, la calidad nutricional de la planta bajó en términos de proteína. La fertilización nitrogenada parece haber tenido poco efecto sobre el valor nutricional de la morera; no obstante, su alto contenido proteico (hasta 27%), mineral (hasta 12%) y producción de hasta 1.029 gr/planta, la ubican como una especie importante en la suplementación animal.

Palabras clave: área foliar, biomasa, gallinaza, poda, urea.

Key words: biomass, dried poultry waste, leaf area, pruning, urea.

Efecto del nivel de suplementación sobre la utilización de nitrógeno en vacas Holstein con oferta forrajera restringida¹.

Effect of food supplementation level on nitrogen use by dairy Holstein cows with restricted pasture allowance

Héctor Jairo Correa^{2,5}, Zoot MSc (c)PhD; Martha Pabón^{3,5}, Qui MSc PhD; Juan Carulla^{4,5}, Zoot MSc PhD.

¹Proyecto financiado por COLCIENCIAS (Proyecto 1101-405-20172 de 2007)

²Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. hjcorrea@unal.edu.co

³Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. mpabonr@unal.edu.co

⁴Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. jecarulla@unal.edu.co

⁵Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

El nitrógeno (N) es un nutriente de alto costo económico y ambiental en hatos lecheros. Para evaluar el efecto del nivel de suplementación alimenticia sobre el uso del N en vacas Holstein pastando kikuyo con baja oferta forrajera (OF) se efectuó un experimento con 12 vacas de primero y 12 vacas de segundo tercio de lactancia que ingresaron al experimento en tres periodos asignándose a dos tratamientos: suministro de 1,0 kg de suplemento por cada 3,5 (baja suplementación: BS) y 2,5 (alta suplementación: AS) kg de leche por encima de los primeros 10 litros

producidos. Durante tres días previos al inicio del periodo experimental se registró la producción de leche (PL) que se utilizó como covariable. Posteriormente y durante cinco días se realizó la transición a los tratamientos cuya evaluación se realizó durante 25 días; semanalmente se estimó la OF y durante la última semana se registró la PL y se tomaron muestras de leche, orina y heces en las que se determinó el contenido de nitrógeno (N). Se adelantó un análisis de bloques al azar en un arreglo factorial 2x2 (dos tercios y dos niveles de suplementación). La OF se mantuvo baja durante todo el periodo experimental (2,85 ± 0,51 kg de MS/100 kg de PV). El N en la leche de las vacas del primer tercio fue mayor que las del segundo tercio (105 vs 79 g/vaca/d, respectivamente; p<0,03) mientras que las del tratamiento AS fue mayor que las del tratamiento BS (100 vs 84 g/vaca/d, respectivamente; p<0,05) sin que se observara efecto del nivel de suplementación sobre el N consumido (475 vs 442 g/vaca/d), N en heces (153 vs 148 g/vaca/d), N en orina (147 vs 133 g/vaca/d), el porcentaje de N en leche (4,12 vs 4,11 g/L), N retenido en tejidos (75 vs 76 g/vaca/d) y en la eficiencia en el uso del N para la síntesis de proteínas lácteas (EFIC) (21,14 vs 19,24%). Bajo las condiciones del presente ensayo el mayor nivel de suplementación no mejoró la eficiencia de uso del N. Sin embargo, aumento la deposición de N en la leche.

Palabras clave: eficiencia nutricional, excreción de nutrientes, vaca lechera.

Key words: milking cow, nutrient excretion, nutritional efficiency.

Efecto del tamaño de poro en bolsas de nailon sobre los parámetros de fermentación ruminal *in vitro* en un rumen artificial de tipo semi-continuo: RUSITEC

Effect of pore size of nylon bags in the parameters of rumen fermentation in vitro in a type of semi-continuous artificial rumen: RUSITEC

J Camilo Duque Saldarriaga, Est Zoo; L Alfonso Giraldo, Zoot MSc PhD

Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. biorum_med@unal.edu.co

La técnica de gases, es un sistema de evaluación de la fermentación ruminal *in vitro* diseñada para estudios de corta duración (horas). Otros sistemas más avanzados y que simulan de mejor manera la fermentación ruminal, son los fermentadores que incorporan modificaciones como son el flujo continuo del efluente ruminal, la agitación, sistema de recolección de gas y la administración semi-continúa de alimento, este es el caso del RUSITEC (Rumen Simulation TECnique; Czerkawski y Breckenridge, 1977). Los resultados del RUSITEC, están afectados por varios factores como el pH, el ritmo de dilución, el área de la bolsa y el tamaño de poro de la misma entre otros. Se fijó como objetivo evaluar el efecto de diferente tamaño de poro en los parámetros de la fermentación del RUSITEC. Se probarán dos forrajes (kikuyo, *P. clandestinum* y *Brachiaria, B. decumbens*). Se realizarán dos series de incubaciones de 14 días cada una (7 días de adaptación y 7 de medición), asignando cada tratamiento (bolsas de tamaño de poro diferente) a dos fermentadores. Se inoculará el sistema con contenido ruminal (líquido y sólido) procedente de cuatro vacas holstein fistuladas al rumen, alimentadas en pastoreo y suplementadas con 2 kg de un concentrado comercial. Cada fermentador recibirá diariamente 20 g de MS de sustrato, el cual se administrará dentro de bolsas de nailón T1=100 µm de tamaño de poro y T2= 53 µm de tamaño de poro, las que se mantendrán dentro de los fermentadores durante 48 h. Durante cuatro días se determinarán los parámetros: pH, degradabilidad de la materia seca (MS), de la fibra detergente neutra DFDN, de la fibra detergente ácida (DFDA), producción de ácidos grasos volátiles, metano, amoníaco y conteo de protozoos. Se utilizará un diseño de cuadrado latino (2 x 2), 2 bolsas con tamaños de poro diferentes, 4 fermentadores (2 por forraje/tratamiento y por periodo) y dos periodos de 16 días. El análisis de varianza tendrá en cuenta los efectos tamaño de poro, día de muestreo y unidad experimental (fermentador). El efecto de

la dieta se contrastará con la varianza residual entre fermentadores y las diferencias entre tratamientos se analizarán por el test de Duncan, en el programa estadístico SAS.

Palabras clave: *degradabilidad ruminal, rumen artificial, tamaño de poro.*

Key words: *artificial rumen, pore size, ruminal degradability.*

Efecto del tamaño del poro de la bolsa de nylon en la degradación ruminal aplicando dos técnicas en varios forrajes tropicales

Effect of pore size of nylon bag degradation in the rumen using two techniques in several tropical forages

César D Orrego W¹, Ing Agrop; L Alfonso Giraldo², Zoot MSc PhD

¹*Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*

²*Profesor, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM*

El conocimiento de la degradabilidad y ó la digestibilidad de los alimentos en rumiantes son fundamentales para establecer su valor nutritivo y para la formulación de raciones. Las técnicas *in situ* ó de bolsa de nylon usando animales canulados al rumen o *in vitro* con equipos de laboratorio como el incubador Daisy II® para determinar la degradabilidad y/o la digestibilidad *in vivo* o *in vitro* respectivamente de los alimentos para rumiantes, presentan muchas fuentes de variación; entre las principales se destaca el tamaño del poro y el número de poros/cm² en la bolsas que se usan para la incubación en ambos procedimientos. Estos dos aspectos, afectan considerablemente los resultados por varios razones que tienen que ver con el flujo de población microbiana, pérdida de partículas sin degradar, contaminación de la muestra por entrada de partículas finas de la digesta circundante y/o de los microorganismos ruminales y la salida de las bolsas de los productos de la degradación. Con la finalidad de evaluar el efecto del tamaño del poro sobre la degradabilidad de la materia seca (DMS) y la proteína cruda (DPC), así como la contaminación del residuo con proteína microbiana (PMCR), y su efecto en los estimados de degradabilidad de MS y PC, se incubarán 3 repeticiones de los forrajes de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), maralfalfa (*Pennisetum sp.*), y lotus (*Lotus oleagnosus*), durante 48 horas en bolsas de nylon de tres orígenes, americanas, suizas y nacionales, con en tamaño de poro y número de poros por cm² diferentes, en tres animales bovinos Holstein canulados al rumen y simultáneamente en el incubador Daisy II®. Para determinar la contaminación con proteína microbiana en los residuos de la incubación se desligaran los microorganismos ruminales con dos procedimientos: metilcelulosa y FDN, lo que permitirá hacer correcciones de degradabilidad ruminal de la materia seca y proteína cruda en función del tamaño y número de poro de las bolsas. Los resultados serán analizados a través de un diseño de bloques al azar, utilizando el programa PROC GLM de SAS, las diferencias estadísticas entre promedios de los tratamientos se realizarán mediante la prueba de DUNCAN.

Palabras clave: *Kikuyo, lotus, maralfalfa, proteína microbiana.*

Key words: *Kikuyo grass, lotus grass, maralfalfa grass, microbial protein.*

***In vitro* ruminal fermentation of low-quality forages as influenced by the treatment with exogenous fibrolytic enzymes**

Efecto del tratamiento de forrajes de baja calidad con enzimas exógenas en la fermentación ruminal in vitro

L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD; María J Ranilla², MV PhD; María L Tejido², MV PhD; María D Carro², MV PhD

¹*Profesor Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM, conisilvo@une.net.co*

²*Profesoras Departamento Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León, España*

In some ruminant production systems, forages constitute the major portion of all available feed resources. In the case of low-quality forages (high fibre content and low digestibility), any improvement in their nutritive value would increase the productivity of the animals. The use of feed enzymes for ruminants has been viewed with considerable scepticism, but in recent years a considerable number of studies on this topic have been conducted. The majority of these experiments were designed with the expectation that a fibrolytic enzyme should increase the degradability of feed in the rumen, and this response has been observed in many of these studies. These effects, however, seem to be dependent on the enzyme source, dose and method of administration and the diet fed to the animals. The effects of three fibrolytic enzymes on the *in vitro* ruminal fermentation of five low-quality forages (three cereal straws (barley, wheat and rice), corn stover and grass hay) were investigated using batch cultures of mixed ruminal microorganisms. Four different treatments were investigated: no additive (control; CON), fibrolytic enzyme from *Aspergillus niger* (ASP; Fluka Chemie GmbH), xylanase from ruminal microorganisms (XMR; Megazyme International Ireland Ltd), and a 1:1 mixture ASP:XMR (ASXM). Enzymes (50 enzymatic units/g forage dry matter (DM)) were applied directly onto the forages 24 h before incubation with buffered ruminal fluid at 39°C for 24 h. The treatment with ASP increased (P<0.05) gas production after 24 h of incubation for wheat straw, barley straw and grass hay, whereas the treatment with ASXM and XMR did not affect (P>0.05) gas production for any forage. For all substrates, NDFD and NH₃-N concentration were not affected (P>0.05) by the addition of enzymes. The treatment of forages with ASP increased the production of propionate for grass hay, corn stover and barley straw, and increased (P<0.05) total VFA production for wheat straw and corn stover. No effects (P>0.05) of ASXM and XMR treatments on VFA production were observed for any substrate. The results indicate that the pre-treatment of low-quality forages with fibrolytic enzymes under the conditions of the present experiment contributed little, if any, to ruminal fibrolytic activity.

Palabras clave: *cultivos en botes, degradabilidad in vitro, enzimas fibrolíticas, paja de cereales.*

Key words: *batch cultures, cereal straws, fibrolytic enzymes, In vitro degradability.*

Efectos de la aplicación de enzimas fibrolíticas sobre la fermentación ruminal *in vitro* de una mezcla de forraje y concentrado

Effects of exogenous fibrolytic enzymes on in vitro ruminal fermentation of substrates with different forage: concentrate ratios

L Alfonso Giraldo V¹, Zoot MSc PhD; María J Ranilla², MV PhD; María L Tejido², MV PhD; María D Carro², MV PhD

¹*Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM*

²*Profesora Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León, España*

Últimamente, se han realizado varios estudios para investigar la posibilidad de utilizar enzimas fibrolíticas como aditivos para mejorar el valor nutritivo de las dietas de los animales rumiantes, pero los resultados han sido variables, debido a la forma de aplicación de las enzimas y a las dosis empleadas. Nos planteamos analizar el efecto de tres preparaciones enzimáticas, aplicadas a dos dosis diferentes, sobre la fermentación ruminal *in vitro* de un substrato con un alto contenido en forraje. El substrato estuvo compuesto por una mezcla 70:30 de un heno de gramíneas y un concentrado. Se analizaron los efectos de siete tratamientos: substrato

sin tratar (control; CON), con una celulasa producida por *Aspergillus niger* aplicada a dosis de 15 (CAS-15) y 30 (CAS-30) UI/g de MS, con una celulasa producida por *Trichoderma longibrachiatum* aplicada a dosis de 15 (CTRI-15) y 30 (CTRI-30) UI/g de MS y tratamiento con una xilanasa producida por *Trichoderma viride* aplicada a dosis de 15 (XIL-15) y 30 (XIL-30) UI/g de MS, incubadas durante 8 y 24 horas, usando la técnica de gases. Tras 8 horas de incubación, CAS-30, CTR-15 y CTR-30 provocaron un aumento ($P < 0,05$) de la producción de ácido propiónico, pero ninguno afectó ($P > 0,05$) a la producción del acético y del butírico. A las 24 horas de incubación, el aumento en la producción de propiónico se mantuvo para CAS-30 y CTR-30, pero no hubo diferencias ($P > 0,05$) en la producción total de AGV entre el control y los diferentes tratamientos. Los tratamientos CTR-30 y XIL-30 aumentaron ($P < 0,05$) de la digestibilidad de la materia seca (DMS) del sustrato tras 8 horas de incubación, pero estas diferencias desaparecieron cuando la incubación duró 24 horas. Estos dos tratamientos provocaron un aumento ($P < 0,05$) de la digestibilidad de la fibra detergente neutra (DFND) del sustrato a las 24 horas de incubación, indicando que estas enzimas ejercieron un efecto positivo sobre la degradación de la fibra. El tratamiento de sustratos con un alto contenido en forraje con enzimas fibrolíticas puede facilitar la degradación inicial de los mismos en condiciones *in vitro*, pero a medida que avanza el tiempo de incubación, la actividad fibrolítica de los microorganismos ruminales puede hacer que los efectos de las enzimas sean menos marcados o incluso no se detecten.

Palabras clave: celulasa, cultivos en botes, mezcla forrajes-concentrado, rumen, xilanasa.

Key words: cellulase, batch cultures, forage:concentrate ratio, rumen, xylanase.

Effects of exogenous cellulase supplementation on microbial growth and ruminal fermentation of a high-forage diet in RUSITEC fermenters *in vitro*

Efectos de la suplementación exógena con celulasa sobre la síntesis de proteína microbiana y la fermentación ruminal in vitro de una dieta alta en forraje en fermentadores RUSITEC

L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD; María J Ranilla², MV PhD; María L Tejido², MV PhD; María D Carro², MV PhD

¹Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM

²Profesoras Departamento Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León, España

In some ruminant production systems, forages constitute the major portion of all available feed resources. Any improvement in the nutritive value of forages with high-fiber content and low digestibility might increase the productivity of the animals. The use of fibrolytic enzymes as feed additives for ruminants has been viewed with considerable scepticism, but in recent years a considerable number of studies on this topic have been conducted. Two incubation runs were carried out with a Rusitec system to investigate the effects of two exogenous cellulases on ruminal microbial growth and fermentation of a 70:30 grass hay:concentrate (DM basis) substrate. Substrate was sprayed with buffer (CON; pH = 6.5), a cellulase from *Trichoderma longibrachiatum* (TRI), a cellulase from *Aspergillus niger* (ASP), or a 1:1 mixture of both cellulases (MIX) 24 h before being fed to fermenters. Enzymes were applied at a rate of 80 enzymatic units/g of substrate DM. Treating the substrate with enzymes reduced substrate NDF and ADF content ($P < 0.001$ to $P = 0.002$), and increased DM, NDF, and ADF disappearance after 6 and 24 h of incubation ($P < 0.001$ to $P = 0.004$), but not after 48 h of incubation. Daily VFA production was increased ($P = 0.004$) by 15, 9.1 and 15% for TRI, ASP and MIX treatments, respectively, with half of the increase being due to production of acetate. All enzyme treatments augmented ($P = 0.009$) methane production, but none of them altered methane:VFA ratio

($P = 0.70$). There were no differences ($P = 0.80$) among treatments in the daily flow of solid-associated microorganisms measured using ¹⁵N as microbial marker. Whereas TRI and MIX treatments increased ($P < 0.05$) the daily flow of liquid-associated microorganisms and the proportion of microbial N in the solid residue after 48 h of incubation, no effects were observed ($P = 0.92$ and $P = 0.95$, respectively) for ASP treatment. The results show that TRI and MIX treatments enhanced *in vitro* fermentation by increasing substrate fiber degradation, VFA production and ruminal microbial growth. The lack of differences between TRI and MIX in most of the measured variables indicates that treating substrate with a mixture of both enzymes did not further improve the effects of TRI treatment.

Key words: cellulases, ruminal fermentation, microbial protein synthesis, Rusitec

Palabras clave: celulasa, fermentación ruminal, síntesis de proteína microbiana, Rusitec

Effects of enzyme application method on *in vitro* rumen fermentation of tropical forages

Efectos del método de aplicación de enzimas sobre la fermentación ruminal in vitro de varios forrajes tropicales

L Alfonso Giraldo V¹, Zoot MSc PhD; María J Ranilla², MV PhD; María L Tejido², MV PhD; María D Carro², MV PhD

¹Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co

²Profesora e Investigadora Departamento Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León, España

In the last years many studies have explored the possibility of improving the nutritive value of forage for ruminants by using exogenous enzymes. However, results have been highly variable, and these inconsistencies could be attributed to differences in crude enzyme preparations, type of diets fed to the animals and enzymes application methods. Some studies have compared methods of enzyme application, but results were variable. The objective of this study was to investigate the effect of method of delivery of a solution containing cellulase on the *in vitro* rumen fermentation (24 h) of three tropical forages. Enzyme was applied to forages either at the time of incubation or 24 h before. Both cellulase treatments increased ($P < 0.05$) acetate, propionate and total VFA production, as well as neutral-detergent fibre degradability (NDFD) with all forages. NDFD increased significantly ($P < 0.05$) with all forages when 24 h pre-treatment of forage with the enzyme was allowed, and this pre-treatment also tended to increase ($P < 0.05$) gas production with two of the three forages. The results seem to indicate that 24 h pre-treatment of forages with a cellulase solution could be more effective in enhancing forage *in vitro* degradability than the addition of the enzyme to forage just prior to incubation, but the results could be affected by the incubated forage.

Key words: batch cultures, cellulase, rumen fermentation, tropical forages.

Palabras clave: celulasa, cultivos en botes, fermentación ruminal, forrajes tropicales.

Effect of diet and storage on the quality and the antioxidant balance of beef muscle from bulls fed different sources of polyunsaturated fatty acids: preliminary results

Efecto de la dieta y el almacenamiento en la calidad y en el balance antioxidante del músculo procedente de toros alimentados con diferentes fuentes de ácidos grasos poliinsaturados: resultados preliminares

Liliana Mahecha¹, Zoot MSc (c)PhD; Karin Nuernberg², Dr.rer.nat; Gerd Nuernberg³ Dr.rer.nat; Klaus Ender,[†] Prof Dr; Jörg Martin⁴,

Dr; Eva Maria Hubberman⁵, Dr.rer.nat; Sandra Knoeller⁵, MSc; Erik Claeys⁶, Ind Eng; Stefaan De Smet⁶, Prof Dr; Elke Hagemann⁷, Diplo Chem; Dirk Dannenberger²; Dr.rer.nat.

¹FBN-University of Rostock (Germany). Grupo Grica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Financial support by Colciencias and Universidad de Antioquia. lilianaamahechalesma@gmail.com, mahecha@agronica.udea.edu.co

²Research unit of Muscle Biology and Growth. Research Institute for the Biology of Farm Animals, Dummerstorf, Germany

³Research unit of Genetics and Biometry. Research Institute for the Biology of Farm Animals. Dummerstorf, Germany

⁴Institute of Animal Production, Dummerstorf, Germany

⁵Institute of Human Nutrition and Food Science, University of Kiel, Germany

⁶Department of Animal Production, Faculty of Agricultural and Applied Biological Sciences, Ghent University, Belgium

⁷State Office for Agriculture, Food Safety and Fishery Mecklenburg-West Pomerania, Rostock, Germany

In the last decade the international research is focused on improving the nutritional and health value of beef. Much attention has been given on strategies for increasing the content of *n*-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA). It's well known that PUFA are highly susceptible to lipid peroxidation. The objective of this study was to evaluate the effects of diet and storage on the quality and antioxidant balance of the *longissimus* muscle from German Simmental bulls. 25 male German Simmental bulls were included in an indoor experiment. Group I was fed concentrate including soybean, and maize silage/grass silage (70:30) (more *n*-6 PUFA). Group II was fed concentrate including rapeseed and grass silage (more *n*-3 PUFA). Group III was fed like group II with a period of feeding restriction. It has been evaluated the effect of diet on the quality (fatty acid profiles, contents of fat soluble vitamins, trace elements, tenderness, color, and cooking loss), lipid peroxidation, endogenous enzymes activities, and antioxidant capacity (AOC) of muscle. Diet used for groups II and III was successful in improving the fatty acid composition in fresh *longissimus* muscle without affecting tenderness and color (under unrestricted conditions) than diet used for group I. Enzyme activity of catalase and superoxide dismutase also increased in group II and III. There were no differences in vitamin contents, cooking loss, AOC, and in most of trace element contents, except selenium. Stimulated lipid peroxidation was higher in treatment groups. The effect of storage after 14 days on fatty acids, vitamins, and AOC has also been evaluated. PUFA were lower, saturated fatty acids, and intramuscular fat were higher, and AOC changed according to the method, after 14 days of storage while vitamins had no significant reduction.

Key words: grass silage, rapeseed, selenium, tenderness, vitamins.

Palabras clave: ensilaje de pastos, selenio, semilla de colza, terneza, vitaminas.

Effects of exogenous fibrolytic enzymes on *in vitro* ruminal fermentation of substrates with different forage: concentrate ratios

Efectos de varias enzimas fibrolíticas exógenas sobre la fermentación ruminal *in vitro* de diferentes sustratos con relaciones forraje: concentrado diferentes

L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD; María J Ranilla², MV PhD; María L Tejido², MV PhD; María D Carro², MV PhD

¹Profesor, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM.

²Profesora e Investigadora Departamento Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León, España.

Batch cultures of mixed rumen micro-organisms were used to study the effects of three fibrolytic enzymes (xylanase from *Trichoderma*

viride (XYL) and fibrolytic enzymes from *Aspergillus niger* (ASP) and *Trichoderma longibrachiatum* (TR)) on the fermentation of three substrates composed of grass hay:concentrate in the proportions (dry matter (DM) basis) of 0.7:0.3 (HF), 0.5:0.5 (MF) and 0.3:0.7 (LF). In 8 h incubations, all enzymes increased (P=0.048 to P<0.001) the true degradability of substrate DM and the production of acetate, propionate, total volatile fatty acids (VFA) and gas. After 24 h incubation, some of the observed effects disappeared, but all enzymes still increased (P=0.028 to P<0.001) the degradability of substrate acid detergent fibre and the production of acetate, propionate and total VFA. For all enzymes, the effects on ruminal variables were less marked at 24 than at 8 h of incubation. Only few significant (P=0.044 to P=0.001) enzyme x substrate interactions were detected, although the magnitude of the response for each substrate varied with the enzyme. When considering the amount of organic matter apparently fermented (OMAF) and the methane:OMAF ratio as main variables, TR80 produced the greatest increase in OMAF (17.0%) for HF substrate, with ASP80 and TR40 having similar values (11.1 and 12.6%), and XYL and ASP40 showing no effects (P>0.05). A decrease (P<0.05) of methane:OMAF ratio was only found for TR80 at 8 h (17.4%). All enzymes, with the exception of ASP40, increased (P<0.05) OMAF at 8 h for MF substrate (11.3 to 25.4%), TR80 showing the greatest response. After 24 h of incubation, both doses of XYL and TR increased (P<0.05) OMAF (mean value 8.2%) and decreased methane:OMAF ratio (mean value 9.5%). All enzymes increased significantly OMAF with LF substrate at 8 h (7.5 to 19.9%), but after 24 h no effect (P>0.05) was detected on OMAF and methane:OMAF ratio. In general, few differences were detected between both doses of enzymes, which indicate that the used enzymes would be effective in enhancing ruminal degradation of substrates at a dose lower than 80 enzymatic units per g substrate DM.

Key words: batch cultures, cellulose, methane, ruminal fermentation, xylanase.

Palabras clave: celulosa, cultivos en botes, fermentación ruminal, metano, xilanasa.

El Cactus Nopal (*Opuntia ficus indica*), como alternativa para la alimentación animal

Nopal Cactus (*Opuntia ficus indica*) as an alternative for animal feed

Carlos Eduardo Rodríguez Molano¹, Zoot Esp; César Eduardo Amézquita Suárez², MVZ.

¹Docente, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Coordinador, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA.

Tunja, Boyacá, Colombia. ceromol@gmail.com

²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

Nuestro planeta se enfrenta actualmente a grandes cambios en su ambiente natural, no solo como consecuencia de su evolución, sino del acelerado proceso de degradación ecológica a que lo hemos llevado los humanos. Dentro de este contexto, se origina la necesidad de buscar soluciones que contribuyan a mejorar el bajo nivel de vida del campesino, dado que las condiciones de muchos de los actuales ecosistemas no permiten implementar los modelos tradicionales de explotación desmesurada de los recursos. El cactus Nopal (*Opuntia ficus indica*) ofrece ventajas en la producción animal, presentándose como una alternativa agroecológica, fácil de implementar en zonas semiáridas y con un mínimo de insumos agropecuarios. El objetivo de esta investigación realizada por el Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal, fue evaluar el contenido de nutrientes del cactus Nopal (*Opuntia ficus indica*) bajo cuatro tipos de fertilización, mediante el análisis proximal de alimentos, implementado en el Laboratorio de Nutrición Animal de la UPTC sede Tunja, en los especímenes de cactus Nopal (*Opuntia ficus indica*) existentes en el Jardín Botánico de la misma. Como variables, se utilizaron cuatro tipos de tratamientos para la fertilización: T1 Químico, T2 Orgánico, T3 Químico+Orgánico y T4

Testigo, el cual no recibió fertilización; los tratamientos fueron aplicados en intervalos de veinte (20) d, por tres veces, y se realizó un suministro de agua en un riego semanal. Pasado el tiempo de aplicación de los tratamientos, se realizó la valoración nutricional, el cual reportó los siguientes resultados, para el T1, 91,03% Humedad; 10,5% de Proteína Cruda (PC); 14,16% Fibra Cruda (FC); 21,35% Cenizas; 2,6% Grasa; 78,64% Materia Orgánica (MO). Para el T2, 89,71% Humedad; 15,22% PC; 16,49% FC; 26,87% Cenizas; 3,54% Grasa; 73,12% MO. El T3, 92,20% Humedad; 12,64% PC; 14,13% FC; 23,13% Cenizas; 3% Grasa; 76,87% MO. Y el T4, 91,67% Humedad; 3,8% PC; 7,5% FC; 17,88% Cenizas; 1,8% Grasa; 82,11% MO. Siendo el T2 (Orgánico) el de mejor desempeño, seguido por el T3, luego el T1 y por último el T4 (testigo).

Palabras clave: *calidad nutricional, fertilización orgánica, fibra cruda, materia orgánica, proteína cruda.*

Key words: *crude fiber, crude protein, nutritional quality, organic fertilization, organic matter.*

Escogencia de la dieta por bovinos en pasturas de Nicaragua

Choice of diet by bovines in pastures from Nicaragua

Raúl Adolfo Velásquez Vélez, Zoot MSc (c)PhD.

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

Las pasturas naturalizadas presentan gran diversidad de especies, como se observa las pasturas de Nicaragua y es fundamental conocer la escogencia de las especies que aparecen en la dieta animal para ser comparadas con la composición de la pastura bajo diferentes condiciones y tipos de pastoreo. Esto ayuda a definir cuáles son las alternativas más favorables de manejo de pasturas. El estudio se llevó a cabo entre febrero y agosto del año 2004, en el municipio de Muy Muy, localizado entre los 85°30' y 85°45' de longitud Oeste y entre los 12°40' y 12°50' de latitud Norte. La altitud es de 326 metros sobre el nivel del mar y la pluviosidad es de 1500 mm anuales. La época lluviosa es de Junio hasta Septiembre; Marzo y Abril son los meses mas secos. La temperatura anual es de 25°C. Se evaluó la escogencia de la dieta a diferentes escalas espaciales (sitios de alimentación y especies individuales) en relación al paisaje (planicies onduladas y vegas de ríos), manejo (vacas en producción y vacas horras), durante época seca y lluviosa, con tres tratamientos: Vega, Leche y Horro y ocho repeticiones por tratamiento. Se adaptó la metodología utilizada por Jansson (2001). El índice de escogencia (IE) de las especies varió con los tratamientos y épocas. En la época seca, los animales mostraron IE más altos por las leñosas que por las gramíneas y otras especies herbáceas, que en época lluviosa. Tanto en época seca como lluviosa las gramíneas hicieron un mayor aporte a la dieta (70,6 y 83,1%, respectivamente). Con los resultados obtenidos se corrobora la hipótesis que los animales escogen su dieta a diferentes escalas espaciales. Además, la escogencia de la dieta varía de acuerdo con la composición botánica de las pasturas en los diferentes tipos de paisaje, tratamientos y épocas.

Palabras clave: *arbóreas, escalas espaciales, gramíneas, índice de escogencia, pastoreo, pasturas naturalizadas.*

Key words: *choice index, grasses, grazing, spatial scales, trees.*

Estandarización de la técnica de los tres pasos, para estimar la digestibilidad intestinal de la proteína en forrajes y dietas para la producción de leche en clima frío de Colombia

Standardization of the technique of the three steps to estimate intestinal digestibility of protein in forages and diets for milk production in cold weather of Colombia

L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD; Diana Valencia², Zoot

¹Profesor Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co

²Programa Jóvenes Investigadores Colciencias, Grupo de Investigación BIORUM.

La técnica *in vitro* de los tres pasos, estima la digestión intestinal de la proteína en rumiantes, se ha propuesto y desarrollado para materias primas de origen vegetal y animal con altos contenidos de nitrógeno y bajos contenidos de fibra, p.e, harina de soya, gluten de maíz, harina de sangre y harina de pescado (Calsamiglia y Stern, 1995). No obstante, siguiendo procedimientos apropiados en su estandarización, podría ser aplicada a forrajes, teniendo en cuenta sus características propias y realizando los ajustes del caso en cada uno de los pasos propuestos. Dos factores son determinantes para obtener resultados replicables y aplicables de la técnica de los tres pasos a dietas basadas en forrajes tropicales, estos son el tiempo óptimo de incubación intra-ruminal y la contaminación por proteína de origen microbiano de los residuos durante el proceso degradativo en rumen, que puede ser hasta del 8.6% del nitrógeno total del sustrato (Calsamiglia y Stern, 1995), aspectos que no han sido tenidos en cuenta en varios trabajos realizados en Colombia (Palacio *et al*, 2007; Monsalve y Correa, 2007; Galvis *et al*, 2007; Castañeda *et al*, 2007), lo que podría sobrestimar la cantidad de proteína no degradable en rumen y en consecuencia una mayor digestibilidad intestinal del nitrógeno. El objetivo, es determinar el tiempo óptimo de degradación ruminal, con el uso de la técnica *in situ* y desarrollar factores de corrección por contaminación del residuo pos-degradabilidad ruminal con nitrógeno proveniente de microorganismos ruminales. Se utilizarán siete dietas: T1= kikuyo; T2= kikuyo 60%+concentrado comercial 40%; T3= kikuyo 70% + concentrado 30%; T4= kikuyo 60% + lotus 40%; T5= kikuyo 70% + lotus 30%; T6= kikuyo 60% + botón de oro 40% y T7= kikuyo 70% + botón de oro 30%. Estas serán incubadas en tres tiempos (16, 24 y 48 horas), de incubación en rumen, usando la técnica *in situ* (Ørskov y McDonald, 1979), en cuatro animales Holstein canulados al rumen. Los residuos serán suspendidos en una solución de metilcelulosa durante 30 minutos a 37°C para remover los microorganismos adheridos a la fracción sólida (Whitehouse *et al*, 1994). Se hará un diseño experimental al zar, con cuatro repeticiones y tres tiempos de incubación ruminal, lo que permitirá un análisis de varianza por el procedimiento GLM del SAS, la comparación de medias se hará por Duncan al 5%.

Palabras clave: *degradabilidad ruminal, digestibilidad intestinal in vitro.*

Key words: *in vitro intestinal digestibility, ruminal degradability.*

Estandarización de un sistema de simulación ruminal: RUSITEC, para la evaluación y optimización nutricional en rumiantes

Standardization of a rumen simulation system: RUSITEC, for evaluation and optimization of nutrition in ruminants

J Camilo Duque S¹, Est Zoot; Ariel Martínez G¹, Est Zoot; Diana Valencia¹, Est Zoot; L Alfonso Giraldo², Zoot MSc PhD.

¹Universidad Nacional de Colombia, Joven Investigador Grupo de Investigación BIORUM.

²Profesor, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co

El uso de sistemas avanzados, que simulan de mejor manera la fermentación ruminal, como el RUSITEC (RUMen SIMulation TECnique), es una técnica de amplio uso en países desarrollados con el propósito de evaluar, optimizar, modular, modificar y predecir, los parámetros de la fermentación ruminal, con el fin de mejorar la eficiencia de la producción de carne y leche y su calidad. Los resultados obtenidos con el RUSITEC, están condicionados por varios factores como el pH, el ritmo de dilución, temperatura, agitación, anaerobiosis, producción de gases entre otros, que afectan la degradación del sustrato y los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro* de larga duración. Nos fijamos como objetivo, poner a punto en su funcionamiento un sistema RUSITEC, compuesto por ocho

fermentadores, mediante la evaluación de los principales parámetros de fermentación. Para ello se probaron, cuatro dietas: D1= Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), D2= Maralfalfa + 20% de biomasa proveniente de la obtención de bioetanol, a partir de la fermentación de la harina de yuca, D3= Pasto King grass (*P. purpureum x P. tiffoides*) y D4= King grass + 20% de biomasa. Para obtener este objetivo, se siguieron los procedimientos realizados por Czerkawski y Breckenridge, (1977) y Giraldo et al, 2007. Los substratos que se mantuvieron dentro de los fermentadores 48 h, con el fin de determinar durante cuatro días: pH, degradabilidad de la MS, DFDN, DFDA, DPB, producción de ácidos grasos volátiles, metano, amoníaco, tasa de dilución y volumen de los gases producidos. La MS de las dietas con maralfalfa, fueron mas degradables ($P<0,05$), para D1 y D2 (68,7 y 79,3%) respectivamente comparadas con las dietas que incluyen king gras para D3 y D4 (37,4 y 43,3%), respectivamente. El volumen de saliva artificial dispensada promedio en todos los fermentadores fue de 559,71 ml/día, lo que equivale a una tasa de dilución entre fermentadores de 4,16%/hora ($P=0,08$), lo que influyo en que el pH del la fermentación no fuera diferente entre las dietas fermentadas (6,7). El volumen de gas producido fue superior para el tratamiento D2 (2,74) y D1 (2,31 l/día), lo que coincide con la mayor fermentación ruminal y degradación de la MS, en ambas dietas. Los parámetros anteriores están dentro de los rangos observados por varios autores en trabajos con el RUSITEC, confirmando su puesta en marcha para el Laboratorio BIORUM de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Palabras clave: degradabilidad ruminal, fermentación ruminal.

Key words: rumen fermentation, ruminal degradability.

Estimación *in situ* de la cinética de degradación ruminal de la fracción fibrosa de *Lotus uliginosus* cv Maku

In situ estimation of the ruminal degradability of the *Lotus uliginosus* cv Maku fibrous fraction

José Julián Echeverri Zuluaga¹, Zoot MSc (c)PhD; Rolando Barahona Rosales², Zoot MSc PhD; Jaime Eduardo Parra Suescún², Zoot MSc (c)PhD.

¹Profesor, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Grupo BIOGEM, AA 1779, Corporación Universitaria Lasallista.

²Profesor, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Grupo BIOGEM, AA 1779, Colombia.

La disponibilidad de nuevas gramíneas y leguminosas forrajeras de alta producción de biomasa y calidad nutritiva es prioritaria tanto para mejorar la productividad y persistencia como la oferta de nutrientes de las praderas en los sistemas de lechería especializada del país. Esto hace necesario introducir, evaluar y seleccionar nuevas especies forrajeras de buen potencial forrajero, precoces y de buen valor nutritivo, para ofrecer nuevas alternativas a los productores del trópico alto colombiano. La leguminosa *L. uliginosus* parece ser una buena opción, al mejorar la base nutricional de la oferta forrajera asociado con gramíneas de trópico alto. Con la finalidad de evaluar la cinética de degradación ruminal de fibra en detergente neutro (FND) y ácido (FDA) de *L. uliginosus* cosechada a tres edades de rebrote, se realizó un experimento en el Centro de Producción Paysandú, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, y en el Laboratorio de Control de Calidad de la Cooperativa COLANTA. Se utilizaron tres vacas Holstein dotadas con cánula ruminal y alojadas en corrales independientes. Se emplearon tres edades de rebrote: T1:15, T2:30 y T3:45 días. Las muestras fueron incubadas durante 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72h, y su tasa de degradación y parámetros de cinética ruminal se estimaron por la técnica *in situ* de acuerdo a lo descrito por Ørskov y Shand. Los datos de desaparición de FDN y FDA fueron analizados mediante un diseño estadístico de bloques al azar. Para la variable degradabilidad ruminal (DR) de FDN, no se presentaron diferencias estadísticas ($P>0.01$) entre T1 (43.96%) y T2 (42.59%), con excepción de los valores obtenidos a las 48 y 72h de incubación ruminal;

mientras que T3 (40.12%) presentó los menores valores ($P<0.01$). Para DR de FDA, T1 presentó ($P>0.01$) los mayores valores (31.15%), mientras que T2 y T3 ($P<0.01$) no presentaron diferencias estadísticas (27.38 y 27.32% respectivamente). La FDN y FDA de *L. uliginosus* son de adecuada degradabilidad en rumen, lo que convierte a esta leguminosa en un recurso de buena calidad nutricional para alimentar animales de alta producción lechera en sistemas de producción de trópico alto en Colombia.

Palabras clave: evaluación de alimentos, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro, ganado de leche, leguminosa, rumiantes.

Key words: acid detergent fiber, dairy cattle, feed evaluation, forage legume, neutral detergent fiber, ruminants.

Estimación y comparación del consumo de bovinos pastoreando en sistemas silvopastoriles intensivos y potreros remanentes del cultivo de arroz mediante el método de alcanos¹

Comparison of the dry matter intake by bovines grazing in intensive silvopastoral systems or in rice crop residues by the alkane method

Jorge Alexander Muñoz Betancur², Zoot; Claudia Patricia Córdoba Escobar³, Zoot; Rolando Barahona Rosales⁴, Zoot PhD.

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662 – 3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008 ejecutado en alianza Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia (UdeA) y Cooperativa Lechera COLANTA.

²Investigador Universidad Nacional de Colombia, sede, Medellín. altairkaus@hotmail.com

³Investigadora Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) claudia@cipav.org.co

⁴Profesor Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. rbarahonar@unal.edu.co

La cuantificación del consumo voluntario de forraje por bovinos en pastoreo en condiciones tropicales, es de gran importancia para determinar las limitantes nutricionales en la productividad animal. Para contribuir a estimar el consumo de forraje por bovinos en pastoreo, se realizó un estudio en la Finca El Chaco, Municipio de Piedras, Tolima, utilizando seis machos cebú comercial sin castrar, con pesos entre 300 y 320 kg. Los animales pastorearon en dos sistemas contrastantes: Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi), (arreglo de *Leucaena leucocephala*, *Cynodon plectostachyus* y árboles dispersos producto de la regeneración natural) y praderas remanentes del cultivo de arroz o tamer. La excreción diaria de heces y la digestibilidad de la dieta se determinaron dosificando dos marcadores externos independientes C_{32} y C_{36} , mediante la introducción de un dispositivo intrarruminal de liberación controlada de alcanos. Los animales tuvieron acceso a dos potreros en cada sistema durante un total de siete días por sistema. En los últimos cuatro días de cada período experimental se obtuvieron muestras del forraje en oferta y de heces. Todas las muestras se secaron al aire y luego se transportaron a Medellín, donde fueron molidas y analizadas en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, por contenido de proteína, fibra en detergente neutro y ácido (FDN y FDA), Calcio y Magnesio. Durante los últimos cuatro días de pastoreo, en los potreros con SSPi, el consumo promedio calculado mediante aforos (doble muestreo) fue 40,1 kg FV/ animal/día siendo siempre el consumo de *Leucaena* mayor que el de pasto estrella (62% vs. 38% de la dieta). Por su parte, en los tamer, el consumo fué de 27,9 kg FV/animal/día. El alto consumo de *Leucaena* puede explicarse por su bajo contenido de fibra y alto contenido de proteína lo que

podría llevar a un menor tiempo de retención en el rumen y por ende mayor consumo. Las heces de los animales en SSPi tuvieron mayor contenido de proteína, fibras y minerales que las del tamerao. En general, la disponibilidad de biomasa y las condiciones del SSPi, hacen que el consumo animal sea mayor en estos sistemas.

Palabras clave: *aforo, Cynodon plectostachyus, dispositivo intrarruminal, ganado de carne, Leucaena leucocephala.*

Key words: *beef cattle, biomass production, Cynodon plectostachyus, intra-ruminal device, Leucaena Leucocephala.*

Evaluación de compuestos químicos y determinación de degradabilidad ruminal en cuatro especies de árboles en Villavicencio, Meta, Colombia

Chemistry components evaluation and determination of the degradation in the rumen in four feeding arboreal in Villavicencio, Meta, Colombia

Maria Ligia Roa Vega, Zoot MSc.

Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta. *mroa.unillanos.edu.co, Ligiarioa2607@gmail.com*

En la zona del pie de monte llanero, las especies arbóreas son importantes en los sistemas agropecuarios, ya que se pueden utilizar: en la alimentación de ganado, producción de madera y en medicina alternativa por la variedad de sustancias que tienen sus hojas, por lo tanto, al generar conocimientos sobre estos componentes químicos se podrá obtener una visión completa para su uso adecuado y aprovechamiento. Es así que el objetivo de este proyecto fue determinar la presencia de aminoácidos, alcaloides, saponinas, flavonoides, esteroides y metil esteroides, en cuatro especies arbóreas forrajeras: acacia roja (*Delonix regia*) pizamo (*Eritryna glauca*), cratilia (*Cratylia argentea*) y casco de vaca (*Bahunia variegata*). El material seco y molido de cada especie, se trató con etanol al 95% en caliente, se filtró, se evaporó al vacío y finalmente se redisolvió; la solución resultante se dividió en 4 porciones para analizar: alcaloides, saponinas, flavonoides esteroides y metilesteroides. Aunque están presentes los factores antinutricionales ya mencionados, en las cuatro plantas, estudios realizados en rumiantes han demostrado buena aceptación como forrajes, lo cual indica que la concentración de estas sustancias, no afecta el consumo por parte de los animales. Estos resultados permiten concluir que estas especies se pueden utilizar en la nutrición animal como suplementos alimenticios, para cubrir los requerimientos de los animales, pues en los análisis sobre el contenido de aminoácidos, demostraron que su proteína tiene siete aminoácidos que se requieren en nutrición, entre los cuales se encuentra la lisina. Además desde el punto de vista farmacológico, se plantea la posibilidad de investigar acerca de las propiedades benéficas que tienen los componentes no nutricionales. Con relación a las pruebas de degradabilidad con bovinos fistulados, la materia seca (DMS) del pizamo fue superior ($P < 0.05$) en la mayoría de las horas en comparación con las demás especies, a las 72 horas la DMS del pizamo fue inferior ($P < 0.05$) en comparación con acacia y casco de vaca.

Palabras clave: *forrajes, nutrición animal, sustancias no nutricionales.*

Keys word: *animal nutrition, forages, non-nutritional substances.*

Evaluación de diferentes niveles de inclusión del glicerol como subproducto de biocombustible en la fermentación ruminal *in vitro* de forrajes usados en vacas para la producción de leche

Evaluation of different levels of inclusion of glycerol as a byproduct of biofuel in the in vitro ruminal fermentation of forages used in cows for milk production

Alejandra Marín G¹, Est Zoot; Paula A Ramírez¹, Est Zoot; L Alfonso Giraldo¹, Zoot MgSc PhD.

¹Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. *biorum_med@unal.edu.co, conisilvo@une.net.co*

Uno de los principales cuellos de botella para el desarrollo de la industria del biodiesel en Colombia, es la creación de mercados para el glicerol crudo que se obtiene como subproducto en la fabricación de este biocombustible. Actualmente, los precios internacionales del glicerol continúan con una tendencia al descenso dado el exceso de oferta existente. El abordaje de esta problemática sería un paso inicial frente a los retos que implican la utilización del glicerol como subproducto del proceso de obtención de biodiesel para el sector ganadero del país, como complemento al dinámico sector de los biocombustibles en Colombia. El proyecto pretende analizar la mezcla de diferentes niveles de inclusión del glicerol en la fermentación ruminal *in vitro* con líquido ruminal proveniente de vacas canuladas al rumen. Se analizarán los efectos de cuatro tratamientos: T0, cada forraje solo (control); T1, forraje mas una unidad porcentual del peso seco del pasto en glicerol; T2, forraje mas dos unidades porcentuales del peso seco del pasto en glicerol; T3, forraje mas tres unidades porcentuales del peso seco del pasto en glicerol. Se utilizará la técnica de la digestibilidad ruminal *in vitro* usando el incubador Daisy II[®], utilizando la técnica de Goering y Van Soest (1970) y el protocolo descrito y probado para forrajes tropicales. Posteriormente se incubarán 500 mg de cada dieta con una mezcla de buffer y líquido ruminal durante 24 y 48 horas para determinar los principales parámetros fermentativos usando una prueba de cultivos no renovados de microorganismos ruminales (CNRMR), utilizando la técnica de gases. Se medirá la presión del gas producido utilizando un transductor de presión y el volumen del mismo, además se cuantificará la concentración de ácidos grasos volátiles, metano y amoniaco además de la degradabilidad de la materia seca (DMS), de la fibra detergente neutra (DFDN) y de la fibra detergente ácida (DFDA). Los resultados obtenidos se someterán a un análisis de varianza en el que los efectos principales serán la dieta y el inóculo ruminal. Cuando se detecte un efecto significativo ($P < 0,05$), las diferencias entre dietas se analizarán mediante la prueba de la mínima diferencia significativa (LSD), usando el procedimiento ANOVA del programa SAS.

Palabras clave: *fermentación ruminal in vitro, mezcla forrajes-glicerol, técnica de gases, técnica in situ.*

Key words: *batch cultures, grass-glycerol mixture, In vitro fermentation ruminal, technical gases.*

Evaluación de la composición de la canal por ultrasonido en tiempo real del ganado criollo Romosinuano, Cebú y su cruce bajo dos planos nutricionales¹

Real time ultrasound evaluation of the body condition of Romosinuano, Cebu and Romosinuano x Cebu bulls reared under two different nutritional planes

Marcela Ríos Rodríguez², Lic en Biol (c)MSc; Luis Carlos Arreaza Tavera³, MSc; Martha Oliva Santana Rodríguez⁴, Zoot (c)MSc; Pedro Julio Medina³, MVZ MSc; Germán Afanador Téllez³, PhD; Rolando Barahona Rosales⁵, Bsc MSc PhD.

¹Proyecto "Asociación de Marcadores Moleculares a Características de Calidad de la Canal Medidas Mediante el Uso de la Ultrasonografía en el Ganado Criollo Romosinuano, Cebú y sus Cruces Bajo Dos Planos Nutricionales" financiado por COLCIENCIAS y ejecutado por CORPOICA.

²Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, sede Bogotá, Colombia. *mriosr@unal.edu.co*

³Programa Fisiología y Nutrición Animal, CI Tibaitatá, CORPOICA, Km 14 vía Mosquera, Cundinamarca. *larreaza@corpoica.org.co, pmedina@corpoica.org.co, gafanador@corpoica.org.co*

⁴Programa Fisiología y Nutrición Animal, CI Turipaná, CORPOICA, Cereté, Córdoba. *msantana@corpoica.org.co*

⁵Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, sede Medellín, Colombia. *rbarahonar@unal.edu.co*

Desde hace algunos años, la ecografía o ultrasonografía ha sido utilizada por muchos veterinarios como una herramienta muy importante para evaluar la composición cárnica de los animales vivos. La ventaja de la ultrasonografía radica en que es no invasiva y no destructiva, que permite determinar el valor y la calidad de un animal, desde su desarrollo fetal hasta su venta final. En el presente proyecto se evaluó la capacidad de predicción de la técnica del ultrasonido como herramienta para la estimación de los parámetros genéticos de la producción, calidad y composición de la canal, en un conjunto de animales Cebú, Romosinuano y su cruce (RxC) los cuales pastorearon en praderas de pasto angleton (*Dichanthium aristatum*) en el CI Turipán de CORPOICA (Cerete, Córdoba) o en praderas de *Brachiaria decumbens* en la Hacienda La Leyenda (Caucasia, Antioquia) con o sin suplementación energético-proteica. En el CI Turipán, el cruce RxC alcanzó un peso al sacrificio de 420 kg a los 17 meses de edad en el grupo suplementado, mientras este peso corporal fue alcanzado en el grupo no suplementado a los 18 meses. En la hacienda La Leyenda a los 25 meses de edad no alcanzaron este peso objetivo propuesto. Este cruce tuvo mayor profundidad de lomo, área del ojo de lomo y profundidad del anca en el grupo suplementado (45.91 vs 47.63 mm; 72,31 vs 74,42 cm²; 88.96 vs y 90.56 mm). La validación del área del ojo de lomo por ultrasonido y con los de la canal mostró a nivel del CI-Turipán un coeficiente de determinación R² de 0.676, con una diferencia de 1.18 cm², lo que indica la gran confiabilidad del equipo para determinar *in vivo* el área del ojo de lomo en animales, por lo que puede ser utilizado en programas de selección y en la formulación de ecuaciones de predicción para los productos de corte. En el estudio realizado en la Hacienda La Leyenda, el coeficiente de determinación R² fue de 0.283, lo que indica una mayor dispersión ocasionada por la falta de brete y el tiempo transcurrido entre las medidas de ultrasonido y el faenado de los animales.

Palabras clave: *área de ojo de lomo, crecimiento, Dichanthium aristatum, fenotipo, torta de algodón.*

Key words: *cottonseed meal, Dichanthium aristatum, growth, longissimus muscle area, phenotype.*

Evaluación de la degradabilidad *in situ* de la materia seca del fruto de palma de aceite y la pollinaza en animales bovinos

Evaluation of the in situ degradability of dry matter of oil palm fruit and broiler litter in cattle

Emiro R Canchila A, MVZ MS; Rodolfo Ruiz Posada, Zoot; Heriberto Barbosa Moyano, MVZ.

Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ), Barrancabermeja, Colombia.

En los últimos años se han diseñado sistemas de alimentación animal basados en la palma africana, utilizando los subproductos resultantes del proceso de extracción del aceite, el aceite crudo y el fruto entero. La pollinaza es otro recurso de alta utilidad en la suplementación animal, es una fuente importante de nitrógeno no proteico y además en las regiones avícolas es de muy bajo costo. Los resultados han demostrado el alto potencial que existe en estos recursos para la alimentación animal. Con el objetivo de cuantificar la degradabilidad *in situ* del fruto de palma y de la pollinaza que son ingredientes de alta disponibilidad y utilización en la suplementación de bovinos en la región del Magdalena Medio Santandereano, se evaluaron estos materiales a diferente tiempo de incubación, en dos animales bovinos provistos de fistula ruminal. Los animales pastaban en potreros con predominio de *Brachiaria humidicola* además eran suplementados y disponían de agua y sal mineralizada a voluntad. Se utilizó la técnica *in situ* de la bolsa de dacrón. Los tiempos evaluados fueron: 9, 18, 27 y 36 horas, para cada tiempo de evaluación se incubaron tres replicas de los ingredientes en cada animal. Los resultados promediados de degradabilidad fueron: 25,65%; 45,03%; 47,65% y 53,77%, correspondientemente para la pollinaza y 17,32%; 20,17%; 23,83% y 35,1% respectivamente para

el fruto de palma. Para ambos materiales a mayor tiempo de incubación en rumen mayor degradabilidad de la materia seca. No se presentaron diferencias significativas dentro de animales ($p > 0,05$), ni entre animales ($p > 0,05$), para los tiempos de evaluación de cada material en particular. Los resultados confirman la baja degradabilidad a nivel ruminal del fruto de palma. Se debe tener en cuenta, que en los animales rumiantes, el fruto de palma por su composición nutricional, no es una fuente energética de rápida disponibilidad en rumen, sin embargo aumenta la concentración energética de la ración. La pollinaza presenta una mayor degradabilidad lo que supone una mayor y rápida disponibilidad de nitrógeno no proteico en rumen, evidenciando la necesidad de acompañarla con una fuente energética de mayor solubilidad con respecto al fruto de palma de aceite.

Palabras clave: *degradación, nutrición, rumen, suplementación*
Key words: *degradation, nutrition, rumen, supplementation*

Evaluación de la degradación de la materia seca y la proteína a nivel ruminal del pasto maralfalfa en tres diferentes edades de rebrote

Evaluation of degradation of dry matter and protein to level of rumen the grass maralfalfa in three different ages of regrowth

Carlos Eduardo Rodríguez Molano¹, Zoot Esp; Tulio Alexander Velandia Páez², MVZ; Evelio Fontecha Fontecha², MVZ.

¹*Docente Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA-, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Tunja, Boyacá, Colombia. ceromol@gmail.com*

²*UPTC, GIBNA*

La principal limitante de la producción ganadera es la baja disponibilidad de pastos de buena calidad con niveles de proteína adecuados, sumado al hecho de no conocer la composición nutricional y digestibilidad de muchos suplementos que se ofrecen a los animales, es por esto que se determinó la degradabilidad ruminal de la materia seca y de la proteína del pasto maralfalfa, en tres diferentes edades de rebrote (30, 60 y 90 d). Las muestras del material vegetal fueron procesadas en el laboratorio de nutrición animal de la UPTC, donde se determinó, materia seca (%MS), fibra detergente neutro (%FDN), proteína cruda (%PC), cenizas (%C) y materia orgánica (%MO). Para las pruebas *in situ* de degradabilidad se utilizaron dos bovinos con fistula ruminal, realizando incubaciones con tiempos de 0, 12, 24, 48, 72 y 96 h. Cumplidas las horas de incubación ruminal, las bolsas fueron retiradas y analizados los cambios de composición, donde se obtuvieron los siguientes resultados para las tres edades de rebrote, a los 30 d, 91,64% MO; 86,75% de H; 12,24% PC; 50,52% FDN; 49,48% contenido Celular y 8,36% Cenizas. A los 60 d, 91,74% MO; 82,96% H; 11,18% PC; 65,53% FDN; 34,47% contenido celular y 8,26% Cenizas. Rebrote de 90 d, 88,03% MO; 79,47% H; 10,49% PC; 70,22% FDN; 29,78% contenido celular y 11,97% cenizas, los datos obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, y las diferencias estadísticas se determinaron mediante la prueba de comparación de medias de TUKEY. Finalmente, se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los rebrotes de 30 y 60 d y entre 30 y 90 d para degradación ruminal de MS. Con respecto a la degradación de Proteína Cruda, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los cortes de 30 y 90 d para los tiempos de 12, 24 y 48 h. Con esto se concluye que la edad de corte influye sobre la calidad nutricional y composicional del maralfalfa, observándose que la edad de rebrote que reporta el mayor valor nutritivo es 30 d, de acuerdo al mayor contenido de PC, menor contenido de FDN y la mayor degradabilidad ruminal de la MS se obtuvo en los a los 60 y 90 d.

Palabras clave: *fibra detergente neutro, fistula ruminal, materia seca, proteína cruda, pruebas in situ.*

Key words: *crude protein, dry matter, neutral detergent fibre, proof on-site, ruminal fistula.*

Evaluación de la línea base durante el establecimiento de varios arreglos silvopastoriles en el trópico alto de Antioquia

Evaluation of the baseline during the establishment of various arrangements silvopastoral in the tropics high Antioquia

Sebastián Benítez, Est Zoot; Anderson Córdoba, Est Zoot; L Alfonso Giraldo, Zoot MSc PhD.

Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. conisilvo@une.net.co biorum_med@unal.edu.co

Los sistemas silvopastoriles (SSP), son una opción de producción pecuaria que involucra las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajes, herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral. La línea base, en estudios de impacto ambiental, es la descripción de la situación actual, en la fecha del estudio y sin influencia de nuevas intervenciones antrópicas. La línea base hace parte de los proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) que permite generar ingresos al vender Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) mediante la mitigación del CO₂ atmosférico, a través de la captura de carbono en la biomasa de los vegetales. El proyecto tiene como propósito, evaluar la línea base, antes del establecimiento de un sistema silvopastoril en potreros de más de veinte años de uso en ganadería tradicional, en la granja Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en Santa Elena, corregimiento de Medellín. Se evaluará la cantidad de carbono almacenada en el suelo, en las raíces a diferentes profundidades (20, 40 y 60 cm), además del carbono almacenado en la parte aérea de las pasturas de kikuyo (*P. clandestinum*). Adicionalmente se determinará la compactación del suelo y la oferta de forraje, como indicadores de la degradación de las pasturas. Para el muestreo, se usará la técnica del azar sistemático utilizando un penetrómetro de cono para cuantificar la compactación del suelo. Las raíces del pasto kikuyo, serán muestreadas con un barrenado de golpe (Root Auger Eijkelkamp, Campbell Scientifics, Utah, USA), que obtiene cilindros de suelo de 15 cm de longitud y 750 cm³ de volumen. Para estimar la biomasa aérea del pasto se usará la técnica del Botanal, sugerida por Giraldo (2008) para la estimación de la disponibilidad de forraje y la composición botánica en pasturas y sistemas silvopastoriles. Los resultados parciales obtenidos muestran la tendencia en el suelo a reducir la cantidad de carbono almacenado a medida que se profundiza en este. Además, los suelos están fuertemente compactados en los diferentes potreros evaluados, impidiendo una penetración radical adecuada. La baja oferta de forraje en los distintos potreros objeto de estudio, evidencian su degradación.

Palabras clave: *captura de carbono, compactación.*

Key words: *carbon capture, compaction.*

Evaluación de la producción de biomasa y la calidad nutricional de dos arreglos silvopastoriles multiestrato, Parte I

Evaluation the production of biomass and the nutritional quality of two silvopastoral systems. Part I

Leonardo Arias¹, Zoot; Diego Chamorro Viveros², Zoot MSc.

¹Universidad de la Salle.

²Fundación Universitaria Agraria de Colombiana UNIAGRARIA. dirinvestigacion@uniagraria.edu.co

Esta investigación se realizó en el Centro de Formación Agroindustrial del Huila (CEFA), municipio de Campoalegre (Huila), a una altura de 553 msnm, temperatura media 26,5°C y precipitación anual de 1.272 mm. La evaluación se orientó en evaluar parámetros de calidad de los arreglos *P. purpureum* + *L. leucocephala* y *P. maximum* + *L. leucocephala* sobre suelos

franco-arenosos con bajos contenidos de materia orgánica, deficiencias de algunos elementos mayores y menores y con elevados niveles de Fe. La mayor producción de forraje verde la presentó *P. purpureum* 140.067 kg⁻¹ FV·ha (35,57 kg⁻¹ FV·100 kg⁻¹ PV) comparada con *P. maximum* 137.062 kg⁻¹ FV·ha (34,81 kg⁻¹ FV·100 kg⁻¹ PV), ($P < .0001$). Se presentó una mayor producción de materia seca en *L. leucocephala* asociada a *P. maximum* con 2.476 kg⁻¹ MS·ha ($P < .0001$) representando 22,59 t MS·ha⁻¹ año, comparada con *L. leucocephala* asociada a *P. purpureum* 2.171 kg⁻¹ MS·ha, que equivale a 19,81 t MS·ha año. Los indicadores de calidad fueron superiores en los dos componentes del tratamiento (T1) como en DIVMS con 61,70% ($P < .0001$) y 68,28% ($P < .0030$); fracción A 4,38% ($P < .0001$) y 1,44% ($P < .0044$); fracción B2 27,92% ($P < .0464$) y 46,02% ($P < .0095$) y menores en FDN 62,20% ($P < .0001$) y 29,26% ($P < .0323$); lignina 5,66% ($P < .0239$) y 5,90% ($P < .5428$); para *P. purpureum* y *L. leucocephala*, respectivamente. La graminea *P. purpureum* presentó mayores indicadores en PC (9,83%); proteína soluble (21,23%); fracción de proteína B1 (30,50%) y menores en FDA (30,83%) con respecto a *P. maximum*. Se concluye que con los sistemas silvopastoriles multiestratos es posible en bsT, tener altas disponibilidades de nutrientes para bovinos.

Palabras clave: *CNCPS, digestibilidad, L. leucocephala, P. purpureum, P. maximum.*

Key words: *CNCPS, digestibility, L. leucocephala, P. purpureum, P. maximum.*

Evaluación de la producción de biomasa y la calidad nutricional de dos arreglos silvopastoriles multiestrato, Parte II

Evaluation the production of biomass and the nutritional quality of two silvopastoral systems. Part II

Leonardo Arias¹, Zoot; Diego Chamorro Viveros², Zoot MSc.

¹Universidad de la Salle.

²Fundación Universitaria Agraria de Colombiana UNIAGRARIA. dirinvestigacion@uniagraria.edu.co

Esta investigación se desarrolló en el valle cálido del Alto Magdalena – CEFA (Huila) y evaluó la respuesta de novillas doble propósito pastoreando en Sistemas silvopastoriles multiestrato conformados por *Pennisetum purpureum* + *L. leucocephala* (T1) y *P. maximum* + *L. leucocephala* (T2). Los tratamientos tenían cercas vivas de *Gliricidia sepium*. Los sistemas se manejaron bajo un modelo rotacional intensivo con 41 días de descanso y 1 día de ocupación y con una carga fija de 3,5 UGG/ha. Las novillas tenían sal mineralizada y agua a voluntad. Se monitoreó el incremento de peso, la etología y la deposición de tejidos con ecografía. La evaluación se realizó con dos grupos de 12 novillas por tratamiento, bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar y utilizando la prueba de Tukey con el programa SAS. El consumo de las novillas fluctuó entre 2,24 y 2,50 kg MS/100 kg PV para T1 y de 2,21 y 2,46 kg MS/100 kg PV para T2. Los mayores tiempos de pastoreo (7,74 h/d) y rumia (2,33 h/d) se presentaron en *P. purpureum* ($P < .0001$) con relación a *P. maximum* (6,26 h/d; 1,31 h/d), lo cual se reflejó en un mayor incremento de peso diario en *P. purpureum* + *L. leucocephala* (0,741 kg/animal/d) con relación a *P. maximum* + *L. leucocephala* (0,667 kg/animal/d) ($P < .0003$). Esta investigación confirma que con sistemas silvopastoriles multiestratos se pueden tener cargas altas y mayores ganancias de peso individuales. Utilizando la modelación con CNCPS, es posible llegar a ganancias de 1.000 g, con un suplemento energético. Se reportó que la variable área del ojo del lomo explica en un 81,47% ($P < .0001$) el peso vivo en el tercer periodo y en un 88,32% ($P < .0001$) la profundidad del lomo en el segundo periodo.

Palabras clave: *CNCPS, digestibilidad, L. leucocephala, P. purpureum, P. maximum.*

Key words: *CNCPS, digestibility, L. leucocephala, P. purpureum, P. maximum.*

Evaluación de la producción y calidad del follaje de las especies arbustivas *Tithonia diversifolia*, *Verbesina* sp. y *Tournefortia* sp. en tres periodos de corte en el piedemonte llanero

Evaluation of the production and quality of foliage on shrub species Tithonia diversifolia, Verbesina sp. y Tournefortia sp in three stages of cut

Ana María Cubides Martínez¹, Est Zoot; Diego A Mosquera Cuervo¹, Est Zoot; Oscar Pardo Barbosa²; Zoot MSc; Diego R Chamorro Viveros³, Zoot MSc.

¹Fundación Universitaria Agraria de Colombiana UNIAGRARIA. Tel 6671515 Ext 222.

²Director de investigaciones, Fundación Universitaria Agraria de Colombiana UNIAGRARIA. Tel 6671515 Ext 222
dirinvestigacion@uniagraria.edu.co

³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Investigador CI La Libertad

En el Centro de investigación “La Libertad” de CORPOICA, situado en el municipio de Villavicencio, Departamento del Meta, se evaluó la producción y calidad de la biomasa, en tres arbustivas leñosas, *Tithonia diversifolia*, *Verbesina* sp y *Tournefortia* sp, establecidas en el año 2007, sobre un suelo franco arcilloso, de muy baja fertilidad natural y con un pH ácido de 4,6. La investigación, se realizó en el periodo comprendido entre abril y julio de 2008. Se analizó información de producción y calidad del follaje a los 35, 50 y 65 días de rebrote. En la producción de biomasa, *Tithonia diversifolia* obtuvo los mayores promedios con 3,406, 5,803 y 7,714, Kg/MS/ha ($p < 0.01$), correspondientes a las edades de corte experimentales, superando a *Verbesina* sp en 355% y a *Tournefortia* sp en 1.319% a los 35 días. En la MS degradable, *Tithonia diversifolia* presentó los mayores promedios con 2.724, 3.766 y 4.513 Kg/ha, en las tres edades de corte, superando a *Verbesina* sp en un 299% y a *Tournefortia* sp en 4.165%. En el promedio de FDN, se observó que las especies *Verbesina* sp. y *Tournefortia* sp superaron nutricionalmente en los tres periodos a *Tithonia diversifolia*, con promedios acumulados de 31,9, 34,8 y 48,9% respectivamente. En producción de proteína *Tithonia diversifolia* logró promedios de 745, 814 y 1.154 Kg/PC/ha ($p < 0.01$), en las frecuencias de corte, superando a *Verbesina* sp en 240% y a *Tournefortia* sp en 1.420% a los 35 días. *Tournefortia* sp, superó ($p < 0.01$) en el porcentaje de cenizas a los dos materiales restantes, con un 15,1, 14,2, 10,8%, durante cada uno de los periodos experimentales. Es de anotar que el contenido de potasio, incidió directamente en esta respuesta ya que *Tournefortia* sp obtuvo 5,24% a los 35 días, superando ($p < 0.01$) a *Tithonia diversifolia* y *Verbesina* sp. Los resultados de esta investigación permiten ratificar que las especies *Tithonia diversifolia* y *Verbesina* sp son especies arbustivas forrajeras promisorias en la alimentación de rumiantes, y se recomienda continuar con estudios avanzados en los sistemas de producción bovina de la orinoquia Colombiana.

Palabras clave: arbustivas, degradabilidad, mirasol, Orinoquia, proteína, tabaquillo.

Key words: degradability, mirasol, Orinoquia, protein, shrub, tabaquillo.

Evaluación de la respuesta de corto plazo en calidad de leche y parámetros productivos en búfalas recibiendo una dieta basada en forrajes alternativos¹

Assessment of the short - term response in milk quality and production in buffaloes receiving a diet based on non-traditional forages

Julián Esteban Rivera², Zoot; César Cuartas³, Zoot; Juan Fernando Naranjo³, Zoot; Rolando Barahona Rosales⁴, PhD.

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662 – 3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008, ejecutado en alianza Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia (UdeA) y Cooperativa Lechera COLANTA.

²Investigador, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad Nacional de Colombia. jeriverah@unalmed.edu.co

³Investigador, CIPAV. cesar@cipav.org.co, jnaranjo@cipav.org.co

⁴Profesor Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. rbarahonar@unal.edu.co

Los sistemas de producción animal basados en el búfalo (*Bubalus bubalis*) han venido cobrando mayor importancia en Colombia. Con el objeto de contribuir al mejor uso de este recurso animal y obtener productos animales de alta calidad, se realizó el estudio de diferentes opciones alimenticias a partir de forrajes alternativos a fin de establecer sistemas de alimentación con los que se obtengan estándares de calidad y que permitan obtener mayores beneficios, bajo nuestras condiciones tropicales. El estudio se realizó en la Hacienda Arizona, localizada en el municipio de Jamundi, Valle del Cauca, utilizando 14 animales con características raciales propias de la raza Murrah. Durante el ordeño, se cuantificó la producción y calidad de leche (proteína, grasa y sólidos no grasos, SNG). Los animales fueron sometidos a cuatro dietas experimentales, las cuales se basaban en un pastoreo rotacional de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y un suplemento durante el ordeño y estabulación transitoria, con una mezcla ya sea de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), pízamo (*Erythrina fusca*) morera (*Morus* sp) y nacedero (*Trichanthera gigantea*) junto a melote de caña, salvado de arroz y pollinaza, variando el componente forrajero de acuerdo a su disponibilidad. A lo largo de tres días se midió la calidad composicional de la leche utilizando un Ekomilk previamente calibrado contra muestras de laboratorio. Para producción de leche no se encontraron diferencias significativas entre las dietas (3,3; 3,3; 3,4 y 3,7 kg, respectivamente), al igual que para los porcentajes de las características mencionadas; para los kg producidos de dichas características se encontró diferencia entre morera y botón de oro, ya que el primero obtuvo mayor cantidad de grasa ($P < 0,05$) pero frente a las demás dietas no se observó diferencia alguna. A su vez se encontró inferioridad para producción de sólidos totales entre la dieta de botón de oro vs morera y nacedero ($P < 0,05$). Con lo anterior se evidencia la importancia de la alimentación alternativa para mejorar la calidad composicional de los productos pecuarios, y así lograr mayores beneficios productivos y económicos.

Palabras clave: corte y acarreo, *Erythrina fusca*, grasa lactea, *Morus* sp, proteína lactea, sólidos no grasos.

Key words: cut and carry, *Erythrina fusca*, milk fat, milk protein, *Morus* sp, non fat solids.

Evaluación de la respuesta de corto plazo en calidad de leche y parámetros productivos en vacas de de trópico bajo, bajo planos alimenticios basados en forrajes alternativos¹

Evaluation of the short – term response in milk quality and production of cows under tropical conditions and receiving diets based on non-traditional forages

Julián Esteban Rivera², Zoot; César Cuartas³, Zoot; Juan Fernando Naranjo³, Zoot; Rolando Barahona Rosales⁴, PhD.

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne

Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662 – 3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008, ejecutado en alianza Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia (UdeA) y Cooperativa Lechera COLANTA.

²Investigador, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) - Universidad Nacional de Colombia. jeriverah@unalmed.edu.co

³Investigador, CIPAV. cesar@cipav.org.co, jnaranjo@cipav.org.co

⁴Profesor, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. rbarahonar@unal.edu.co

La nutrición bovina en Colombia ha obedecido a patrones netamente de manejo, sin relacionarlos debidamente con la disponibilidad de recursos y requerimientos del animal; esto ha llevado a que no se obtenga rentabilidad suficiente en los sistemas. Esta investigación tiene como objetivo validar opciones alimenticias a base de forrajes alternativos que permitan establecer sistemas con mejor calidad y cantidad de leche producida. La Hacienda Arizona, lugar de la evaluación, se localiza en el municipio de Jamundí, Valle del Cauca. El estudio se realizó en 26 animales con características raciales variables, conformadas por cruces entre Lucerna, Gyr y Holstein. Estos, durante mañana y tarde fueron sometidos a la cuantificación de su producción y calidad de su leche en los aspectos de grasa, SNG, proteína y sólidos totales. Durante tres días se midieron dichas características para cada una de las cuatro dietas ofertadas, estas se basaban en un pastoreo rotacional en estrella (*Cynodon plectostachyus*) y un suplemento durante el ordeño, con una mezcla ya sea de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), pizamo (*Erythrina fusca*) morera (*Morus sp*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*) junto a melote de caña, salvado de arroz y pollinaza, variando el componente forrajero de acuerdo a su disponibilidad. La medición composicional se realizó utilizando un Ekomilk previamente calibrado. Se encontró que para los kg de leche producida no se dieron diferencias entre las dietas (9,3; 9,3; 9,6; y 9,7 kg respectivamente). En cuando a los porcentajes de sólidos evaluados no se observaron diferencias, aunque para la grasa se encontró superioridad en la dieta con nacedero (3,47%) y para el caso de la proteína, SNG y sólidos totales, se observó una leve tendencia de superioridad con botón de oro (3,24, 8,56 y 12,01% respectivamente), cosa que no ocurrió al analizar los Kg producidos de estos sólidos, ya que las dietas con nacedero y morera fueron superiores ($P < 0.01$) frente a las de botón de oro y pizamo. Con lo anterior se evidencia la importancia que tiene la alimentación alternativa para lograr productos de mayor calidad que nos traigan más rentabilidad.

Palabras clave: ambiente tropical, balance nutricional, calidad del producto, pastoreo, suplementación.

Key words: grazing, nutritional balance, product quality, supplementation, tropical environment.

Evaluación de las preferencias de consumo de cuatro forrajes Huaxin (*Leucaena leucocephala*), Pixoi (*Guazuma ulmifolia*), Ramon (*Brosimum alicastrum*), Pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) por venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) mantenidos en cautiverio en un zoológico intensivo en Yucatán

*Evaluation of intake preferences of four fodder Huaxin (*Leucaena leucocephala*), Pixoi (*Guazuma ulmifolia*), Ramon (*Brosimum alicastrum*) Taiwan grass (*Pennisetum purpureum*) by white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) kept in captivity in Yucatan intensive farms*

Israel Fernando Castillo López¹, MVZ; Rubén Cornelio Montes Pérez², Biol PhD; Carlos Eduardo Rodríguez Molano³, Zoot Esp.

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: castillofdo@gmail.com.

²Profesor investigador Universidad Autónoma de Yucatán. E-mail: ruben_montes_p@hotmail.com

³Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: ceromol@gmail.com

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los recursos silvestres y cinegéticos más importantes en México. Sin embargo los estudios que existen sobre su crianza en cautiverio son insuficientes para optimizar su producción. El objetivo planteado en este trabajo fue evaluar la preferencia relativa de cuatro forrajes, comparar el consumo *ad libitum* del forraje nativo preferido contra un pasto de corte, en venados cola blanca mantenidos en cautiverio, y medir la relación entre el contenido de sustancias antinutricionales de los alimentos con el consumo. Se utilizaron cuatro venados cola blanca machos adultos con un peso promedio de 45 Kg, y 3 especies de árboles forrajeros *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*, *Brosimum alicastrum* y el pasto de corte *Pennisetum purpureum*. Para medir la preferencia se realizaron dos experimentos, usando el diseño de cuadrado latino 4x4 y 3x3, donde se les ofreció al mismo tiempo durante cuatro horas el forraje fresco de tres especies de árboles forrajeros, un pasto de corte y dos especies de árboles forrajeros y el pasto de corte, respectivamente. Posteriormente se realizó la prueba de consumo *ad libitum* con forraje de *B. alicastrum* y otra con el pasto de corte. Finalmente, se evaluó la relación entre el consumo voluntario y el contenido de sustancias antinutricionales en los forrajes, mediante regresión lineal múltiple. Los resultados muestran, que el venado cola blanca prefiere *B. alicastrum* ($P < 0.0001$), seguido de *L. leucocephala* y *G. ulmifolia*. Cuando se excluyó *B. alicastrum* se obtuvo una diferencia significativa entre los forrajes nativos y el pasto de corte ($P < 0.005$), siendo mayor para *L. leucocephala* y *G. ulmifolia*. El consumo *ad libitum* de *B. alicastrum* fue mayor que *P. purpureum*. Se encontró relación lineal significativa ($P < 0.001$) entre la cantidad de compuestos antinutricionales y proteína cruda con el consumo de forraje. Se concluyó que a mayor cantidad de fenoles presente en el forraje ofrecido, la preferencia de consumo disminuye, contrario a la cantidad de proteína cruda y taninos los cuales a mayor cantidad en el forraje ofrecido se aumenta el consumo de este.

Palabras clave: *ad libitum*, alimentación, consumo voluntario, cuadrado latino, fenoles, materia seca, taninos.

Key words: *ad libitum*, dry matter, feed, latin square, phenols, tannins, voluntary intake.

Evaluación de los niveles de urea, colesterol y glucosa en vacas de doble propósito suplementadas con fruto de palma de aceite

Evaluation the levels of urea, cholesterol and glucose in dual purpose cows supplemented with oil palm fruit

Rodolfo Ruiz Posada, Zoot; Walter Hernández Arroyave, MV MS; Deysí T Vásquez, MVZ.

Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ), Barrancabermeja, Colombia.

La región del Magdalena Medio Santandereano cuenta con algunas características ambientales que facilitan el cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis jack*), esto ha llevado a un incremento en la producción con el objetivo no solo de producir aceite sino también de integrar el cultivo con la producción animal. La utilización con otras materias primas, como la pollinaza y la pulidura de arroz han presentado en muchos casos resultados satisfactorios en la alimentación de animales rumiantes. Sin embargo pocas evidencias existen sobre el impacto de

estos recursos en el metabolismo animal, por esta razón el objetivo del presente trabajo fue determinar mediante pruebas hematológicas de tipo metabólico los valores de urea, glucosa y colesterol en vacas mestizas doble propósito (Brahmán x Holstein) suplementadas con fruto de palma (7%), pollinaza (20%) y pulidura de arroz (4%), comparadas con respecto a un grupo testigo sin suplementar. Se utilizaron 10 vacas paridas con historia reproductiva de dos y tres partos conformando dos grupos; T0; sin suplementación y T1; con suplementación. Los animales rotaron en potreros donde predominó el pasto *Brachiaria humidicola*, las muestras se tomaron semanalmente durante un mes, a cada vaca se le realizó veno-punción coccígea. Para el análisis estadístico se utilizó el diseño experimental completamente al azar y para las diferencias de medias la prueba de tukey, con un nivel de confianza del 99%. Durante el periodo de evaluación los resultados promedio de glucosa, urea y colesterol fueron de: 55,5 mg/dl, 12,32 mg/dl, y 106,43 mg/dl respectivamente para el T0 y de 43,88 mg/dl, 23,49 mg/dl y 139,71 mg/dl respectivamente para el T1. Aunque se presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) al interior de los tratamientos en los diferentes periodos y altamente significativas ($p < 0,01$) entre tratamientos para la glucosa y la urea, no así para el colesterol ($p > 0,01$), es importante decir que los resultados obtenidos estuvieron dentro de los rangos normales para cada metabolito, lo que permite inicialmente concluir a partir de este trabajo que la suplementación con estos materiales bajo las proporciones indicadas no afectaron la dinámica normal del metabolismo de los animales evaluados.

Palabras clave: *metabolismo, nutrición, rumiantes, suplementación.*
Key words: *metabolism, nutrition, ruminants, supplementation.*

Evaluación del establecimiento de tres de arreglos silvopastoriles, en el trópico alto andino de Antioquia

Evaluation of the establishment of three Silvopastoral arrangements, in the tropical high Andes of Antioquia

Lorena Quiroga M, Zoot; L Alfonso Giraldo V, Zoot MSc PhD.

Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. conisilvo@une.net.co, lquirogam@unal.edu.co

Los sistemas silvopastoriles son una alternativa de adaptación al cambio climático, dadas las evidencias por sus menores emisiones de metano, árboles u arbustos con amplios sistemas radiculares que presentan mejor respuesta a la fertilización, son sumideros de carbono, brindan sombra, preservan la humedad y recuperan pasturas. Adicionalmente, son de bajo costo de producción al aumentar la capacidad de carga, la producción láctea y disminuir la utilización de concentrados. El proyecto tiene como objetivo establecer tres diferentes arreglos silvopastoriles y evaluar técnicamente su establecimiento. En el centro de producción Paysandú, ubicado en Santa Elena, localizado en bosque muy húmedo montano bajo; doce hectáreas serán divididas en cuatro potreros de 3Ha, en los cuales se sembrarán surcos (8 m de ancho) de árboles, dejando callejones alternos de 35m de ancho. Cada surco tendrá 2 hileras de árboles con 8m de distancia entre árboles y dentro de los espacios de 8 m entre árboles se sembrará una especie arbustiva forrajera intercalada con maralfalfa cada a una distancia de 2 m entre plantas. Los arreglos silvopastoriles serán: SSP1: Surco 1) *A. decurrens* + *Eucalyptus globulus* + *Tithonia diversifolia*; Surco 2) Árbol loco + Chachafrito + *Hibiscus rosa-sinensis*. SSP2: Surco 1) *A. melanoxillum* + *Cupressus lusitanica* + *Sambucus peruviana*; Surco 2) Cedro de altura + Quimula + sauco. SSP3: Surco 1) *Albizia lophanta* + *Pinus patula* + *Morus alba*; Surco 2) Barcino + Laurel naranjo + Chusque. La maralfalfa (*Pennisetum sp*) y el kikuyo (*P. clandestinum*), son comunes para los tres arreglos y SSP4: sistema sin árboles como tratamiento control. Los parámetros a evaluar en el establecimiento son: sobrevivencia, altura, diámetro basal, vigor, presencia de plagas y enfermedades y en pots-establecimiento: producción de biomasa, calidad nutricional (PC, FDN, FDA y DIVMS), evaluación de las emisiones de metano por las diferentes tratamientos, producción de

leche y su calidad composicional (proteína, grasa y sólidos). Se utilizará un diseño completamente al azar con un arreglo de medidas repetidas en el tiempo, que será analizado estadísticamente, utilizando el programa PROC GLM del SAS, las diferencias estadísticas entre promedios de los tratamientos se compararán mediante la prueba de Duncan.

Palabras clave: *carga animal, costos de producción, lechería especializada, metano.*

Key words: *dairy specialist, methane, production costs, stocking.*

Evaluación del sistema de ordeño en cuanto a calidad y producción de leche en vacas cruzadas

Evaluation of the milking system in terms of quality and milk production in crossbred cows

Luz Amparo Pinto Rivera, Est MVZ; Roy José Andrade Becerra, MV Esp MSc.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
champao19@hotmail.com, royjandrade@yahoo.com

El acto de ordeñar merece especial atención porque puede afectar la producción, los componentes de la leche y la sanidad de la ubre. El objetivo del trabajo fue comparar amamantamiento restringido frente a cría artificial, para medir cantidad de proteína producida, grasa, conteo de células somáticas, ganancia diaria de peso de las crías, producción en volúmenes de leche de las vacas, morbilidad y mortalidad de las crías. El experimento se llevó a cabo en una finca lechera del Valle de Cuche, cordón lechero a 2800 msnm; con temperaturas promedio de 14°C. Se trabajaron 60 vacas primiparas y 24 vacas multiparas de la raza Holstein con un 75% de pureza. Estas vacas y novillas fueron repartidas en 4 grupos de tratamientos y agrupadas de acuerdo al número de lactancias. El experimento se realizó de marzo a Octubre de 2008. El experimento empezó el día 4 posparto hasta el final de la lactancia. La duración de la lactancia varió entre 305 y 340 días. Las vacas fueron agrupadas en tres experimentos factoriales; el factor de procedimientos de ordeño, manejo de amamantamiento de crías y número de partos de las vacas. Los dos niveles de amamantamiento de terneras fueron: amamantamiento de las crías en crianza artificial (alimentación con pasto dos veces diario, amamantamiento entre los 4 hasta los 84 días de edad) y amamantamiento restringido, se les dejó mamar y 15 minutos después fueron retiradas del ordeño, el ordeño se realizó una vez al día. En general, vacas mantenidas con amamantamiento restringido, mostraron mayor cantidad de leche para la venta anual porque se alargaron las lactancias, mejores perfiles en sanidad de la ubre; ya que la cría succiona la leche residual y absorbe los patógenos de la mastitis. Aunque tienen bajos porcentajes de grasa en leche comparado con vacas en el sistema de cría artificial; esto puede ser debido al hecho que vacas con amamantamiento restringido tienen más leche residual con gran cantidad de grasa la cual subsecuentemente es succionada. En cuanto al porcentaje de proteína y de sólidos no grasos no se encontraron diferencias significativas entre los dos sistemas de crianza.

Palabras clave: *amamantamiento, cría artificial, lactancia, número de partos, sanidad, ubre.*

Key words: *artificial rearing, birth to number, calf suckling, health, lactancy, udder.*

Evaluación nutricional de seis arbóreas del trópico alto mediante análisis químicos y producción de gas in vitro

Nutritional evaluation of six arboreal of the high tropic by chemical analyses and production of in vitro gas

Bernardo Nova¹, Zoot (c)Esp; Diego Chamorro Viveros², Zoot MSc; Juan Carulla F¹, Zoot MSc PhD.

¹Universidad Nacional de Colombia.

²Fundación Universitaria Agraria de Colombiana UNIAGRARIA.

Se evaluaron nutricionalmente seis arbóreas forrajeras, Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*), Acacia negra (*Acacia decurrens*), Alcaparro gigante (*Senna viarum*), Arboloco (*Polimnia pyramidalis*), sauco o tilo (*Sambucus Nigra var. ornamental*), sauco (*Sambucus nigra*) mediante 14 análisis químicos del follaje secado por dos métodos, estufa a 60 °C/48 horas y liofilización por 48 h y utilizando la técnica de producción de gas *in vitro* con la cual se establecieron parámetros de degradación ruminal (volumen total de gas (a), tasa de degradación de carbohidratos solubles e insolubles (b) y el tiempo lag (c)), para ser usados en el CNCPS. Se evaluó MS, proteína cruda, carbohidratos no estructurales, FDN, FDA, lignina, proteína insoluble en dergente neutro, proteína insoluble en detergente ácido, Ca, P, Mg, Zn, Cu y S. Se emplearon tres preparaciones por arbórea: MS, residuo insoluble en etanol (RIE) y FDN. Se incubaron por 48 horas cada fracción, registrándose presión y volumen de gas con un transductor y una jeringa aforada cada tres horas (Theodorou, 1994). A las 48 horas se determinó el sustrato residual por filtración. El residuo se lavó con agua caliente y con etanol al 80% y posteriormente se seco en estufa a 60 °C/12h. Las curvas de cinética de producción de gas *in vitro* se ajustaron a un modelo matemático exponencial con el que se obtuvieron los valores de parámetros de degradación. Las mayores producciones de gas las obtuvo *S. viarum* en MS (26 mL), FDN (17,17 mL), de igual manera la degradabilidad en las tres fracciones MS (65,1%), RIE (57,84%) y FDN (55,39%). *P. pyramidalis* presentó los mayores promedios de PC y menores contenidos de FDN (40,88%) y LIG (9,82%). *A. menaloxylon* presentó la menor producción de gas (9.6 mL) en MS y en FDN 2,13 mL. El secado influyó en la variación de los valores de composición química y la liofilización permitió cuantificar las fracciones de proteína asociado con el valor real nutricional de las especies. La especie de mayor potencial para ser utilizada en la suplementación de rumiantes fue *Senna viarum* por sus mayores contenidos de proteína, mejores parámetros de degradación, menores niveles de FDN y lignina.

Palabras clave: composición química, degradabilidad de carbohidratos, forrajes, gas *in vitro*, minerales.

Key words: chemical composition, degradability of carbohydrates, forages, gas *in vitro*, mineral.

Excreción y balance de fósforo en ovinos en crecimiento suplementados con niveles crecientes del mineral

Phosphorus excretion and balance in growing lambs supplemented with increasing levels of mineral

René Mauricio Patiño Pardo¹, Zoot MSc DrSc; Everton do Espírito Santo Borges², Zoot MSc; José Cleto da Silva Filho² Qui MSc DSc Post Doc

¹Universidad de Sucre.

²Universidad Federal de Lavras, Brasil.

Con el objetivo de estudiar el efecto del incremento en la ingestión de fósforo sobre la excreción y balance del mineral, dieciocho corderos de la raza Santa Inés, con peso vivo promedio de 27,18 kg, fueron distribuidos a tres tratamientos según un diseño en bloques al azar. Los animales fueron alojados en jaulas para estudio de metabolismo. Los tratamientos correspondieron a diferentes niveles de suministro de fósforo en la dieta: 75%, 100% y 125% de la exigencia. Las muestras de los alimentos y las sobras fueron analizadas para determinar la materia mineral, proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y fósforo, este último también en heces y orina. La ingestión de materia seca (3,39 g MS / kgPV) no fue afectada ($P < 0,05$) por los diferentes niveles de fósforo. El aumento en el consumo de fósforo resultó en un incremento de la excreción del mineral en las heces, mostrando una tendencia lineal ($P < 0,001$), con una correlación de 0,93. La excreción fecal representó el 99,8% del total excretado. La excreción de fósforo en la orina también tuvo un comportamiento lineal ($P = 0,006$), con una correlación de 0,37. El balance de fósforo fue positivo para todos los tratamientos. Fue observada una correlación significativa (0,833) entre la ingestión de fósforo y su balance,

con comportamiento lineal ($P < 0,001$). Según los resultados obtenidos, podría sugerirse que, en virtud de las condiciones de este estudio, un nivel de ingesta correspondiente a un 75% de los requisitos de la NRC (1985), sería suficiente para cubrir las necesidades de fósforo para el crecimiento de los ovinos en la raza Santa Inés, evitando excesos en la excreción.

Palabras clave: excreción, minerales, ovinos.

Key words: excretion, lambs, minerals,

Fermentación de excretas bovinas con inclusión de estimuladores de crecimiento bacteriano para uso en la alimentación animal

Fermentation of bovine excreta including bacterial growth stimulators for use in animal feed

Rafael E Mendoza Castro¹, Zoot PhD; Claudia E Díaz Berrío², Zoot Esp; Glendis M Paternina Tatis², Zoot Esp.

¹Facultad de Zootecnia, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA) Calle 222 N°55-37, Bloque G. zootecni@udca.edu.co

²Estudiantes Postgrado en Nutrición Animal Aplicada, Facultad de Zootecnia, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA)

El objetivo de este estudio fue fermentar excretas bovinas con inclusión de melaza y estimuladores de crecimiento bacteriano a diferentes dosis para determinar valor nutricional y microbiológico para su potencial uso en alimentación animal. Para este estudio se recolectaron muestras de excretas bovinas (EB) frescas de 2Kg de peso, a las que se le mezclaron melaza y estimuladores de crecimiento bacteriano (ECB); fueron empacadas en bolsas plásticas de 6mm de grosor para su posterior fermentación. Se establecieron cuatro tratamientos sometidos a tres tiempos de fermentación (0, 30 y 60 días) y a tres tiempos de digestibilidad en rumen (0, 24, 48 horas) así: Tratamiento 1 (T1): 100% EB; Tratamiento 2 (T2): 100% EB+0.003% ECB; Tratamiento 3 (T3): 70% EB+30% melaza y 0.003% ECB; Tratamiento 4 (T4): 40% EB+60% melaza+0.003% ECB. A todos los tratamientos se realizaron análisis bromatológicos: Proteína Cruda (PC), Materia Seca (MS), Fibra Detergente Neutra (FDN), pH, Nitrógeno Amoniacal (NNH3), Nitrógeno Total (NT), Materia Orgánica (MO), Cenizas, Contenido Celular (CC) y degradabilidad de la materia seca. Posteriormente los tratamientos con los mejores resultados nutricionales, fueron sometidos a análisis microbiológico para determinar su calidad como prebiótico, analizando niveles de *clostridium* y bacterias ácido lácticas. El análisis estadístico fue un análisis de varianza, utilizando un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento y por tiempos de fermentación. El análisis arrojó que el T3 presentó mejores valores nutricionales comparados con los tratamientos T1, T2 y T4 para las variables más representativas de un ensilaje, identificándolo como el más adecuado para tal efecto, así: MS=30%, PC=21.02%, CC=72.98%, pH=5.01, NNH3 (gr. /100mg)=636.96, NT (gr. /100mg)=1078.62, FDN=27.02%. Al igual en la degradabilidad de la materia seca se observó que el tratamiento T3 arrojó un valor superior al 35% desde el tiempo 0 con tendencia a aumentar del t=30 al t=60 así: 78.74 a 80.6%; lo que determinó que fuera el tratamiento con mejor calidad. El T3 presentó dentro del análisis microbiológico niveles <100 recuento de esporas de *clostridium* y 2×10^7 UFC/gr, en el recuento de bacterias ácido lácticas, con 98.6% de *Lactobacillus pentosus*. Se concluye que el ensilaje de EB con inclusión de ECB, es buena opción para usarlo como complemento en dietas para animales, además de su buena degradabilidad dentro del organismo. Su utilización es adecuada para el consumo animal tanto en monogástricos como en poligástricos.

Palabras clave: ácido láctico, bromatológico, degradabilidad, ensilaje, estimuladores de crecimiento bacteriano, excretas bovinas, probiótico.

Key words: bacteria growth stimulant, bovine excrement, bromatologicals, degradability, ensilage, lactic acid, probiotics.

Ganancia de peso de toros Cebú, Romosinuano y Romosinuano x Cebú en pastoreo rotacional intensivo con o sin suplementación en el Valle del Sinú¹

Live weight gain in Cebu, Romosinuano and Romosinuano x Cebu bulls under intensive rotational grazing with or without supplementation at the Sinú Valley

Marcela Ríos Rodríguez², Lic Biol (c)MSc; Luis Carlos Arreaza Tavera³, MSc; Martha Oliva Santana Rodríguez⁴, Zoot (c)MSc; Pedro Julio Medina⁵, MVZ MSc; Germán Afanador Téllez², PhD; Rolando Barahona Rosales⁵, Bsc MSc PhD.

¹Proyecto "Asociación de Marcadores Moleculares a Características de Calidad de la Canal Medidas Mediante el uso de la Ultrasonografía en el Ganado Criollo Romosinuano, Cebú y sus Cruces Bajo Dos Planos Nutricionales" financiado por COLCIENCIAS y ejecutado por CORPOICA.

²Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, sede Bogotá, Colombia mrriosr@unal.edu.co
³Programa Fisiología y Nutrición Animal, CI Tibaitatá, CORPOICA, Km 14 vía Mosquera, Cundinamarca. larreaza@corpoica.org.co, pmedina@corpoica.org.co, gafanador@corpoica.org.co

⁴Programa Fisiología y Nutrición Animal, CI Turipaná, CORPOICA, Cereté, Córdoba. msantana@corpoica.org.co

⁵Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias sede Medellín, Colombia. rbarahonar@unal.edu.co

Los sistemas tropicales de producción animal están basados en el pastoreo, siendo necesario reconocer que factores afectan la producción sostenida de la pradera y como la genética animal puede modificar esta productividad. La pradera está afectada por condiciones de suelo, clima, composición botánica, el efecto de los animales y el manejo que reciba. Por su parte, animales de diferentes razas tienen diferentes comportamientos productivos cuando se colocan en ambientes tropicales, lo cual está asociado con su adaptación a estas condiciones. En el presente proyecto, se evaluó la relación entre el potencial de producción y calidad de la carne con el consumo de nutrientes bajo condiciones de pastoreo en animales Cebú, Romosinuano y su cruce (RxC). Para esto, se evaluaron 60 animales (veinte de cada genotipo) pastoreando en praderas de pasto angleton (*Dichanthium aristatum*), manejadas en un programa rotacional de 4-5 días de ocupación y 24-30 días de descanso con o sin suplementación energético-proteica. En consumo estimado de forraje seco aumentó al aumentar el peso de los animales, yendo de 6.8 a 10.2 kg/ día en animales de 200 y 330 kg, respectivamente. En general, la suplementación energético proteica estuvo asociada con aumentos en las ganancias diarias de peso, efecto que fue más evidente durante la época seca, con la suplementación de machos de los diferentes grupos raciales produciendo una ganancia superior en 200 g promedio a la de los machos de los mismos grupos raciales sin suplemento. Esto permitió su salida al mercado en un menor tiempo y por consiguiente una mejor calidad de la canal (menor edad al sacrificio). Los animales Cebú y RxC no presentaron diferencias en el peso corporal al final del ciclo de sequía, pero estos dos grupos fueron diferentes del Romosinuano ($P < 0.05$) (313.1, 303.5 y 264.7 kg, respectivamente). Los animales Cebú y RxC no fueron diferentes durante la época de lluvias, pero su comportamiento fue superior ($P < 0.05$) al del Romosinuano (388.8, 383.9 y 362.6 kg, respectivamente). Dado que los menores pesos del Romosinuano pudieron obedecer a su bajo peso al destete, no se puede concluir que estos animales sean de menor productividad zootécnica.

Palabras clave: crecimiento, *Dischanthium aristatum*, fenotipo, torta de algodón.

Key words: cottonseed meal, *Dischanthium aristatum*, growth, phenotype.

Hábitos de pastoreo y utilización del forraje en silvopastoreo, en época de verano para el trópico de altura en Antioquia

Grazing habits and use of forage in silvopastoral in summer for the tropics at high Antioquia

Boris F Escobar L¹, Zoot; Ricardo L Hernández V¹, Zoot; L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD.

¹Profesionales independientes

²Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co.

El conocimiento de los hábitos y el comportamiento de los bovinos en pastoreo, ayuda a identificar prácticas de manejo silvopastoril, que promuevan el bienestar animal con el consecuente aumento de la eficiencia productiva del sistema de producción. Se fijó como objetivo, estudiar el efecto del microambiente generado en el silvopastoreo de pasto kikuyo (*P. clandestinum*) con acacia negra (*Acacia decurrens*), sobre los hábitos de pastoreo, el consumo y la utilización de la pastura por bovinos en un sistema de producción de lechería especializada, con vacas Holstein, en un hato localizado en el corregimiento de Santa Elena (Medellín). Para ello, se usaron 16 vacas Holstein, durante cinco días, repartidas al azar en dos grupos de ocho, en dos tratamientos: sistema silvopastoril (SS) y sistema tradicional (ST), durante la época de verano. Los hábitos de pastoreo (ingestión, rumia y descanso), se determinaron por observación directa y para la cuantificación del consumo se utilizó la técnica de la fibra mordantada con cromo como marcador externo y la fibra en detergente ácido indigerible como marcador interno. La oferta de forraje se determinó usando la técnica del Botanal. La oferta forrajera fue mayor ($P < 0.05$) para el SS (4072 kg MS/ha) respecto al ST (3940 kg MS/ha). El consumo de MS total pasto + suplemento de concentrado fue superior ($P < 0.0001$) en el tratamiento ST vs SS (4.13 ± 0.26 y 3.56 ± 0.15 KgMS/100Kg PV, respectivamente). Debido posiblemente a diferencias en las calidades del forraje de pasto kikuyo en cada tratamiento (proteína, 24,6 y 21,3%; degradabilidad MS 76,3 y 69,3%; FDN, 62 y 64,5%; FDA, 26,7 y 29,7% para ST y SS respectivamente). El % de utilización de la pastura de kikuyo fue superior ($P < 0.05$), en las áreas con SS (65.4) respecto a ST (58.7%). Finalmente, el porcentaje de tiempo dedicado por los animales a pastorear, rumiar y descansar no fue diferente entre los tratamientos, en promedio fue de 51,3; 34,9 y 13,8% y de 51,3; 34,7 y 13,2 para ST y SS respectivamente.

Palabras clave: cromo mordantado, hábitos de pastoreo, oferta forrajera, pasto Kikuyo.

Key words: bid grass, chrome mordant, grazing habits, Kikuyo grass.

Hábitos de pastoreo y utilización del forraje en silvopastoreo, en época de verano para el trópico bajo en Antioquia

Grazing habits and use of forage in silvopastoral in summer to low in the tropics Antioquia

Boris F Escobar L¹, Zoot; Ricardo L Hernández V¹, Zoot; L Alfonso Giraldo V², Zoot MSc PhD.

¹Profesionales independientes.

²Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. conisilvo@une.net.co

El conocimiento de los hábitos y el comportamiento de los bovinos en pastoreo, ayuda a identificar prácticas de manejo silvopastoril, que promuevan el bienestar animal con el consecuente aumento de la eficiencia productiva del sistema de producción, como una clara alternativa de adaptación de la ganadería al cambio climático global. Se fijó como objetivo, estudiar el efecto del microambiente generado en el silvopastoreo de pasto brachiaria dulce (*B. humidicola*) con mangium

(*Acacia mangium*), sobre los hábitos de pastoreo, el consumo y la utilización de la pastura por bovinos en un sistema de producción con vacas Cebú, en un hato localizado en el municipio de Cauca, Antioquia. Para ello, se usaron 10 vacas cebú comercial, repartidas al azar en un diseño experimental cross-over simple, con dos grupos de seis animales cada uno y dos períodos de seis días cada uno, con dos tratamientos: sistema silvopastoril (SS) y sistema tradicional (ST), durante la época de verano. Los hábitos de pastoreo (ingestión, rumia y descanso), se determinaron por observación directa y para la cuantificación del consumo se utilizó la técnica de la fibra mordantada con cromo como marcador externo y la fibra en detergente ácido indigerible como marcador interno. La oferta de forraje se determinó usando la técnica del Botanal. La oferta de forraje fue mayor ($P < 0.05$) para el SS (1671) respecto al ST (1561 kg MS/ha). El consumo de MS total del pasto fue superior ($P < 0.0001$) en el tratamiento SS vs ST (2.00 ± 0.07 y 2.10 ± 0.10 KgMS/100Kg PV, respectivamente). El % de utilización de la pastura de *B. humidicola*, fue superior ($P < 0.05$), en las áreas con SS (42.5%) respecto a ST (37.0%). Finalmente, el porcentaje de tiempo dedicado por los animales a pastorear, fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento SS (56.1%) vs ST (54%). El tiempo dedicado a rumiar no fue diferente entre los tratamientos, en promedio fue de 30.5 y 31.5%, respectivamente para SS y ST, así como para descansar 10.6 y 11.4% respectivamente.

Palabras clave: *cromo mordantado, hábitos de pastoreo, oferta forrajera, pasto humidicola.*

Key words: *chrome mordant, did grass, grazing habits, humidicola grass.*

Identificación de zonas con mayores potenciales para la producción de leches ricas en ALC (ácido linoléico conjugado) en Colombia¹

Identification of milking zones with higher potential to produce CLA (conjugated linoleic acid) enriched milk in Colombia¹

Euclides de la Vega², Zoot; Martha Pabón³, Qui MSc PhD; Juan Carulla⁴, Zoot MSc PhD.

¹Financiado por el MADR.

²Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

³Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. mlpabonr@unal.edu.co

⁴Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. jecarulla@unal.edu.co

Este trabajo busca identificar zonas del país que permitan producir leches con altas concentraciones de ALC y determinar las principales características agroecológicas y alimenticias que las explican. Las zonas establecidas para el muestreo estuvieron asociadas a las rutas de recolección de leche de una empresa procesadora de leche. Se tomaron muestras de leche (100 ml) por duplicado de 100 rutas recolectoras de leche que acopian un total de 950 hatos lecheros. Los lípidos de cada muestra de leche fueron obtenidos por centrifugación y extracción con solución detergente. Se cuantificaron los ácidos grasos por cromatografía de gases. Los resultados preliminares muestran variaciones significativas ($P < 0,05$) en los contenidos promedio de ALC (mg/g de grasa láctea) para las rutas de cada una de las zonas: Antioquia (14,8 mg/g), Boyacá (12,3 mg/g), Sabana de Bogotá (13,4 mg/g), Llanos (11,1 mg/g), Sesquilé (12,3 mg/g), Ubaté (16,0 mg/g), Cesar (13,6 mg/g), y Magdalena Medio (14,5 mg/g). Los resultados muestran que la zona de Ubaté se perfila como un nicho de interés para la producción de leches ricas en ALC. Estudios posteriores nos permitirán asociar las características particulares de cada una de las zonas con las concentraciones de ALC.

Palabras clave: *bioactivo, hato, leche enriquecida, nutracéutico.*

Key words: *bioactive, dairy farm, enriched milk, nutraceutic.*

Incorporación de torta de girasol (*Helianthus annuus L.*) en la alimentación de novillos en confinamiento

Sunflower cake (*Helianthus annuus L.*) incorporation in beef steers feedlot diets

Diogo del Ré¹, Est Agron; Harold Ospina Patino², Zoot MSc DrSci; Juan Camilo Ángel Cardona², MV (c)MSc; Mario Andrés Sierra Cano², Zoot (c)MSc.

¹Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. Becario, BIC-CNPq. diogodelre@yahoo.com.br

²Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS). harold.patino@ufrgs.br
cangelca13@hotmail.com, marioasierra@hotmail.com

Los biocombustibles presentan un enorme potencial para viabilizar programas de diversificación y mejoramiento de renta en los agricultores a través del uso o comercialización de etanol y/o biodiesel o por la utilización de coproductos en la alimentación animal. Sin embargo, todavía existe poca información sobre el potencial nutritivo y productivo de tales coproductos (hojas de yuca, hojas de batata, vinaza, torta de girasol, glicerina, etc). Muchos de estos coproductos pueden substituir ingredientes convencionalmente utilizados en las dietas de animales, sin afectar su desempeño productivo y mejorando el desempeño económico. El objetivo de este trabajo fue evaluar y cuantificar el efecto de la incorporación de la torta de girasol en dietas ofrecidas a novillos terminados en confinamiento. Los tratamientos evaluados fueron: T1: ensilaje de maíz + ración con 0% de torta de girasol; T2: ensilaje de maíz + ración con 25% de torta de girasol; T3: ensilaje de maíz + ración con 50% de torta de girasol; T4: ensilaje de maíz + ración con 75% de torta de girasol. Fueron utilizados 16 novillos con peso vivo medio inicial de 225 kg confinados en 8 corrales cubiertos de 15 m² (2,5 x 6,0 m) en un diseño experimental completamente aleatorio. El experimento tuvo una duración de 122 días, con 10 días de adaptación y 4 períodos de evaluación de 28 días, donde los animales fueron pesados en ayuno de agua y alimento de 12 horas. Las dietas fueron elaboradas de acuerdo a las recomendaciones del NRC (2000) utilizando salvado de trigo, salvado de arroz, torta de girasol, sal mineral y urea en la formulación del concentrado. La incorporación de la torta de girasol en la dieta no afectó el peso vivo final (375, 362, 374 y 367 kg), la ganancia diaria de peso (1,17, 1,15, 1,20 y 1,05 kg/día), la ganancia total de peso (145, 142, 148 y 130 kg) ni la conversión alimenticia (13,13, 12,95, 13,15 y 13,18 para T1, T2, T3 y T4, respectivamente). Los resultados sugieren que los mejores resultados pueden ser obtenidos con la inclusión de torta de girasol entre 25 y 50% en el concentrado.

Palabras clave: *alimentación animal, biocombustibles, coproductos.*

Key words: *animal feeding, biofuels, coproducts.*

Indicadores de sostenibilidad para el manejo de agroecosistemas ganaderos en el bosque seco tropical¹

Sustainability indicators for management of livestock agroecosystems in tropical dry forest

Leidy Johana Rivera Alzate², Ing Agr; Yadira Leyda Tobón Arteaga², Ing Agr; León Darío Vélez Vargas³, Ing Agr MSc.

¹Proyecto Análisis Multifactorial de la Calidad Funcional de la Carne Bovina en Búsqueda de un Producto con Valor Agregado, Código MADR 2008H1662 – 3931 financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008, ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad Ciencias Agropecuarias.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias

Agropecuarias. ljrivera@unal.edu.co, yltobon@unalmed.edu.co
³Profesor, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín,
 Facultad de Ciencias Agropecuarias. ldvez@unal.edu.co

La ganadería es la actividad que ocupa la mayor parte del área agropecuaria (entre 401,300 y 416,698 Km² de 450,000 Km²). Para el bosque seco tropical (bs-T), de 80,000 Km², 78,800 Km² se encuentran ocupados por pastos, restando tan solo el 1,5% de su cobertura original. Ésta actividad ha sido manejada de una manera insostenible, generando daños en los diferentes componentes del agroecosistema ganadero (biológicos, técnicos, económicos y sociales). Este trabajo tuvo como objetivo la formulación de indicadores de sostenibilidad que permitieran evaluar el estado de los agroecosistemas ganaderos en condiciones del bosque seco tropical (bs-T), para lo cual se evaluaron, las condiciones físicas, químicas y microbiológicas del suelo en cuanto a densidad aparente, infiltración, densidad real, porosidad, estabilidad estructural, análisis de fertilidad, contenido de materia orgánica y grupos de organismos según su función (proteolítico, celulolíticos, solubilizadores de fósforo (PSM), bacterias fijadoras de nitrógeno (FBN) y hongos arbusculares (AMF)). También se evaluó la cobertura vegetal en cuanto a diversidad botánica y peso de materia seca (PMS), y el manejo dado a estos agroecosistemas. La toma de datos y obtención de resultados se realizó con base en los protocolos establecidos por los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Para la discusión de los datos se aplicó el análisis estadístico multivariado con el análisis de componentes principales (ACP) y análisis de Pareto o expertos. Para el primer horizonte de cada perfil del suelo se encontró estructuras angulares y subangulares, texturas arcillosas (Ar), franco-arcillosas (F-Ar) y franco-arenosas (F-A), densidad aparente alta (1.49 y 1.74 gr/cm³), porosidad baja a muy baja (37,56 – 45,85%), tamaño de agregados menores a 3mm (1.18-2.99 mm), infiltración lenta a moderadamente lenta (0.6-4.2 cm/h); las condiciones químicas se encuentran en valores medios a altos (materia orgánica entre 3-4.7%, fósforo entre 14-56 mg/kg y potasio entre 0.22-1.53 cmolc/kg) y para las condiciones biológicas se encontraron altos niveles de unidades formadoras de colonias (UFC) para los cinco grupos funcionales medidos. Los componentes principales o indicadores de sostenibilidad propuestos a partir de los resultados del análisis multivariado, fueron densidad aparente, textura y porosidad con un grado de certeza del 87%.

Palabras clave: bosque, estado ecológico, ganadería, zona de vida.
Key words: ecological status, forest, life zone, livestock.

Influence of direct-fed fibrolytic enzymes on diet digestibility and ruminal activity in sheep fed a grass hay based diet

Efecto de la aplicación directa de enzimas fibrolíticas sobre la digestibilidad de la dieta y la actividad ruminal en ovejas alimentadas con una dieta basada en heno

L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD; Maria J Ranilla², MV PhD; Maria L Tejido², MV PhD; Maria D Carro², MV PhD.

¹Profesor, Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. conisilvo@une.net.co

²Profesoras Departamento Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León, España.

Since it has been shown that a pre-feeding enzyme-feed interaction enhanced the beneficial effects of enzymes on ruminal fermentation, this method of enzyme application has been used in many studies. However, addition of enzymes to diet immediately before feeding or direct addition of enzymes to ruminants have received considerably less attention, and comparatively few results are available. Six rumen-fistulated Merino sheep were used in a crossover design experiment to evaluate the effects of a direct-fed exogenous fibrolytic enzyme preparation (12 g/d; ENZ) on diet digestibility, ruminal fermentation and microbial protein synthesis. The enzyme presented endoglucanase and xylanase activities. Sheep

were fed a mixed grass hay:concentrate (70:30; fresh matter basis) diet at a daily rate of 50 g/kg body weight^{0.75}. Samples of grass hay were incubated in situ in the rumen of each sheep to measure DM and NDF degradation. The supplementation with ENZ did not affect (P=0.11 to 0.66) either diet digestibility or urinary excretion of purine derivatives. ENZ treatment did not affect (P>0.05) ruminal pH or concentrations of NH₃-N and total VFA at any sampling time. In contrast, at 0 and 4 h after feeding, molar proportion of propionate tended (P<0.10) to be greater and acetate:propionate ratio tended (P<0.10) to be lower in ENZ-supplemented sheep, but no effects were detected 8 h after feeding. In addition, ENZ supplementation tended to increase (P=0.06) numbers of cellulolytic bacteria at 4 h postfeeding. Both the ruminally insoluble potentially degradable fraction of grass hay DM and its fractional rate of degradation were increased (P<0.05) by ENZ treatment. Supplementation with ENZ also increased (P=0.01 to 0.02) effective and potential degradability of grass hay DM and NDF. Ruminal fluid endoglucanase and xylanase activities were greater (P<0.05) at 4 h post-feeding in ENZ-supplemented sheep than in control animals. ENZ supplementation did not affect (P>0.05) either exoglucanase or amylase activity at any sampling time. The results indicate that supplementing ENZ directly into the rumen increased the fibrolytic activity and stimulated the growth of cellulolytic bacteria without a pre-feeding feed-enzyme interaction.

Key words: enzymatic activity, fibrolytic enzymes, microbial protein synthesis, ruminal fermentation.

Palabras clave: actividad enzimática, enzimas fibrolíticas, fermentación ruminal, síntesis de proteína microbiana.

Manejo sostenible de praderas

Management of sustainable prairies

Luis Miguel Borrás Sandoval¹, Zoot Esp MSc; Garín Augusto Garzón², MV Esp MSc

Profesor Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo GIBNA, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Boyacá. Lumibo30@yahoo.es, lumibo30@hotmail.com

²Profesor Administración Agropecuaria, UDEC. garinaugusto@gmail.com

La Cuenca de la laguna de Fúquene cuenta con unas 114.125 hectáreas en pastos con una población de 171.402 bovinos cuya producción es de alrededor de 83 millones/año en leche, y las explotaciones ganaderas son las que más mano de obra ocupan en la región, pero a su vez se considera esta explotación la más contaminante y responsable del mayor deterioro ambiental de la zona, especialmente por el mal manejo de los suelos y fertilización de las praderas. Por tal motivo, se busca presentar una alternativa de manejo sostenible de los suelos y en especial del manejo de las praderas existentes en la zona, por tal razón se plantearon los siguientes objetivos dentro del proyecto de manejo sostenible de praderas, basado en la labranza mínima en ellas. Sustitución de fertilizantes químicos, mayor retención de humedad en el suelo, mayor retención de nutrientes, mejor extracción de nutrientes, menor contaminación por lixiviados, aumento de la flora microbiana del suelo, disminución del riesgo de intoxicación por nitritos y nitratos. Para el manejo de las praderas, el proyecto destinó un área de 2.5 has en pasto kikuyo para ser manejada con prácticas de producción más limpia como labranza mínima, fertilización orgánica, desbroce, aplicación de agroplus y EM en la pradera, la que se comparará con el rendimiento obtenido en otras praderas con manejo no orgánico. En los potreros de kikuyo que estaban sometidos a sobre pastoreo y compactación, se efectuaron labores de cincelado para mejorar aireación e infiltración del terreno y por las líneas de inter siembra se deposita semilla de raygrass, carretón y avena. Dentro de esta práctica se han efectuado algunas variaciones como son el regar la semilla y solo pasar la destrozadora para bajar el cespedón envejecido y lograr simultáneamente la siembra de las semillas sin remover nada el suelo. Otra alternativa

cuando solo hay compactación superficial es regar al voleo las semillas del pasto o avena y luego pasar el roto Bator de cuchilla plana y se efectúa la renovación y la siembra sin invertir los perfiles del suelo y se aprovechan los implementos presentes en alguna fincas.

Palabras clave: desarrollo sostenible, fertilización orgánica, ganaderías orgánicas, labranza mínima.

Key words: clean production, develop sustainable, minimum work, organic cattle raising.

Mejoramiento de la productividad y calidad de carne mediante modelos de Sistemas Silvopastoriles Intensivos asociados a árboles maderables hacia una ganadería sostenible en la terraza de Ibagué¹

Improvement of the productivity and meat quality through Intensive silvopastoral systems with associated timber trees towards a sustainable livestock farming on Ibagué terrace

María M Murgueitio², Ecol; Víctor A Galindo², Biol; Liliana Mahecha³, Zoot MSc (c)PhD; Marta Olivera⁴, MV Dr Sci; Claudia P Córdoba², Zoot; César A Cuartas², Zoot; Juan F Naranjo², Zoot; Rolando Barahona⁵, PhD; Enrique Murgueitio⁶, MVZ.

¹proyecto cofinanciado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través de la Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008

²Investigador(a) Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV).
mariam@cipav.org.co, victor@cipav.org.co

³Docente Universidad de Antioquia, Grupo GRICA.
lilianamahechaledesma@gmail.com

⁴Docente Universidad de Antioquia, Grupo BIOGENESIS.
syngamia@gmail.com

⁵Profesor Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Grupo CIPAV. rbarahonar@bt.unal.edu.co

⁶Director Grupo CIPAV. enrique@cipav.org.co

Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) son modelos de ganadería sostenible que mejoran la productividad y la calidad de la carne de los animales allí cebados. Actualmente, se está mejorando la eficiencia económica de los SSPi involucrando el componente forestal en los arreglos silvopastoriles. El proyecto, ya en marcha, busca generar nuevos conocimientos para que los ganaderos de la Terraza de Ibagué puedan competir en el mercado regional al incrementar la carga animal, la eficiencia reproductiva y disminuir los costos de fertilización gracias a la presencia de árboles y arbustos en arreglos silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*. Se determinarán los arreglos silvopastoriles que presentan los mayores parámetros de productividad de forrajes y maderables con diferentes diseños espaciales con las especies *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, pastos mejorados, estrella africana o morada *Cynodon plectostachyus*, guinea *Urochloa maximum* cvs Tanzania y Mombasa y el angleton *Dichanthium aristatum* (Poir.) C.E. (Hubb.), y los maderables teca *Tectona grandis*, iguá *Albizia guachapele* y árbol del nim o neem *Azadirachta indica*. Se determinará el desarrollo de las especies forestales en los distintos arreglos midiendo diámetros, alturas y su efecto en el componente forrajero. Se evaluará la productividad vegetal de los forrajes, sus características nutricionales y su respuesta al pastoreo. Se cuantificará el consumo en pastoreo y la digestibilidad *in vitro* de los forrajes. Para determinar la calidad de la carne, se realizarán pruebas de pH, color, terneza y marmoreo. Además se relacionarán las variables que se miden en frigorífico relacionadas con el rendimiento en carne con las pruebas físico-químicas en laboratorio. De igual forma, se determinarán los índices de productividad animal y de calidad de carne para los arreglos silvopastoriles propuestos y,

finalmente, se cuantificarán las ventajas económicas y financieras de los SSPi para impulsar en la zona de influencia del proyecto la aplicación del Incentivo a la Capitalización Rural (ICR) de FINAGRO. Se espera que el desarrollo del proyecto logre la multiplicación de experiencias exitosas en nutrición y alimentación para el sector de la ganadería de carne y la proyección de mayores conversiones de áreas ganaderas tradicionales a ganaderías con criterios de sostenibilidad y productividad.

Palabras clave: características nutricionales, consumo en pastoreo, productividad vegetal.

Key words: forage production, grazing dry matter intake, nutritional fodder characteristics.

Mejoramiento del proceso de producción limpia de alcohol carburante a partir de la yuca (*Manihot Esculenta Crantz*) y el uso de los efluentes en la alimentación de ganado y la producción de leche

*Improving the production process clean fuel ethanol from cassava (*Manihot esculenta Crantz*) and the use of effluent in the feeding of cattle and milk production*

Alejandro Acosta¹, MSc; L Alfonso Giraldo², Zoot PhD; Diana Polanco¹, MSc.

¹Universidad de Antioquia Grupo de Investigación Biotransformación y Microbiología Molecular respectivamente.

²Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM, conisilvo@une.net.co.

El objeto es mejorar el proceso de producción limpia de alcohol carburante a partir de la yuca y el uso de los efluentes en la alimentación de ganado para la producción de leche. Para la producción de alcohol carburante, se emplea la harina de yuca, procesos que se realizan tradicionalmente en tres etapas: licuefacción, sacarificación y fermentación. El proyecto, se enfoca a la reducción de estas tres etapas a una sola empleando enzimas y levaduras que hidrolizan y fermentan simultáneamente, con las ventajas que este tiene como bajas temperaturas, bajas velocidades de agitación y reducción del tiempo de proceso, además se pretende evaluar no solo la harina de yuca sino la parte aérea de la planta (hojas y tallo) para su biotransformación a alcohol carburante. De manera paralela, se realizarán pruebas de mejoramiento genético de la cepa de levadura orientadas al aumento de los rendimientos de producción de alcohol carburante. También, se evaluarán dietas para ganado vacuno a base de la biomasa como co-producto del proceso fermentativo y la harina de yuca, como suplemento de pasturas, para el ganado productor de leche en varias zonas de Antioquia, determinando la calidad de la leche y su concentración en CLA (Acido Linoleico Conjugado), documentando de paso, la dinámica de la población ruminal de bacterias y protozoos por la técnica de PCR en tiempo real (RT-PCR). Estas evaluaciones serán previamente analizadas mediante técnicas modernas de evaluación de dietas y suplementos en los parámetros de fermentación ruminal *In vitro*, tanto de corta duración (técnica de gases), como de larga duración (Rumen Simulation TEcNique, RUSITEC). En el desarrollo del proyecto, se efectuarán comparaciones estadísticas mediante el análisis de varianza (Duncan y LSD al 5%), utilizando diversos diseños estadísticos como, superficies de respuesta, estadísticas descriptivas, completamente al azar, ajuste de datos por modelos con el procedimiento NLIN en SAS, cuadrados latino, correlaciones y medidas repetidas en el tiempo. La ejecución de la propuesta, se soporta y garantiza por las fortalezas científicas y tecnológicas aportadas por los grupos de investigación y las empresas participantes, en donde se enmarcan la calidad y futura ejecución del proyecto.

Palabras clave: bioetanol, fermentación ruminal, microbiología ruminal, protozoos del rumen, *Saccharomyces cerevisiae*, suplementación ganado.

Key words: ethanol fuel, ruminal fermentation, rumen microbiology, rumen protozoa, *Saccharomyces cerevisiae*, supplementing livestock.

Potencial del glicerol como residuo de la producción de biocombustibles en la producción de leche de mayor calidad en vacas

Potential of glycerol as waste from the production of biofuels production and milk quality in cows

L Alfonso Giraldo¹, Zoot MSc PhD; Pedro Benjumea², Ing Petr PhD; Guillermo Correa², Ing For PhD

¹Profesor Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. conisilvo@une.net.co.

²Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Una de las mayores apuestas que el gobierno nacional esta proponiendo para dinamizar la economía rural es el establecimiento de una industria nacional de biocombustibles basada en el etanol y el biodiesel. Uno de los principales cuellos de botella para el desarrollo de la industria del biodiesel es la creación de mercados para el glicerol crudo que se obtiene como subproducto de la obtención de biodiesel. Se pretende evaluar el efecto de la suplementación de forrajes con glicerol, con el propósito de incrementar la producción y la competitividad de la producción de leche, mejorar su calidad composicional e incrementar los niveles del ácido linoleico conjugado (CLA), para obtener una leche con atributos funcionales. La estrategia del proyecto, consiste en investigar el uso potencial del glicerol disponible en la cadena de los biocombustibles para ser integrados en la cadena láctea mediante su uso como suplemento alimenticio en la ganadería. Además se determinarán los costos de producción en lecherías del trópico alto y bajo de Colombia, con el propósito de generar información relevante, precisa y necesaria que permita el diseño, implementación y desarrollo de sistemas de alimentación del ganado, cuya finalidad sea mejorar la calidad composicional de la leche en el corto y mediano plazo en el país. Para alcanzar estos objetivos se caracterizarán química y nutricionalmente los forrajes y se estudiará, el efecto de la adición de glicerol, mediante varias pruebas tanto *in vitro* de corta y larga duración con sistemas modernos de evaluación de dietas (técnica de gases y RUSITEC), como pruebas *in vivo* tanto en zonas de clima frío bajo sistemas especializados de producción de leche como de clima cálido en sistema de producción de doble propósito, de Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Córdoba y Cesar en donde se cuantificará el efecto de la suplementación con glicerol en la producción, calidad de la leche y contenidos de CLA. Finalmente se determinará(n) la(s) dieta(s) óptimas tanto biológica como económicamente mas viables, las que serán transferidas a los productores lecheros de diferentes cuencas en el país, para su adopción, posibilitando la creación de una nueva marca de leche con atributos funcionales.

Palabras clave: fermentación ruminal, dietas en bovinos, suplemento energético.

Key words: diets in cattle, energy supplement, ruminal fermentation.

Producción de carne bovina con modelos de sistemas silvopastoriles intensivos en el norte del Departamento de Sucre¹

Beef production in intensive silvopastoral systems in the northern Region of the Sucre Department

Victor A Galindo², Biol; María M Murgueitio², Ecol; César A Cuartas², Zoot; Juan F Naranjo², Zoot; Rolando Barahona Rosales³, PhD; Enrique Murgueitio⁴, MVZ.

¹Proyecto cofinanciado por COLCIENCIAS a través de la convocatoria nacional 454/08 para Proyectos de Investigación,

Innovación y Desarrollo año 2008-2009. La investigación será ejecutada por la Fundación CIPAV y la Asociación Colombiana de Criadores de Ganado en Doble Propósito ASODOBLE con el apoyo de instituciones como la Universidad de Sucre, FEGASUCRE.

²Investigador(a) Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV). victor@cipav.org.co, mariam@cipav.org.co, cesar@cipav.org.co, jnaranjo@cipav.org.co

³Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Grupo CIPAV. rbarahonar@bt.unal.edu.co

⁴Director Grupo CIPAV. enrique@cipav.org.co

Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) son modelos de ganadería sostenible que mejoran la productividad y la calidad de la carne bovina. Actualmente, se está mejorando la eficiencia económica de los SSPi involucrando el componente forestal en los arreglos silvopastoriles. Con este proyecto se busca generar nuevos conocimientos para que los ganaderos de estas regiones puedan competir en el mercado regional al incrementar la carga animal, la eficiencia reproductiva y disminuir los costos de fertilización mediante la inclusión de árboles y arbustos en arreglos silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*. Actualmente se están estableciendo 36 hectáreas en 3 fincas ganaderas del norte del Departamento de Sucre, en las microrregiones de Sabanas y Golfo de Morrosquillo, municipios de Sincelajo, Tolú y San Onofre, con modelos de sistemas silvopastoriles intensivos con forrajeras de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y/o guácimo *Guazuma ulmifolia* Lam. (>8000 plantas por hectárea), asociados a árboles maderables nativos de solera *Cordia gerascanthus*, roble morado *Tabebuia rosea*, ceiba tolúa *Pachira quinata* y *Acacia mangium*, sistemas que serán comparados con los sistemas tradicionales de la región basados en pasturas nativas de baja calidad y productividad, y pasturas mejoradas como la guinea o india *Urochloa maximum* variedad Tanzania, evaluando diferentes parámetros de productividad y de calidad de carne para cada uno de los arreglos propuestos con el fin de determinar los índices productivos más apropiados para la región. Se realizarán análisis de los forrajes de los animales caracterizándolos químicamente y evaluando sus tasas de digestión y sus consumos por parte de los animales. De igual forma se determinarán los índices de productividad animal para los arreglos silvopastoriles propuestos y finalmente se cuantificarán las ventajas económicas y financieras de dichos SSPi. Se pretende por lo tanto, realizar un aporte adicional en parcelas comerciales tanto ganaderas como forestales a la política pública del Incentivo a la Capitalización Rural (ICR) Silvopastoril (40%) de FINAGRO a fin de mejorar el conocimiento del establecimiento y manejo de sistemas ganaderos con 5000 plantas forrajeras como mínimo y 500 maderables asociados por hectárea.

Palabras clave: ganancia de peso, incentivo a la capitalización rural, producción de forraje, silvopastoriles.

Key words: forage production, live weight gain, rural capitalization incentive, silvopastoral system.

Propuesta de alternativas alimenticias para ovinos en sistemas de economía campesina, para el altiplano cundiboyacense.

Proposal of alternative nutritious for sheep in systems of rural economy, for the highland cundiboyacense.

Luis Miguel Borrás Sandoval, Zoot Esp Mg; Carlos Eduardo Rodríguez Molano, Zoot Esp.

Profesores Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo GIBNA, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Boyacá. Lumibo30@yahoo.es, ceromol@gmail.com

Las Zonas andinas en especial el altiplano Cundiboyacense, se caracteriza por la altísima participación de sistemas campesinos en la economía regional, caracterizados por sistemas de minifundio y en los últimos años por la presencia de microfundios, los cuales hacen cada vez más inviables estos modelos de economía. En estudios realizados por el grupo GIBNA, sobre suplementación de pequeños rumiantes se reportan datos en trabajos sobre ruminasa la cual tiene características de alto valor nutricional para ser utilizada en la alimentación de pequeños rumiantes, gracias a sus altos contenidos de proteína (21,97%), altos porcentajes de contenido celular (68,36%), y altas tasas de degradabilidad ruminal (88,9713% a 72 horas). La ruminasa y harina forrajera se pueden considerar, en esta evaluación, como materiales de alta degradabilidad, con niveles cercanos al 90%, superior a los resultados de tamo amonificado que alcanzó el 65% de degradabilidad a 72 horas. También se observa que la harina forrajera mostró el nivel más bajo de FDN (27,07%) seguido de ruminasa (37,19%) y tamo amonificado (50,57%). Además los niveles más altos de materia orgánica se obtuvieron para ruminasa (91,08%) y harina forrajera (82,5%). Estos valores nos demuestran que por su alto contenido de proteína cruda y de contenido celular y por su baja FDN, la ruminasa y harina forrajera representan una alternativa para ser utilizada como suplemento alimenticio de excelente valor energético con bajos niveles de fibra. El agua es escasa en zonas áridas andinas lo que representa para los animales un problema serio durante los períodos de sequía. Por lo tanto, el alto contenido de agua de *Opuntia ficus indica* podría ayudar a mitigar el problema de abrevar los animales en las zonas áridas, sin embargo el contenido extremadamente alto de agua en *Opuntia ficus indica* puede afectar el consumo total de MS de los animales, especialmente durante la temporada de lluvias; razón por la cual se debe incrementar el consumo de MS, mediante la inclusión de forrajes fibrosos y fuentes proteicas. Por último se ha encontrado que la suplementación a corderos de levante con cepa de yogur a base de leche de cabra (10cc) tiene ligeras ventajas sobre la cepa de yogur preparada en leche de vaca, ya que los animales alcanzan una mayor ganancia de peso en un mismo periodo de tiempo; sin embargo la dosis a utilizar es más alta (20cc).

Palabras clave: economía campesina, nutrición, ovinos.

Key words: nutrition, rural economy, sheep.

Respuesta animal en arreglos silvopastoriles de ramoneo y sombra del trópico alto colombiano

Production animal in silvopastures of fodder and shade of the high tropic Colombian

Diego Chamorro Viveros¹, Zoot MSc; Eugenio Gualdrón², Zoot; César Padilla², Zoot; César Julio Jaramillo², Zoot Esp.

¹Fundación Universitaria Agraria de Colombiana UNIAGRARIA.
dirinvestigacion@uniagraria.edu.co

²Universidad de la Salle.

La investigación se llevó a cabo en la finca Villa Nataly, localidad de Usme a 2.700 msnm. Clima Subhúmedo-seco 1.000 mm y temperaturas entre 6 y 12 °C. Suelos de textura franca, buen drenaje. Los tratamientos fueron dos arreglos silvopastoriles uno de sombra conformado por *Alnus acuminata* asociado con *Pennisetum clandestinum* (SSPS), y otro arreglo de ramoneo y sombra conformado por *Acacia decurrens* + *A. acuminata* asociados con *P. clandestinum* (SSPSR), comparados con praderas de *P. clandestinum*. Se monitorearon nueve vacas Holstein de 450 kg, de tres lactancias y 12 L/día. El diseño utilizado fue de sobrecambio. La producción de forraje al inicio del experimento fue de 1.500, 2.000 y 2.500 kg/MS/ha, en el SSPS (T1); SSPSR (T2) y en testigo (T3) respectivamente. En el segundo periodo experimental la producción del T2 fue similar al T3 con 2.500 kg/MS/ha, superando al T1 en un

25% (2.000 Kg/MS/ha). En el tercer periodo la producción de forraje fue mayor en T2 con 3.500 kg/MS/ha, superando en un 16,6% y 25% al testigo y al T1 respectivamente. Respuesta asociada al efecto de la fijación biológica de nitrógeno de *A. decurrens* sumado a la retención de humedad y fijación de nitrógeno de *A. acuminata*, efecto complementario reflejado en un 25% de mayor disponibilidad de forraje. Las vacas en los arreglos SSPS y SSPSR lograron mayores producciones de leche (P<0.01) con 14,3 y 13,3 L/vaca/día superiores (P<0,05) al T3 con 12,76 L/vaca/día, respuesta asociada a mejores porcentajes de proteína con énfasis en fracción b, menores de FDN, FDA, mayores de DIVMS y menores de lignina. Los promedios matemáticos en grasa, proteína y sólidos totales fueron superiores en los arreglos silvopastoriles. Estos incrementos están estrechamente asociados con la calidad del forraje en oferta del SSPS y SSPSR, el cual presenta mayores concentraciones de proteína (15,6% y 15,8%), energía (46,4% y 46,5% FDN) y minerales, y el componente arbóreo favoreció la deposición en el *P. clandestinum* de fracciones de proteína como la b2 (31,8% y 42,8%) y b3 (32,1 y 25,1%) que inciden directamente en la DIVMS y en la respuesta animal.

Palabras clave: *Acacia decurrens*, *Alnus acuminata*, CNCPs, *Pennisetum clandestinum*.

Key words: *Acacia decurrens*, *Alnus acuminata*, CNCPs, *Pennisetum clandestinum*.

Respuesta de variables rúminales, plasmáticas y productivas a la suplementación con levadura de cerveza en vacas Holstein

Answer of variable ruminals, plasmatic and productive to the Supplementation with yeast of beer in Holstein cows

Luis Ariel Rincón Peña¹, MVZ; Yeison Humberto Barón Blanco¹, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez², Zoot Esp.

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).
luchorincon.mvz@gmail.com, Guaca19@hotmail.com

²Coordinador Grupo GIBNA, Docente Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UPTC, Tunja, Boyacá, Colombia.
ceromol@gmail.com.

La ganadería bovina constituye la principal fuente de proteína animal. En este sentido se han venido buscando alternativas de suplementación viables. Respecto a esto, se realizó una evaluación de los cambios que se presentan a nivel ruminal, sérico y productivo, al suplementar vacas con levadura de cerveza. Para el estudio se emplearon doce vacas Holstein, con un peso promedio de 480 Kg, de primer parto, 120 días promedio de lactancia y una producción promedio de 15 L/día, distribuidas en tres grupos, así, 1: vacas alimentadas con forraje a voluntad y cinco Kg de concentrado. 2: vacas alimentadas con forraje a voluntad, tres Kg del concentrado y ocho litros de levadura de cerveza. 3: vacas alimentadas con forraje a voluntad sin suplementación. Inicialmente, se determinó el valor nutritivo de la levadura de cerveza y del forraje. Se muestreo líquido ruminal y sangre, obteniendo los siguientes resultados: amoniaco 25,62 mg/L; pH 6,68; densidad 1005; no se halló sangre, proteína, glucosa ni cuerpos cetónicos, protozoarios 266,6 miles/mm³; bacterias 289,6 millones/mm³; glucosa sanguínea 41,6 mg/dl; urea plasmática 31,7 mg/dl; BUN 14,79 mg/dl. Una vez realizada la metodología, se obtuvieron los siguientes resultados. Grupo 1: amoniaco 28,41 mg/L; pH 6,12; densidad 1010; protozoarios 925 miles/mm³; bacterias 311,31 millones/mm³; glucosa sanguínea 64,5 mg/dl; urea plasmática 25,25 mg/dl; BUN 11,89 mg/dl. Grupo 2: amoniaco 28,24mg/L; pH 6,12; densidad 1010; protozoarios 955 miles/mm³; bacterias 384,06 millones/mm³; glucosa sanguínea 57,75 mg/dl; urea plasmática 27,5 mg/dl; BUN 13,05 mg/dl. Grupo 3: amoniaco 24,95 mg/L; pH 24,95; densidad 1010; protozoarios 477,5 miles/mm³; bacterias 297,5 millones/mm³; glucosa sanguínea

56,75 mg/dl; Urea plasmática 23,92 mg/dl; BUN 11,26 mg/dl. Análisis de resultados: amoníaco, aumento no significativo en grupos tratamiento; pH, disminución no significativa; densidad, no varió; no hubo presencia de sangre, proteína, glucosa ni cuerpos cetónicos; protozoarios, aumentaron en el grupo dos y las bacterias predominantes en dicho grupo fueron anaerobias gram positivas; glucosa sanguínea aumento en los tres tratamientos, siendo mayor en los grupos uno y tres; BUN y urea disminuyeron en los grupos 1y2; producción láctea, aumento 3,27 litros más que en el grupo 1. Se concluye que la suplementación con levadura de cerveza estimula la proliferación de microorganismos ruminales y optimiza procesos metabólicos, aumentando así la producción láctea y mejorando la persistencia en la curva de lactancia.

Palabras clave: alimentación, láctea, microorganismo, plasma, rumen.

Key words: alimentionation, milky, microorganism, ruminal, plasma.

Suplementación de cabras lactantes con ensilaje de diferentes forrajes tropicales y follajes proteicos¹

Supplementation of silage to lactating goats from different forage protein and tropical foliage

Ricardo Rosero Noguera², Zoot Esp MSc PhD; Sandra Lucía Posada Ochoa², Zoot Esp MSc (c)PhD; Oswaldo Bedoya Mejía³, Ind Pec (c) MSc; Fredy Arenas⁴, Zoot (c)MSc; Mónica Duque⁴, Zoot (c)MSc; Álvaro Hoyos⁵, Zoot; Carlos Santiago Escobar⁵, Zoot, Jose David Agudelo⁵, Zoot.

¹Financiado por Ministerio de Agricultura, Asocabra, Universidad de Antioquia.

²Profesor (a) Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias. ricnoguera@gmail.com. cel: 3176654104. slposada@gmail.com

³Profesor Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. osbedoya@lasallista.edu.co cel: 3122202111.

⁴Profesor Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias. zoofaras@hotmail.com

⁵Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias.

La cabra es uno de los animales domésticos de más amplia distribución geográfica, debido a su extraordinaria capacidad de adaptación a diferentes condiciones de clima, vegetación y manejo. Así, la explotación caprina puede estar dirigida a la producción de leche y/o carne. La población de cabras esta en gran parte en manos de pequeños productores, cumpliendo una importante función económica en las comunidades agrícolas y otras zonas de concentración de pobreza. A diferencia de los diversos sistemas de producción animal, como son el bovino, porcino y avícola, entre otros, el sistema de producción caprino no ha logrado obtener un adecuado desarrollo, en gran medida debido a la mala utilización de los forrajes como fuente principal en la alimentación caprina. La dieta tiene un efecto directo sobre la producción y composición láctea, al influir sobre el estatus energético del animal. El tipo de forraje utilizado, la forma en que es ofrecido y la composición nutricional del mismo, son factores determinantes al momento de analizar la calidad de la leche en pequeños rumiantes. La propuesta busca evaluar el efecto de diferentes tipos de forrajes y follajes tropicales en la producción y composición de la leche de cabra, para ello se sembrarán, cosecharán y ensilarán cuatro forrajes (maíz, sorgo, girasol y maralfalfa), para utilizarlos en la alimentación de cabras de la raza Saanen dedicadas a la producción de leche, adicionalmente se sembrarán dos follajes proteicos (morera y botón de oro) que serán

suministrados en forma fresca. Los animales serán alimentados durante toda la lactancia, se realizarán evaluaciones para determinar la influencia de la dieta sobre la composición de la leche y sobre el estatus energético de los animales mediante el uso de perfiles metabólicos, los resultados obtenidos permitirán a los productores del sector caprino conocer el efecto de la dieta sobre aquellos puntos críticos en sus apriscos, facilitándoles la toma de decisiones a nivel nutricional que conlleven a un aumento en la productividad y calidad de sus empresas. El proyecto de investigación ha sido financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Alianza Universidad de Antioquia – Asociación de caprinovinocultores de Antioquia (Asocabra)

Palabras clave: consumo de materias seca, ensilaje, producción de leche, selectividad.

Key words: dry matter intake, milk production, selectivity, silage.

Uso de la ultrasonografía para medir la ganancia muscular y composición de la canal en bovinos cebados usando un sistema rotacional por franjeo y suplementados con concentrado en una finca de trópico de altura en el norte de Antioquia, Colombia¹

Utilization of ultrasonography for assessing weight gain muscularity and carcass composition of cattle fattened using rotational grazing and concentrate supplementation in a highland tropics farm at Northern Antioquia, Colombia

Julián Andrés Orozco Murillo², MV; Santiago Berrío³, Adm Emp; Alejandra Alzate³, Est Zoot; Rolando Barahona Rosales⁵, PhD.

¹Proyecto Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento, Código 2008H1662 – 3931, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Convocatoria Nacional de Cadenas Productivas para la Cofinanciación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de 2008, ejecutado en alianza Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (líder de la alianza), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Universidad de Antioquia y Cooperativa Lechera COLANTA.

²Joven investigador, COLCIENCIAS - Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. jaom85@gmail.com

³Director FRIGOCOLANTA, Santa Rosa de Osos. sberrio@colanta.com.co

⁴Universidad de Antioquia. aleja8604@yahoo.com

⁵Profesor, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. rbarahonar@unal.edu.co

En su gran mayoría, la carne bovina es producida en Colombia en fincas de trópico bajo, con las fincas ganaderas de trópico alto enfocándose casi en su totalidad a la producción de leche. Es evidente que por factores asociados con estrés climático reducido y con la mejor calidad nutricional de las praderas, producir carne en trópico de altura permitiría alcanzar pesos al sacrificio a edades muy tempranas. Mas allá de la discusión de cual es el uso más productivo de las tierras en trópico de altura, y como una herramienta a la toma de decisiones, resulta necesario disponer de un método rápido, confiable y no invasivo para determinar la eficiencia de uso de alimentos en conversión de productos cárnicos bajo las condiciones (nutrición y genética) disponibles en ganaderías bovinas de carne en el trópico alto. El presente proyecto, actualmente en fase de campo, tiene como objetivo general determinar el valor de la ultrasonografía en tiempo real para estimar la ganancia

muscular, deposición de grasa y la composición de las carcasas de bovinos cebados en trópico de altura. Para esto se están realizando mediciones a 39 novillos, cuyos cruces predominantes son: Angus x Brahman, Limousin x Brahman x Angus, Piamontese x Blon de aquitania, Limousin x Holstein, que se encuentran pastoreando en un sistema rotacional por franjas, en un área de 14 ha en potreros y cuya alimentación es basada en la pradera (kikuyo 80%, falsa poa 15% y oloroso 5%). Adicionalmente, se suministra sal al 1% y concentrado a razón de un kilogramo/ animal/ día. Antes del beneficio en el frigorífico FRIGOCOLANTA, se determinará el área del ojo del lomo y deposición de grasa en el anca ante mortem y estos datos se compararán con los hallazgos al desposte. Finalmente se reportarán las asociaciones entre los datos encontrados, con el fin de determinar el valor diagnóstico de la ultrasonografía y la posible asociación entre el tipo racial, la ganancia de peso, deposición de grasa, el rendimiento de la canal y los cortes comerciales de mayor importancia comercial.

Palabras clave: *área de ojo de lomo, carcasas, ganado de carne, producción animal, razas, ultrasonido.*

Key words: *animal production, beef cattle, breeds, carcass, longissimus dorsi area, ultrasound.*

Utilización de glicerina cruda en vacas de leche del trópico alto colombiano

Use of crude glycerin in dairy cattle in the high Colombian tropic

Lorena Mestra¹, MVZ; Yesid Avellaneda¹, Zoot MSc; Pedro Medina¹, Zoot MSc; Gustavo García¹, Zoot MSc PhD; Claudia Ariza¹, Zoot MSc PhD; Germán Afanador¹, MVZ MSc PhD; Deily Cifuentes², Est Zoot; David Galindo³, Est Zoot; Juan Palomino³, Est Zoot.

¹*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA, CI Tibaitatá*

²*Universidad Nacional Abierta y a Distancia*

³*Universidad de Cundinamarca.*

El nivel de aceptabilidad de glicerina cruda procedente de biodiesel de aceite de palma africana fue evaluado en sistemas de alimentación de vacas de leche en la primera fase de lactancia mediante un estudio longitudinal de las variables: consumo de materia seca producción de leche y peso corporal. El estudio se desarrolló en CORPOICA C.I. Tibaitatá con 12 vacas de raza Holstein suplementadas con glicerina a dosis de 0 (T1), 300 (T2) y 500 (T3) ml/día, dividida en dos tomas, durante el ordeño de la mañana y la tarde. La glicerina cruda contenía 10 % de humedad, 87 % de glicerol y < 0.5 % de metanol. Las vacas fueron asignadas a los tratamientos considerando: número de partos, producción al parto (kg/leche/día) y peso corporal al parto. La suplementación alimenticia diaria consistió en un núcleo energético-proteínico ajustado a un modelo de optimización según la curva de lactancia. Los análisis químicos de la composición fueron: EB: 3.758 Kcal/kg, PC: 23,81%, MS: 82,95%, FC: 10,67%, EE: 2,41%, Sodio: 0,10%, Potasio: 1,34%, Calcio: 0,78% y Fósforo: 0,47%. La oferta forrajera se realizó mediante aforos de tres praderas raigrás + kikuyo con disponibilidad de 45, 50 y 79,4 kg/forrajeverde/día. El ensilaje de maíz se suministró a un nivel de 16 kg/animal/día. Se presentó un incremento en el consumo de biomasa forrajera base para el T2 (300 ml/glicerina), el consumo de suplemento balanceado fue menor para los tratamientos de 300 ml y 500 ml, comparados con el grupo control sin suplementar (6,77 vs. 7,11 vs. 7,45 MS/día). Los balances globales de consumo de MS (kg/día) no presentaron diferencias numéricas para los grupos suplementados con glicerina cruda y el grupo control (18,9 vs. 19,3). La ganancia de peso corporal/día fue positiva para las vacas del T2 y T1 (0,067 vs. 0,108 kg/día) mientras que T3 presentó un balance negativo de energía. La producción de leche fue estimulada en las vacas suplementadas con 300

ml/día (T2) a los 120 días de lactancia comparada con el control (26,55 vs. 22,79 litros/día).

Palabras clave: *niveles de inclusión, rumiante, sistema de alimentación, suplementación.*

Key words: *feed system, levels of inclusion, ruminant, supplementation.*

Valoración de indicadores del metabolismo energético en bovinos *Bos taurus* y *Bos indicus* productores de leche en condiciones de trópico bajo

Assessment metabolites indicators to energy status in dairy cows Bos taurus and Bos indicus under tropical conditions

Rómulo Campos Gaona¹, MV DSc; Érika Andrea Hernández², Est Zoot; Leonidas Giraldo Patiño¹, MVZ.

¹*Profesor, Departamento de Ciencia Animal, Universidad Nacional de Colombia. rcamposg@unal.edu.co, lgiraldopa@palmira.unal.edu.co Tel. 312 8594978, 300 6512059*

²*Monitora Académica Proyecto Ganado Hartón, Universidad Nacional de Colombia. eahernandez@palmira.unal.edu.co Tel. 301 4062768*

La depresión fisiológica del consumo en bovinos productores de leche durante el periparto ocasiona balance energético negativo (BEN), cuya severidad depende de la intensidad de la producción individual, las reservas energéticas, el ofrecimiento de alimentos de alta densidad energética, el tipo racial y las condiciones ambientales. El tipo racial puede ser un factor importante de estudiar debido a la hibridación creciente en los bovinos lecheros. Con el fin de determinar la influencia del componente racial sobre el BEN, fueron analizados tres grupos, dos de origen *Bos taurus* y uno de origen *Bos indicus*. Para la valoración del estatus energético se consideraron los requerimientos determinados como energía neta de lactancia y se determinaron indicadores séricos de rutas metabólicas relacionadas con la homeostasis energética. Las muestras se obtuvieron por venipunción coccígea y colectadas en sistema vacutainer sin anticoagulante. La hora del muestreo estuvo entre las 07:00 y las 09:30. El suero se obtuvo por centrifugación a 2.500 rpm por 15 minutos. Los análisis individuales de metabolitos se realizaron por colorimetría enzimática en equipos automatizados. Los resultados fueron analizados estadísticamente por análisis de varianza para determinar el posible efecto de la raza sobre el indicador metabólico. El punto máximo del BEN se asoció a la máxima concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y beta-hidroxi butirato (BHB). Se encontró que la mayor depresión de consumo la presentaron los animales Holstein, seguidos por el grupo *Bos indicus*. El comportamiento evidencia que el efecto racial incide marcadamente sobre el BEN. Durante el nadir del BEN la movilización compensatoria de grasas para mantener la homeostasis energética conduce necesariamente a un cuadro de cetosis subclínica, cuya intensidad, consecuencias metabólicas y costo asociado a ella aún no ha sido plenamente establecido en nuestras condiciones. Los valores obtenidos en los indicadores metabólicos fueron: NEFA, 0,69 mmol/L; BHB, 0,39 mmol/L; triglicéridos, 0,42 mmol/L; colesterol, 2,45 mmol/L. La glucosa no se determinó considerando su escaso valor diagnóstico debido al estrecho control endocrino. Los resultados permiten concluir que la valoración de indicadores del metabolismo energético puede constituir un excelente medio para la evaluación y manejo del BEN en animales productores de leche.

Palabras clave: *balance energético negativo, bovinos lecheros, periparto.*

Key words: *dairy cows, negative energetic balance, peripartum.*

Variaciones en la actividad *in vitro* de los taninos extraídos de hojas de *Calliandra calothyrsus* según la época de cosecha y fertilización¹

Changes of in vitro activity of tannins extracted from Calliandra calothyrsus according to fertilization and harvest season

Javier E Cortés², Zoot MSc; Tassilo Tiemann³, PhD; Martha Pabon^{2,4}, Qui MSc PhD; Dieter Hess⁵, PhD; Juan Carulla^{2,6}, Zoot MSc PhD.

¹Apoyo financiero de ETHZ, Suiza.

²Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Universidad Nacional de Colombia

³ETH Zurich, Department of Agricultural and Food Science, Suiza

⁴Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. mlpabonr@unal.edu.co

⁵Agroscope Liebefeld-Suiza Posieux, Research Station ALP, Suiza

⁶Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá jecarullaf@unal.edu.co

Se evaluó el efecto de la época de cosecha y la fertilización sobre la actividad de taninos condensados (TC) de *Calliandra calothyrsus* sobre la degradación *in vitro* de la torta de soya en fluido ruminal y fluido ruminal + pepsina/HCl. Se obtuvieron hojas de *C. calothyrsus* CIAT 22310 (var. San Ramón) de la colección de germoplasma del CIAT cultivada en la granja Matazul, Meta. Se aplicó un nivel bajo

(kg/ha: P, 20; K, 20; Ca, 136; Mg, 66; S, 10) y uno alto (kg/ha: P, 50; K, 60; Ca, 271; Mg 131; S, 40) de fertilización y se cosecharon hojas al final de la época seca y al final de las lluvias. Los TC se extrajeron con etanol/ácido ascórbico/ácido fórmico y se purificaron utilizando una columna de Sephadex LH-20. Se incubó la torta de soya con los taninos purificados en una concentración de taninos de 60% de la PC. Se prepararon 3 grupos de tubos, por triplicado y se hizo una incubación *in vitro* de la torta de soya en fluido ruminal (48 h) y fluido ruminal (48 h) + pepsina/HCl (24 h) a 39°C para determinar la digestibilidad en fluido ruminal y la digestibilidad total respectivamente. Con el primer grupo se determinó la digestibilidad de la materia seca (MS) y de la proteína en fluido ruminal (drMS y drCP), con el segundo la digestibilidad total de la MS y la PC (dtMS y dtCP) y con el tercero la concentración de amonio después de 48 horas de incubación. Los TC de hojas cosechadas en época seca presentaron mayor actividad (disminuyeron mas la degradación) que al final de las lluvias tanto en fluido ruminal como en fluido+pepsina/HCl (interacción $P < 0,001$). El efecto de la fertilización dependió de la época de cosecha ($p < 0,001$), el nivel de fertilización solo afectó la drMS y dtMS ($P < 0,001$). La drPC estuvo influenciada por la época de cosecha y el nivel de fertilización (interacción $P < 0,004$). Los taninos de *Calliandra calothyrsus* varían en su actividad dependiendo de la época de cosecha siendo más nocivos en la época seca.

Palabras clave: degradación ruminal, degradación postruminal, polifenoles torta de soya.

Key words: postruminal degradation, polyphenols, ruminal degradation, soybean meal.