

## Nutrición y alimentación animal

### Amamantamiento restringido y destete precoz en terneros cebú comercial en el Piedemonte Casanareño<sup>4</sup>

#### *Effect of restricted suckling and early weaning in commercial zebu calves in the Piedemonte Casanareño*

Liliana Betancourt López<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Rafael Ignacio Pareja<sup>2</sup>, MVZ, Esp; Abelardo Conde Pulgarín<sup>1</sup>, Zootecnista, MSc; Alvaro Fernán Castellanos<sup>1</sup>, Zootecnista, PhD; Diana Moreno<sup>3</sup>, Zoot; Fredy Aguilar<sup>3</sup>, Zoot, MSc.

\*Universidad de La Salle, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Comité Departamental de Ganaderos de Casanare. <sup>1</sup> Docentes Universidad de La Salle. lcbetancourt@unisalle.edu.co. <sup>2</sup> Director Programa de Zootecnia, Universidad de La Salle. rpareja@lasalle.edu.co <sup>3</sup> Jóvenes Investigadores, Universidad de La Salle.

El amamantamiento restringido y destete precoz se han planteado para minimizar el estrés nutricional de la lactancia y el anestro posparto en ganado de carne. El estudio fue conducido para evaluar el efecto del amamantamiento restringido, media hora en la mañana y media hora en la tarde, así como el destete precoz sobre el peso corporal y la ganancia diaria de peso de terneros cebú comercial. Se reportan resultados de 21 terneros cebú comercial, distribuidos en tres grupos experimentales, amamantamiento normal en pastoreo y destete a los 240 d (AN), amamantamiento restringido suplementado con alimento iniciador comercial y destete a los 120 d (AR) y el grupo amamantamiento restringido suplementados con alimento iniciador comercial más 10 g/kg de *Saccharomyces cerevisiae*® y destete a los 120 d (ARS), los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar. El estudio se realizó en el pie de monte llanero de Colombia. Se determinó el consumo de suplemento, el peso corporal y la ganancia de peso de los terneros. El efecto del amamantamiento restringido se evaluó a los 120 d de edad de los terneros; no se observaron diferencias significativas en el peso corporal y la ganancia de peso entre los grupos experimentales, con un peso promedio de 99.5 ± 4.3, 112.9 ± 7.5 y 108.0 ± 6.5 kg para AN, ARS y AR, respectivamente. Se observó una diferencia numérica superior de los grupos ARS y AR respecto al control en 13.5 y 8.5%, respectivamente. El efecto del destete precoz se evaluó en el peso a los 240 días, el cual no presentó diferencias significativas (p>0.05), pero el grupo AR presentó una tendencia a un menor peso corporal (144.0 ± 10.0 kg, -11 %) a los 240 d cuando se comparó con el grupo AN con 161.7 ± 8.8 kg y ARS con 165.7 ± 10.2. Se puede concluir que el amamantamiento restringido y el destete precoz con suplementación pueden ser realizados sin afectar significativamente el peso corporal de los terneros.

**Palabras clave:** lactancia, *Saccharomyces cerevisiae*, suplementación.  
**Key words:** nursing, *Saccharomyces cerevisiae*, supplementation.

### Analysis of serum levels of total cholesterol in two lines of laying hens

#### *Análisis de los niveles de colesterol total en suero en dos líneas de aves de postura*

José Henry Osorio Orozco<sup>1</sup>, PhD; Jancy Darly Flórez Ochoa<sup>2</sup>, DVM; William Vicente Narváez-Solarte<sup>2</sup>, PhD.

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioquímica Clínica y Patología Molecular, Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Universidad de Caldas, jose.osorio\_o@ucaldas.edu.co <sup>2</sup>Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, calle 65 No. 26-10 Manizales, Colombia.

Cholesterol is basic compound for gonadal and adrenal esteroidogenesis, bile production and is an essential constituent for plasmatic membranes and egg. In laying hens generally the cholesterol used for physiological functions is mainly provided by *de novo* synthesis, in liver and ovary principally; but also the cholesterol level is influenced by factors like hen genetics and diet. In poultry,

usually the manipulation to obtain a specific genetic charge is performed in a uniform environment, however under real tropical conditions, the different used genotypes interact with the environment, then growth rate and egg production are generally depressed, consequently the serum levels of cholesterol may change in different lines. In the present work the two more common lines of laying hens in Colombia were studied. The lipid profile in clinical biochemistry and animal production is a very important tool for research to understand the basic metabolism related to the type of line used. 95 laying hens (49 Hy-line w-36 and 46 Lohmann Brown-Classic) were maintained in the same conditions of light (13 hours light), average temperature (25 °C), with a standard diet for laying hens. After overnight fasting (with water provided *ad libitum*), blood samples were obtained, and after serum extraction, levels of total cholesterol were determined by enzymatic-cholorimetric method. The results were analyzed using one way ANOVA. The values obtained for the four groups in mg/dL for mean, standard deviation, range, minimal, and maximal, were as follow: Hy-Line W-36, 146.3; 41.04; 190.54; 68.77; 259.31; Lohmann Brown-Classic, 111.53; 23.93; 101.58; 68.77; 170.35; The P value for the F test <0.05 shows significant difference between the two analyzed LINES with a confidence level of 95%. It can be concluded that the Hy-line W-36 line, have serum levels of total cholesterol higher than the Lohmann Brown line.

**Palabras clave:** gallina, genética, lípido.

**Key words:** genetic, hen, lipid.

### Aproximación a la modelación de la curva de consumo voluntario de cerdas lactantes en condiciones comerciales

#### *Approximation to the modeling of the feed intake curve for lactating sows under commercial conditions*

Carlos Alberto Martínez Niño<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Carlos Manrique Perdomo<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Mauricio A Elzo<sup>3</sup>, MV, PhD

<sup>1</sup>Grupo de estudio en mejoramiento y modelación animal GEMA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Grupo de estudio en mejoramiento y modelación animal GEMA, Bogotá, Colombia cmanriquep@unal.edu.co, <sup>3</sup>Profesor titular, Department of animal sciences, University of Florida, Gainesville, FL, USA.

El consumo de la cerda lactante tiene efecto en variables como la pérdida de peso y grasa dorsal, las cuales afectan características como el intervalo destete-celo y el tamaño de camada al siguiente parto. En el presente estudio se modelaron curvas de consumo en una piara comercial en Atlántico, Colombia. Se usaron registros de hembras Camborough 22 manejadas bajo ambiente controlado con temperatura de 26 ± 1 °C y suministro *ad libitum* de alimento con 3.250 Kcal de energía metabolizable, incluyendo solamente hembras con lactancias completas. El total de registros fue 18.396. La zona presenta una temperatura media de 28 °C y humedad relativa de 70%. Las cerdas se clasificaron en tres grupos: primer parto (uno), segundo parto (dos) y tres a cinco partos (tres), estimándose curvas de consumo para cada uno de los grupos. Se estimaron regresiones del consumo voluntario en función del tiempo (efecto lineal y cuadrático), ajustando un mismo intercepto para los grupos. Mediante la primera y segunda derivada de las funciones se determinaron los puntos críticos y se determinó que eran máximos. Mediante la integral evaluada entre 0 y 21 días se determinó el consumo total. Los grupos uno dos y tres tuvieron consumos medios diarios de 4.62 kg, 4.73 kg, y 5.01 kg, consumos totales de 85.15 kg, 91.77 kg, y 95.30 kg, picos de consumo de 4.67 kg, 5.13 kg, y 5.9 kg, y días al pico: 15.5 d, 17 d, y 25 d, respectivamente. Los consumos promedio fueron inferiores a las recomendaciones del NRC para los niveles productivos y condiciones ambientales de la granja. Para las cerdas del grupo tres el pico estimado estuvo fuera del dominio de la función, pues estas no presentaron una caída en la curva de consumo. Las cerdas del grupo uno tuvieron el menor consumo total, mientras que el grupo tres presentó el mayor consumo. Un mayor pico de consumo implicó un mayor consumo total y así un mayor consumo medio, por lo tanto, las estrategias de alimentación de las hembras lactantes en

esta granja deben estar encaminadas a lograr el pico de consumo lo más cercano a los 21 días.

**Palabras clave:** *bio-modelación, consumo de alimento, lactancia, porcinos.*

**Key words:** *bio-modeling, feed intake, lactation, pork.*

### **Calidad nutricional de mezclas de Morera (*Morus alba*) y cascarilla de Cacao (*Theobroma Cacao*) ensiladas y su efecto en la simulación bajo el Sistema de Carbohidratos y Proteína Neta de Cornell (CNCPS)**

#### ***Nutritional quality of Mulberry mixtures (*Morus alba*) and skins of Cocoa (*Theobroma cacao*) silage and their effect in simulation under the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)***

Cesar Iván Bohórquez Galindo<sup>1</sup>, Est Zoot; Andrés Ricardo Vega Virguez<sup>1</sup>, Est Zoot; Abelardo Conde Pulgarín<sup>1</sup>, Zoot, Esp, MSc; Laila Cristina Bernal Bechara<sup>1</sup>, Zoot, MSc.

<sup>1</sup>Universidad de La Salle

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional de mezclas de morera (*Morus alba*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) ensiladas y su efecto en la simulación bajo el Sistema de Carbohidratos y Proteína Neta De Cornell, para seleccionar la mejor mezcla con la posibilidad de utilización como suplemento alimenticio en producción bovina en el trópico alto. Se evaluaron cinco tratamientos T1: Morera 80%, cascarilla de cacao 20%; T2: morera 70%, cascarilla de cacao 30%; T3: Morera 60%, cascarilla Cacao 40%; y como controles T4: Morera 100% y T5: cascarilla de cacao 100%. Las variables evaluadas para calidad nutricional como porcentaje fueron Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA), Nutrientes Digestibles Totales (TDN), y las Energías como Mcal/kg como la Metabolizable (EM), la Digestible (ED), y las Neta de Lactancia, Mantenimiento y Ganancia (ENI, ENm, ENg); del fraccionamiento de proteína se determinó Proteína Insoluble En Detergente Neutra (PIDN), Proteína Insoluble En Detergente Ácido (PIDA), Proteína Soluble (PS), Proteína Disponible (PD), y del fraccionamiento de carbohidratos en porcentaje Almidón, Lignina, Carbohidratos Solubles en Agua (CSW), Carbohidratos No Estructurales (NFC); por parámetros de fermentación fueron pH y Nitrógeno Amoniacal (mg/dl). Los datos de estas variables fueron empleadas para realizar la simulación en el Sistema de Proteína y Carbohidratos Neta De Cornell. El diseño experimental empleado fue completamente al azar y los datos de las variables se analizaron en el paquete estadístico SAS. La calidad nutricional de los ensilajes presentó diferencia significativa para todos los tratamientos menos para FDN, ED, EM, ENI (p<0.001). El fraccionamiento de proteína y carbohidratos no presentó diferencia significativa para PS, PIDN y NFC (p>0.001) pero si para las otras variables. Hubo diferencia significativa para pH y nitrógeno amoniacal entre tratamientos, los mejores valores los reportó T3 (p<0.001). En la simulación bajo el CNCPS el T3 presentó el mejor aumento en producción de leche 2.61 kg/d por EM disponible y 4.84 kg/d por PM disponible. En conclusión la utilización de T3 es una opción viable de suplementación para garantizar buena fermentación del ensilaje y producción de leche a un bajo costo.

**Palabras clave:** *fraccionamiento proteína y carbohidratos, leche, nitrógeno amoniacal, pH.*

**Key words:** *ammonia nitrogen, milk, pH, protein and carbohydrate fractionation.*

### **Cambios en el contenido de proteína, FDN, FDA, lignina y micotoxinas y en la degradabilidad *in situ* de la materia seca en la cama de crecimiento del hongo basidiomiceto *Agaricus bisporum* durante su preparación y utilización\***

#### ***Changes in protein, NDF, ADF, lignin and micotoxins content and in vitro dry matter degradability during the preparation and utilization of the growth bed of the mushroom *Agaricus bisporum****

Alejandro Ramírez Madrigal, Zoot<sup>1</sup>; Andrés Felipe Escobar Ramírez, Zoot<sup>2</sup>; Rolando Barahona Rosales<sup>3</sup>, BSc, MSc, PhD<sup>3</sup>.

\* Estudio realizado dentro del proyecto "Caracterización de Hongos Basidiomicetos Comerciales don Énfasis en su Capacidad de Enriquecimiento de Residuos Agroindustriales para Alimentación Animal", Código 8311, financiado por la Dirección de Investigación Medellín (DIME) de la Universidad Nacional de Colombia. <sup>1,2</sup> Corporación MONTANO. alerama84@gmail.com <sup>3</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín rbarahonar@unal.edu.co, (574) 430 9109.

En la producción animal, la alimentación representa entre el 50 y 80% de los costos de producción, siendo importante identificar materias primas económicas, como podría ser el caso de los residuos producidos en la industria de los hongos comestibles. Con el objetivo de medir los cambios en el contenido de fibra (detergente neutro, FDN y ácido, FDA), lignina, proteína, digestibilidad *in situ* de la materia seca (DIVM) y contenidos de aflatoxinas y ocratoxina se evaluaron muestras de la cama de crecimiento del champiñón (*Agaricus bisporum*) durante su preparación (Mezclado y armado, Compost para llenado) y utilización (Champiñón sembrado con turba, final champiñón sin quemado). Al comparar entre la primera muestra de la preparación y la final de la utilización, hubo mayor degradación de FDN (49.7%) que de FDA (20.6%). El hongo demostró preferencia en la degradación de hemicelulosa cuya desaparición fue superior a la de celulosa (100% versus 41.9%). Por su parte, la concentración de proteína aumentó (7.3 a 12.3%) debido a la desaparición de otros componentes de la materia seca. El mismo fenómeno sucedió en el caso de la lignina (9.75 a 14.3%). Se observó que DIVMS aumentó conforme la preparación y uso de la cama avanzó. Sin embargo, hubo una disminución en la digestibilidad de la muestra de sembrado asociado a la adición de turba que es altamente indigerible. Los resultados parecen indicar que el proceso de degradación del sustrato por parte de *A. bisporum* es altamente selectivo, lo cual estaría asociado con su capacidad de liberar hemicelulasas. No se detectó presencia de aflatoxinas, lo cual sugiere una adecuada calidad de la cama para alimentación animal. En el caso de ocratoxina se encontraron mayores concentraciones al momento de la siembra (163.27 ppm) que al terminar el proceso de producción del hongo (27.97 ppm). Los resultados sugieren que la cama de este hongo comestible podría incluirse en dietas de bovinos al contener un contenido intermedio de proteína y una degradabilidad media de FDN. Sin embargo debe prestarse atención al contenido de ocratoxina y a entender la cinética de degradación *in vivo* de estas materias primas.

**Palabras clave:** *alimentación animal, caracterización nutricional, champiñón, materias primas alternativas.*

**Key words:** *alternative animal feeds, animal feeding, common mushroom, nutritional characterization.*

## Caracterização molecular de bactérias ruminais, parâmetros ruminais e digestibilidade das dietas de novilhos alimentados com diferentes relações de volumoso (silagem de milho):concentrado na dieta

### *Molecular characterization of rumen bacteria, rumen parameters and digestibility of steers fed diets of different ratios of forage (corn silage) to concentrate in the diet*

Yury Tatiana Granja Salcedo<sup>1</sup>, MVZ, (c)MSc; Telma Teresinha Berchielli<sup>2</sup>, MSc, DSc; Jefferson Cerqueira Gallego<sup>3</sup>, Est MVZ; Natalia Gaviria Martínez<sup>2</sup>, Est MVZ; Daniela Juliana Toro<sup>3</sup>, Est MVZ.

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UNESP-Jaboticabal/São Paulo, Brasil. Telefone: (+55)1692479699.yurygranja@hotmail.com, yurygranjasalcedo@gmail.com <sup>2</sup> Professora do departamento de Zootecnia da UNESP-Jaboticabal/São Paulo, Brasil. <sup>3</sup> Estudante de graduação em Medicina Veterinária Zootecnia da Universidad de La Amazonia, Florencia/Caquetá, Colombia.

A dieta é um dos principais fatores que afetam o perfil da microbiota ruminal, e diferentes relações volumoso:concentrado podem influenciar drasticamente a população microbiana do rumem. A identificação molecular desses microrganismos é uma técnica inovadora e eficiente na caracterização dessa microbiota. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar as alterações na microbiologia ruminal utilizando-se a biotecnologia molecular, correlacionando também os parâmetros ruminais: pH, concentração de nitrogênio amoniacal, produção de ácidos graxos voláteis, assim como, avaliar a digestibilidade das dietas nos animais alimentados diferentes relações volumoso:concentrado, utilizando como fonte de volumoso a silagem de milho. O experimento será realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista em Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Serão utilizados oito novilhos Zebu com peso corporal médio de 280 kg em torno de 24 meses de vida. Estes animais serão distribuídos em um quadrado latino duplo contendo com quatro tratamentos relação volumoso:concentrado 70 : 30; 60 : 40; 40 : 60 e 20:80 na dieta e quatro repetições por tratamento. O experimento será composto por 14 dias de adaptação dos animais às dietas e subsequente período de coletas (7 dias). Diariamente os animais serão alimentados *ad libitum*, em quantidade suficiente para haver 10% do fornecido de sobras da dieta no cocho, com as dietas experimentais, com base na matéria seca, duas vezes ao dia, às 09 e às 17 h. Na alimentação matinal os animais receberão 50% do volumoso e 50% do concentrado, do seu requerimento diário, e o restante será fornecido na alimentação vespertina. A ração será fornecida em forma de dieta total, com o intuito de manter o equilíbrio da fermentação ruminal. O concentrado da dieta será composto por milho, farelo de soja, mistura mineral e uréia + sulfato de amônio. Os dados serão analisados no programa estatístico SAS (2004). O projeto em questão permitirá a compreensão dos processos que ocorrem no rúmen de animais alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado, simulando desde a condição ruminal de animais em confinamento recebendo 70% de volumoso até 20%. Também há a possibilidade de se aplicar novas técnicas para estudo da microbiologia ruminal, mediante o uso da biotecnologia molecular.

**Palabras clave:** *biotecnologia, bovino, microbiologia.*

**Key words:** *biotechnology, bovine, microbiology.*

## Caracterización química y de almidones resistentes en un banco de germoplasma de papa

### *Chemical characterization and resistant starch in a potato genebank*

Alipio Loaiza A<sup>1</sup>, Ing; Daniel Rodríguez<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Andrea García<sup>2</sup>, Qco, Est MSc; Olga Lucía Mayorga Mogollón<sup>2</sup>, Qco, Msc, PhD; German Afanador<sup>2</sup>, MVZ, MSc, PhD; Claudia Yhanet Ariza Nieto<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD.

<sup>1</sup> Asistente de investigación-laboratorio Nutrición-CBB CORPOICA, e-mail: aloaiza@corpoica.org.co. <sup>2</sup> Investigadores-Laboratorio Nutrición-CBB-CORPOICA. derauanal@corpoica.org.co, agarcia@corpoica.org.co.

La papa es reconocida como fuente de energía, hace pocos años se ha reconsiderado su papel como prebiótico, debido a su composición nutricional y a la presencia de almidón que resiste a la degradación enzimática. Este estudio evaluó el contenido de almidón total y resistente y su correlación con la composición química de materiales cocidos de papa común (*Solanum tuberosum*

subs. *tuberosum*), papa criolla (*Solanum tuberosum* subs. *phureja*) y un clon mejorado de Población Resistente a Virus para Tierras Bajas del Trópico (clon mejorado). Los materiales evaluados pertenecen: 29 al banco de germoplasma de CORPOICA, 40 al Centro Internacional de la papa "CIP"- Perú y 8 materiales de las poblaciones de Carmen de Carupa y Subachoque (Cundinamarca, Colombia). Los datos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, realizando correlaciones entre las variables evaluadas y utilizando el paquete estadístico SAS, 9.2 Los resultados mostraron que los contenidos de materia seca (MS) y fibra detergente neutra (FDN) fueron similares en los materiales evaluados ( $p>0.05$ ). El clon mejorado mostró alto contenido de proteína cruda (PC) con 11.3%. El extracto etéreo (EE) fue mayor para la *S. phureja* (0.49%) el cual fue comparable con la *S. tuberosum* (0.39%), pero superior a la LTVR (0.31%). El contenido de cenizas fue similar para clon mejorado y *S. phureja* (5.4% y 4.8%), mientras que *S. tuberosum* presentó el menor valor (3.6%). El contenido más alto de almidón total (AT) estuvo en *S. tuberosum* (77.8%), mientras que clon mejorado y *S. phureja*, no presentaron diferencias, 70.3% y 72.6%, respectivamente. El contenido de almidón resistente (AR) fue mayor para *S. phureja* (12.4%) comparada con clon mejorado (9.9%) y similar con la *S. tuberosum* (11.8%). La concentración de AT se correlacionó negativamente con el contenido de cenizas y PC ( $p<0.001$ ). Se puede concluir que en la papa el contenido de almidón varía según la especie y está en función de la concentración de proteína y cenizas.

**Palabras clave:** *almidón, clon mejorado, solanum phureja, solanum tuberosum.*

**Key words:** *enhanced clon, solanum phureja, solanum tuberosum, starch.*

## Cinética de la degradación ruminal aparente *in situ* de forrajes y dietas con kikuyo cosechado a dos edades de rebrote, suplementados con glicerina cruda proveniente de la obtención de biodiesel del aceite de palma africana\*

### *Kinetics of ruminal degradation appearing *in situ* in fodders and diets with kikuyo grass harvested at two regrowth age, supplemented with crude glycerin from the obtention of African palm oil biodiesel*

Diana Marcela Valencia E<sup>1</sup>, Zoot, (e) MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, PhD.

\*Proyecto 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 (BIORUM) (líder de la alianza), Oleoflores S.A. <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Grupo de Investigación BIORUM. dmvalenc@unal.edu.co, conisilvo@une.net.co, gcorrea@unal.edu.co.

Un reto para los biocombustibles en Colombia, es la creación de mercados para la utilización de la glicerina cruda obtenida como co-producto de la obtención de biodiesel. Se evaluó el efecto de la glicerina, en la degradación ruminal aparente *in situ* de la materia seca (MS), de cuatro dietas (1=Forraje kikuyo de 30 días de rebrote, 2= Forraje kikuyo de 45 días, 3=Forraje kikuyo de 30 días, mezclado en proporción 75:25 de concentrado comercial y 4=Kikuyo de 45 días mezclado en proporción 75:25 de concentrado comercial). Para cuantificar la degradabilidad aparente *in situ* de cada uno de las dietas, suplementados con glicerol, se utilizó la técnica de la bolsa de Nailon (Orskov y McDonald 1979), con cuatro vacas canuladas al rumen de la raza Holstein, y cinco días de adaptación ruminal a la glicerina. Los tiempos de incubación fueron: 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 horas. Los tratamientos fueron asignados utilizando un diseño de sobre-cambio, con cuatro periodos de nueve días así: T0 (dieta sin glicerina cruda), T1, T2, y T3 (dieta con 500, 1000 y 1500 ml de glicerina adicionados vía cánula ruminal divididos en tres tomas durante el día). Los parámetros de la degradación ruminal *in situ*: a (solubilidad), b (fracción degradada por los MO ruminales), c (velocidad de degradación), y TM (tiempo medio de degradación) de la MS para cada tratamiento, fueron ajustadas mediante el procedimiento PROC NLIN de SAS. El parámetro "a" de la dieta 1, fue mayor ( $p<0.05$ ) con los tratamientos T0, T1, T2, comparado con T3 (25.99, 24.99 y 24.42 vs 23.01, respectivamente). Esto mismo sucedió con la dieta 4 ( $p<0.05$ ), ya que este parámetro fue mayor para T0 y T1 comparados con T2 y T3 (27.31 y 26.81 vs 24.61 y 24.48). Los parámetros "b", "c" y "TM, no presentaron diferencias para ninguno de los cuatro tratamientos ( $p>0.05$ ). La suplementación de hasta 1500 ml de glicerina de dietas basadas en forraje de kikuyo, no presenta efectos adversos en los parámetros de digestibilidad aparente *in situ* ruminal de la MS, mejorando la fracción soluble (a), pero sin afectar los demás parámetros.

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

**Key words:** *forages, glycerine, nutritional characteristics, ruminal in situ degradation.*

### Comparación del consumo y digestibilidad de nutrientes y de la producción de carne de novillos cebú en un sistema de confinamiento y en un sistema silvopastoril intensivo\*

#### *Comparison of the nutrient intake and digestibility and live weight gain of steers fattened in an intensive silvopastoral or in a confinement system*

Xiomara Gaviria Uribe<sup>1</sup>, Zoot, (c) MSc; Juan Camilo Restrepo Palacio<sup>1</sup>, Est Zoot; Rolando Barahona Rosales<sup>1</sup>, BSc, MSc, PhD.

\*Estudio realizado dentro del proyecto: "Análisis Comparativo de producción de carne en novillos producidos en un Sistema Silvopastoril Intensivo y Confinamiento", financiado por el Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. <sup>1,4</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. *cpsosas@hotmail.com*, <sup>2</sup> Universidad de Antioquia. *caroveli86@yahoo.es* <sup>3</sup> FRIGOCOLANTA, Santa Rosa de Osos, Antioquia. *santiagobc@colanta.com.co*

La ganadería, un renglón económico importante en Colombia, ha sido cuestionada por su bajo desempeño productivo, el cual está asociado, entre otras razones por la utilización de gramíneas forrajeras de baja calidad nutricional y disponibilidad, principalmente durante la época seca. En la búsqueda de mayor eficiencia y productividad, se han promovido nuevos sistemas de producción, como los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) y la producción en confinamiento. Con el fin de comparar en estos dos sistemas, la producción de carne, además del consumo y digestibilidad de sus diferentes fuentes alimenticias se está desarrollando un proyecto en la finca Cotové de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en Santa Fe de Antioquia. Un total de 40 novillos cebuinos de 301 ± 15.03 kg de peso vivo fueron homogéneamente distribuidos en grupos de 20 animales y fueron asignados ya sea al SSPi o al sistema en confinamiento. En el SSPi, la oferta forrajera incluye leucaena, pasto estrella y pasto guinea; en el confinamiento la dieta está compuesta por heno de angletón y matarratón. En cada grupo, los animales fueron separados en subgrupos de 10 animales, uno de los cuales, a partir de los 375 kg de peso vivo y hasta alcanzar peso de sacrificio (425 – 450 kg) recibirá un suplemento energético compuesto de pulidura de arroz y melaza. Cada 28 días se pesan los animales y se realizan aforos en el SSPi. Con el propósito de determinar consumo y digestibilidad de materia seca, proteína y fibra, se utilizará la técnica de n- alcanos en seis animales (tres de cada subgrupo) pastoreando en el SSPi. En el sistema de confinamiento, el consumo se determinará al establecer la diferencia entre el alimento consumido y rechazado. La conversión alimenticia será determinada por la relación entre el consumo de materia seca y la ganancia de peso. Además, las muestras de forraje y de alimento, están siendo analizadas por su contenido de nutrientes siguiendo las recomendaciones del Cornell Net Carbohydrate and Protein System. Con este trabajo se espera contribuir al entendimiento de los factores asociados a la sustentabilidad económica y ambiental de estas formas de explotaciones ganaderas.

**Palabras clave:** *consumo, conversión, excreción de nutrientes, Leucaena leucocephala, técnica de alcanos.*

**Key words:** *alkane technique, feed conversion, feed intake, Leucaena leucocephala, nutrient excretion.*

### Comparación del consumo y digestibilidad de nutrientes y de la producción de carne de novillos en pastoreo en trópico de altura con o sin suplementación energética\*

#### *Comparison of the nutrient intake and digestibility and of liveweight gain of steers fattened with or without supplementation under highland grazing conditions*

Claudia Patricia Sossa Sánchez<sup>1</sup>, Zoot, (c) MSc; Carolina Velilla Suaza<sup>2</sup>, Est Zoot; Santiago Berrío C<sup>3</sup>, AEA; Rolando Barahona Rosales<sup>4</sup>, BSc, MSc, PhD.

\* Estudio realizado dentro del proyecto: "Análisis Comparativo de producción de carne en novillos producidos en un Sistema Silvopastoril Intensivo y Confinamiento", financiado por el Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. <sup>1,4</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. *cpsosas@hotmail.com*, <sup>2</sup> Universidad de Antioquia. *caroveli86@yahoo.es* <sup>3</sup> FRIGOCOLANTA, Santa Rosa de Osos, Antioquia. *santiagobc@colanta.com.co*

La ganadería de carne, se ha realizado tradicionalmente en condiciones de trópico bajo en Colombia, mientras que en trópico de altura, las explotaciones se han especializado hacia la producción de leche. Debido a condiciones edafoclimáticas y genéticas, las gramíneas de trópico de altura han sido reconocidas por ser de mayor valor nutricional (proteína, digestibilidad) que sus contrapartes de trópico bajo. Con el fin de comparar la producción de carne bovina en condiciones de trópico de altura, se está desarrollando un proyecto en una finca perteneciente a COLANTA, ubicada en Santa Rosa de Osos, Antioquia. Un total de 18 novillos de diversos cruces de 258 ± 21.78 kg de peso vivo fueron homogéneamente distribuidos en grupos de 9 animales cada uno, los que fueron asignados a dos grupos de pastoreo en praderas de kikuyo (20.6% de proteína, 57.2% de FDN). A partir de los 316 kg de peso vivo y hasta alcanzar peso de sacrificio (425 – 450 kg) a uno de los dos grupos se les ofreció 0.5 kg/ día de un suplemento energético compuesto de maíz, melaza y grasa animal. Cada 28 días se pesan los animales y se realizan aforos en las praderas. Las muestras de forraje y de alimento de ambos sistemas, están siendo analizadas por su contenido de nutrientes siguiendo las recomendaciones del Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). Con el fin de determinar consumo y digestibilidad de materia seca, proteína y fibra se utilizará la técnica de n- alcanos en seis animales (tres de cada grupo). La conversión alimenticia será determinada por la relación entre el consumo de materia seca y la ganancia de peso. En el período de pastoreo (entre los 258 y 316 kg de peso vivo), la ganancia diaria de peso varió entre 424 y 448 gramos/animal. Un análisis mediante CNCPS, sugirió que el consumo de materia seca varió entre 1.93 y 2.16% del peso vivo, a pesar de que los aforos mostraron mayor disponibilidad de materia seca. Asimismo, se estimó que el consumo de proteína fue muy alto y que el factor dietario más limitante fue la disponibilidad de energía.

**Palabras clave:** *consumo, conversión, excreción de nutrientes, Pennisetum clandestinum, técnica de alcano.*

**Key words:** *alkane technique, feed conversion, feed intake, nutrient excretion, Pennisetum clandestinum.*

### Comparación morfométrica de la mucosa intestinal pre y post-eclosión de pollos comerciales y pollos criollos

#### *Morphometric comparison of the intestinal mucosa pre and post-hatching commercial chickens and chicken creole*

Laura Cristina Hortúa López, MVZ, MSc

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela de medicina veterinaria y zootecnia. *lauritahortuamvz@hotmail.com*

El tracto digestivo de las aves sufre un proceso de maduración importante en las fases de pre – eclosión e inmediatamente posterior a la eclosión, la determinación del potencial desarrollo de la mucosa duodenal de las aves favorece al entendimiento de procesos tan conocidos como la digestión de nutrientes, la absorción, la asimilación y la incorporación a tejidos en crecimiento y desarrollo, incluyendo el musculoesquelético, que dependen directamente de la integridad estructural y funcional de esta. Es por medio del entendimiento de la regulación del crecimiento y el funcionamiento de la mucosa intestinal que las técnicas de manejo deben ser adoptadas, tanto para el crecimiento, mantenimiento y reparación de la mucosa frente al manejo y diferentes dietas como por las lesiones inducidas por agentes mecánicos o patógenos. El objetivo del experimento es comparar

el desarrollo de la mucosa intestinal de pollos de engorde de líneas genéticas tradicionales con pollos de razas criollas, 18 horas antes de la eclosión y 12, 24, 48 y 72 horas posteriores a la eclosión. Se utilizarán huevos incubables provenientes de granjas de reproductoras comerciales y huevos incubables de razas criollas, se incubarán al mismo tiempo y en la misma incubadora, las muestras serán tomadas aleatoriamente de cada uno de los tratamientos a las horas determinadas, el primer alimento será proporcionado 20 horas post-eclosión. Se realizará la técnica de necropsia tradicional y posteriormente se tomarán dos centímetros de duodeno, procesándose con la técnica de fijación y coloración con eosina-hematoxilina, posteriormente se realizará el análisis de las láminas en donde se evaluarán la altura de la vellosidad, ancho de la vellosidad, profundidad de la cripta de lieberkuhn. Este trabajo corresponde a un proyecto de investigación en proceso realizado por la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.P.T.C, donde se esperan encontrar diferencias en el patrón de desarrollo de la mucosa intestinal antes y después de suministrar alimento en líneas comerciales en comparación con razas criollas.

**Palabras clave:** *alometría, aves, nutrición.*

**Key words:** *allometry, nutrition, poultry.*

### Comparación del cerdo criollo vs. mejorado en la capacidad de digestión y fermentación de diferentes fuentes de fibra a altos niveles en la dieta

#### *Comparison of the creole pig versus improved in the digestion capacity and fermentation of fibrous diets*

Arnobio López G<sup>1</sup>, MVZ, Msc, PhD; Carlos Toro G<sup>2</sup>, Zoot, Msc; Luz Ángela Álvarez Franco<sup>3</sup>, Zoot, Msc, PhD; Jaime Eduardo Muñoz Flórez<sup>4</sup>, Ing Agr, MSc, cPhD.

<sup>1</sup> Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Director Tesis, <sup>2</sup> Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias. Línea Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, <sup>3</sup> Profesora. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Coordinadora Grupo Recursos Zoogenéticos, <sup>4</sup> Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

El presente experimento tuvo como objetivo determinar la habilidad del cerdo criollo colombiano (Casco de Mula, San Pedroño y Zungo) en comparación con el cerdo Mejorado en su capacidad para digerir nutrientes y fermentar la fibra en dietas formuladas con niveles altos de fibra: Micelio seco (producto fermentación de azúcares con el hongo *Aspergillus niger* para obtener ácido cítrico), Torta de Palmiste, Cascarilla de Café y Cascarilla de Algodón) a niveles crecientes 8.5% a 17.5% en la dieta. El diseño estadístico usado fue un cuadrado latino 4 x 4 (razas y periodo experimental) con arreglo de sobrecambio "Change over" en el cual un animal recibe una dieta diferente en cada periodo. Los resultados demostraron que los cerdos criollos digirieron mejor que los cerdos mejorados la fibra (FDN, FDA, FDT) con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la digestibilidad de la FDA. Hubo igualmente, mejor digestibilidad ( $p < 0.05$ ) de los demás nutrientes (proteína, almidones, Extracto Etéreo) en los cerdos criollos principalmente Casco de Mula y San Pedroño. El Micelio seco y Torta de Palmiste como fuentes de fibra presentaron las mejores digestibilidades de los componentes de la fibra y nutrientes de la dieta con diferencias de ( $p < 0.01$  a  $p < 0.05$ ). Por otra parte, la digestibilidad de la fibra (FDN, FDA, FDT) aumentó del primer periodo (siete días acostumbramiento a las dietas y siete días de colección de heces) 8.5% de fibra en la dieta al cuarto periodo 17.5% de fibra en la dieta, lo contrario se observó en la digestibilidad de los demás nutrientes (87.7% vs 84.1% para proteína; 85.4% vs 79.7% para Extracto Etéreo y 96.1% vs 92.2% para almidones en dietas con el 8.5% y 17.5% de fibra, respectivamente). En las interacciones también se observó mejor digestibilidad de la fibra y nutrientes en los cerdos criollos vs. mejorados. En la fermentación (producción de gas) se observó que ésta disminuyó conforme se incrementó la digestibilidad de los componentes de la fibra siendo mejor en los cerdos criollos.

**Palabras clave:** *cerdos locales, FDA, FDN, FDT.*

**Key words:** *ADF, local pig, NDF, TDF.*

### Densidad poblacional de bacterias celulolíticas ruminales al suplementar dietas forrajeras de clima frío (*Pennisetum clandestinum*) con harina de yuca y biomasa efluente de la producción de bioetanol, en el simulador de Rumen-RUSITEC\*

#### *Population density of rumen cellulolytic bacteria under supplementation of cold weather forages (*Pennisetum clandestinum*) with cassava flour and effluent biomass from ethanol production in the Rumen simulator-RUSITEC*

Licet Paola Molina-Guzman<sup>1</sup>, Microb bioan, Est Msc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Diana Nayibe Polanco-Echeverry<sup>1</sup>, Bact Lab Clin, MSc; Lina Andrea Gutiérrez-Builes<sup>1</sup>, Bact Lab Clin, PhD.

\*Los resultados de este trabajo hacen parte del Proyecto "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". Financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia y ejecutado por la Alianza: Universidad de Antioquia - Fundauniban - Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Microbiología Veterinaria, Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. [lipa382@gmail.com](mailto:lipa382@gmail.com) <sup>2</sup> Grupo BIORUM, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal Ganadería y Cambio Climático-Silvopastoreo, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia.

La producción ganadera en regiones tropicales como Colombia, se basa principalmente en el suministro de forrajes para la alimentación animal. Sin embargo, la calidad nutricional de los pastos es generalmente baja y su producción es estacional, lo que disminuye el rendimiento en la obtención de la carne y leche como productos derivados de este sistema de producción pecuaria. La degradación del material ligno celulósico está a cargo del consorcio microbiano ruminal, específicamente, las bacterias celulolíticas participan en la degradación de los carbohidratos estructurales hasta ácidos grasos volátiles asimilables por el rumiante, lo que sugiere que estos microorganismos tienen un potencial metabólico con alta capacidad para aprovechar diferentes sustratos. En la búsqueda de suplementos alimenticios como una alternativa para el mejoramiento de los procesos de digestión y utilización de los forrajes por los rumiantes, se ha propuesto que la harina de yuca y la biomasa proveniente de la producción del bioetanol podrían constituirse en una fuente rica de proteína, energía y fibra para el rumiante. El objetivo de este estudio fue determinar la densidad poblacional de bacterias celulolíticas al suplementar dietas forrajeras de clima frío, con harina de yuca y biomasa efluente de la producción de bioetanol, en el simulador de Rumen-RUSITEC. Se evaluaron cuatro tratamientos: (T1) 100% pasto *Pennisetum clandestinum* con un contenido de 23.9% de proteína, (T2) una mezcla constituida por 70% pasto (19.4% proteína), 20% biomasa y 10% harina de yuca, (T3) 100% pasto (17.8% proteína) y (T4) 70% pasto (15.3% proteína), 20% biomasa y 10% harina de yuca. Se estimó la densidad poblacional de bacterias celulolíticas viables mediante el recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) usando la técnica de *Roll-Tube*. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) de dos vías El análisis del número de UFC de bacterias celulolíticas entre los distintos fermentadores presentó significancia estadística ( $p < 0.030$ ), y al evaluar el efecto de los tratamientos sobre la población de bacterias celulolíticas se observó un aumento significativo ( $p < 0.053$ ) en el segundo tratamiento. Esto sugiere que la suplementación del pasto con biomasa y harina de yuca favorece el crecimiento de las bacterias celulolíticas ruminales, lo que podría potenciar de forma consecuente la producción de leche.

**Palabras clave:** *alimentación animal, microbiota ruminal.*

**Key words:** *animal alimentation, rumen microbiota.*

## Desarrollo de metodología para la determinación de la digestibilidad de materias primas no convencionales en cachamas

### *Methodology development of unconventional raw materials digestibility determination in fresh water fishes*

Laura Cristina Clavijo R<sup>1</sup>, Zoot, Est MS; José Ader Gómez P<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Victoria Eugenia Vallejo P<sup>1</sup>, Zoot, MS.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. lclavijor@unal.edu.co

Este trabajo pretendió, adaptar la metodología de *stripping* (masaje abdominal), para recolectar heces de Cachama (*Piaractus brachyomus*), y determinar la digestibilidad fecal aparente de combinaciones de materias primas no convencionales: *Vigna unguiculata*, *Alocasia macrorrhiza*, *Cucurbita moschata* y *Manihot sculenta* Crantz, en cuatro dietas, con un diseño experimental completamente al azar, en la Granja Académica y Experimental El Cairo, de la Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquía, en Arauca (Arauca). Durante su implementación, hubo precipitaciones abundantes en la región, y ataque de Babillas. Sin embargo, se armó un dispositivo sencillo compuesto de una bomba de vacío, dos mangueras plásticas, y 21 recipientes plásticos, cerca al estanque donde permaneció la jaula flotante alojando 120 cachamas (580 ± 20 g). Éstas, sufrieron estrés generado por el *stripping*, pero mostraron gran resistencia y mortalidad de 0%. Se adquirió destreza en la precisión de la intensidad de presión ejercida en el *stripping*, y en el momento de succionar las heces sin lastimar al animal y sin perder muestra. Hasta ahora, se han recolectado 7 g de heces en seco por tratamiento. Aún no se tienen resultados de digestibilidad. Se concluye inicialmente que, implementar la metodología de *stripping* para determinar digestibilidad en peces dulceacuicolas, propia de un laboratorio bajo condiciones controladas, en condiciones de campo abierto, es factible, obteniendo buenos resultados a pesar de los riesgos que se pueden presentar, como sucedió en este estudio, demostrando entonces, que la carencia de un laboratorio de piscicultura no es un impedimento para realizar estudios de este tipo.

**Palabras clave:** *Piaractus brachyomus*, *stripping*.

Key words: *Piaractus brachyomus*, *stripping*.

## Desarrollo y validación de tecnologías para mejorar la competitividad de los sistemas de ceba bovinos en el Valle del Sinú, Colombia\*

### *Validation of technology to improve the competitiveness of beef cattle fattening systems on the Sinú Valley, Colombia*

Yasmín Socorro Cajas Girón<sup>1</sup>, PhD; Pablo Antonio Cuesta<sup>2</sup>, PhD; Judith Martínez A<sup>3</sup>, (c) PhD, Luis Carlos Arreaza Tavera<sup>4</sup>, MSc, Rolando Barahona Rosales<sup>5</sup>, BSc, MSc, PhD

\* Estudio realizado dentro del proyecto "Estrategias De Innovación Tecnológica Para Mejorar La Competitividad Y Sostenibilidad De Los Sistemas De Producción De Carne Y Leche Bovina En El Valle Del Sinú Y Sabanas De Córdoba, Sucre Y Bolívar", financiado por COLCIENCIAS y FEDEGAN

<sup>1,3</sup> Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, <sup>2,4</sup> Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, <sup>5</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín rbarahonar@unal.edu.co, (574) 430 9109

En los sistemas ganaderos de la región Caribe Colombiana, la alimentación depende casi exclusivamente del forraje producido por las praderas. Durante los largos periodos de sequía que se presentan anualmente en esta región, la producción y calidad del forraje se reduce en forma dramática, lo que está asociado a bajos índices zootécnicos de la ganadería regional, como lo indican las bajas tasas de crecimiento de hembras y machos y la edad tardía al sacrificio de estos (31 a 34 meses). Con el fin de contribuir a mejorar el nivel tecnológico de los sistemas ganaderos de ceba del Valle del Sinú, en una finca típica de la región, se desarrolló

un estudio donde se evaluaron cuatro modelos tecnológicos utilizando un diseño completamente al azar: (a) Pastoreo: producción de carne en praderas renovadas como dieta única; (b) Ensilaje: además del pastoreo incluye el uso de ensilaje de maíz; (c) Suplemento: Incluye pastoreo, ensilaje de maíz y suplementación estratégica y (d) El manejo normal del productor (Testigo). La renovación resultó en mejoras en la tasa de infiltración del agua, efecto que mostró ser de condición perdurable. En promedio en los tres modelos evaluados (Pastoreo, Ensilaje y Suplemento) se produjeron cerca de 13 toneladas de MS/ha. En contraste, en las praderas Testigo sólo se produjeron 7.7 t de MS/ha. En los modelos evaluados, la carga varió entre 2.15 – 2.68 y entre 2.82 – 3.25 UGG/ha durante las épocas de verano y de lluvias, respectivamente. A su vez, la carga durante verano y época de lluvias en las praderas testigo fue de 1.82 y 1.77, respectivamente. En promedio, las ganancias de peso por animal durante todo el período de evaluación fueron de 215, 236, 222 y 181 kg, mientras que las producciones de carne ha/año fueron de 881, 1.073, 922 y 470 kg, para los modelos de pastoreo, ensilaje, suplementación y testigo, respectivamente. A su vez, el beneficio parcial obtenido en los modelos de Pastoreo, Ensilaje y Suplemento superó al obtenido en el Testigo en más de \$991.000, \$1.211.000 y \$784.000 ha/año, respectivamente. El tratamiento de mayor retorno económico y productividad animal fue el Ensilaje.

**Palabras clave:** *costos de producción, ensilaje, ganancia de peso, renovación de praderas.*

**Key words:** *pasture renovation, production costs, silage, weight gain.*

## Desempeño animal y características de la canal de dos grupos raciales de bovinos doble propósito pastoreando en Sistemas Silvopastoriles Intensivos

### *Animal performance and carcass features of two breeds of dual purpose cattle grazing on intensive silvopastoral systems*

Liliana Mahecha Ledesma<sup>1</sup>, Zoot, PhD; María Mercedes Murgueitio<sup>2</sup>, Ecol; Joaquín Angulo Arizala<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Martha Olivera Ángel<sup>1</sup>, MV, DrSci; Álvaro Zapata Cadavid<sup>2</sup>, MVZ, MSc; César Augusto Cuartas<sup>1,2</sup>, Zoot, (c)PhD; Juan Fernando Naranjo<sup>1,2</sup>, Zoot, (c)PhD; Enrique Murgueitio Restrepo<sup>2</sup>, MVZ

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias- GRICA- Universidad de Antioquia, <sup>2</sup>Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV

Se evaluó la ganancia de peso, el área del ojo del lomo (AOL) y el espesor de la grasa dorsal (EGD) de la canal de bovinos provenientes de sistemas doble propósito cebados en sistemas silvopastoriles. Los animales fueron clasificados en dos grupos: G1: animales cruzados en su mayoría con genotipo F1\*Cebú, G2: animales con genética Brahman y Guzerat, con genotipos F3\*Br. El período de ceba tuvo una duración de 263 días durante los cuales se realizaron pesajes mensuales. El sistema silvopastoril intensivo estuvo conformado por *Leucaena leucocephala*, *Cynodon plectostachyus*, y árboles maderables. Se manejó una carga de 3.5 animales/ha. La investigación se llevó a cabo en la Hacienda El Chaco, municipio de Piedras, Tolima. El efecto de grupo sobre las variables consideradas fue analizado a través del programa GLM del paquete SAS. Se utilizó un nivel de significancia del 5%. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos de animales considerados en ninguno de los pesajes realizados ni en la ganancia de peso diaria durante todo el periodo de ceba. La ganancia promedio de peso (g/animal/d) para el grupo 1 fue de 863 G1 y para el grupo 2 de 796. Tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas entre grupos en las pruebas de ultrasonografía realizadas obteniéndose un promedio de AOL de 60.66 cm<sup>2</sup> y 64.55 cm<sup>2</sup>, respectivamente y de EGD de 6.44 mm y 6.77 para el grupo 1 y 2, respectivamente. Los sistemas silvopastoriles intensivos mostraron ser una alternativa potencial para la ceba de bovinos provenientes de sistemas doble propósito. Los resultados encontrados son prometedores si se comparan con valores de referencia obtenidos en el país en sistemas de gramíneas con ganancias de peso que oscilan entre 433 y 723 g/animal/día bajo cargas y cargas que fluctúan entre 1.1 - 2.6 animales/ha y es más relevante aún si se tienen en cuenta los indicadores de la región carga a animal de 0.55/ha, ganancias diarias de 370 g y producción de carne por ha de 74 kg por año.

**Palabras clave:** *comportamiento productivo, ganancia de peso, producción de carne.*

**Key words:** *growth performance, meat production, weight gain.*

## Determinación de energía digestible de la papa en cerdos en crecimiento y ajuste de ecuaciones de predicción.

### *Digestible energy determination of potato in growing pigs and adjustment of prediction equations.*

Ney Jhonatan Urrego García<sup>1</sup>, Zoot; Milton Fernando Barrero Murcia<sup>1</sup>, Zoot; Claudia Yhanet Ariza Nieto<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Daniel Hara Rodríguez<sup>1</sup>, Zoot, Msc.

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. C.I. Tibaitatá. [alfage85@hotmail.es](mailto:alfage85@hotmail.es)

En los sistemas porcinos la alimentación representa cerca del 75% de los costos de producción, por ello se hace de vital importancia caracterizar nutricionalmente materias primas no convencionales como la papa, utilizadas en porcinos, que permitan reducir los costos de producción. El objetivo de este estudio fue estimar y predecir el valor de energía digestible de la papa en cerdos en crecimiento. Para ello a 94 variedades de papa pertenecientes a dos especies\* y un clon# procedentes de los bancos de germoplasma de Corpoica y CIP determinándose proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), almidón total (AT), cenizas (Cz), fibra detergente neutro (FDN), energía bruta (EB) energía digestible (ED) por técnica de bolsa nylon móvil (TBNM). Se utilizaron dos cerdos (*York shire x pietran*) canulados a nivel duodenal a los cuales se les insertaron 8 bolsas (bolsa = réplica) sometidas previamente a predigestión *in Vitro*, durante las jornadas de alimentación. Las bolsas colectadas fueron limpiadas, congeladas y liofilizadas para determinar EB. La ED se calculó por diferencia entre la EB inicial y la EB del residual en la bolsa. Para el análisis de los datos se empleó un modelo completamente al azar, y una comparación de medias por Tukey. Los resultados obtenidos muestran que la composición química y el valor de ED varía ( $p < 0.0001$ ) entre materiales. El valor de ED de *S. tuberosum*\* y LTVR# (3862 y 3792 Kcal/kg MS, respectivamente) fue mayor ( $p < 0.0001$ ) comparado con *S. phureja*\* (3671 Kcal/kg MS). En predicción de ED se desarrolló una ecuación para cada material. Para LTVR ED =  $-10.053 + (0.91776 * EB) R^2 = 0.87$ , predijo un valor 3800 Kcal/kg MS. Para *S. tuberosum* ED =  $-268.3 - (9.5309 * PC) - (4.3859 * FDN) + (1.04 * EB) R^2 = 0.96$ , predijo un valor 3852 Kcal/kg MS. Para *S. phureja* ED =  $-331.76 - (17.248 * Cz) + (2.758 * AT) + (0.995 * EB) R^2 = 0.91$ , predijo un valor 3669 Kcal/kg MS. La *S. tuberosum* es una alternativa para reemplazar el maíz en la alimentación de cerdos por su valor de energía digestible (3862 Kcal/kg MS) es mayor que la del maíz (3460 Kcal/kg MS). Las ecuaciones desarrolladas en este estudio tienen gran precisión, ratificándolas como una herramienta a la hora de estimar ED de papa en cerdos.

**Palabras clave:** alimentación, LTVR, *S. tuberosum*, *S. phureja*, TBNM.

**Key words:** food, MNBT, LTVR, *S. tuberosum*, *S. phureja*.

## Determinación de la actividad *in situ* de gama glutamil transferasa (GGT) bajo el efecto de infusión ruminal de magnesio

### *Determination of Gama glutamyl transferase (GGT) in situ activity under the effect of ruminal infusion of magnesium*

Wilmer Alfonso Cuervo Cuervo Vivas, Zoot, Esp, Est MSc; César David Orrego Wilcheth, Ing Agrop, Est Msc; Héctor Jairo Correa Cardona, Zoot, MS, PhD.

Universidad Nacional De Colombia, Medellín.

Iones divalentes como el  $Mg^{++}$  actúan como cofactores para algunas enzimas. De estas, las aminotransferasas revisten especial importancia al transferir grupos amino hacia cetoácidos, mejorando el flujo metabólico del N. Al estar presentes en los microorganismos ruminales, el incremento en la actividad de estas enzimas posiblemente contribuya al mejoramiento en la síntesis de proteínas microbianas. Con el fin de evaluar la actividad ruminal *in situ* de la enzima gama glutamil transferasa (GGT), se realizaron infusiones ruminales de cloruro de magnesio ( $MgCl_2$ ) en 3 vacas Holstein canuladas al rumen. Se obtuvieron 100 ml de líquido ruminal (LR) de cada animal y posteriormente se suministró una dosis de 50 mg de  $MgCl_2$  vía cánula ruminal, 30 minutos después se colectó nuevamente LR para ser comparado con el que se obtuvo antes de la dosis. La actividad de la GGT en las muestras de LR se determinó con un método colorimétrico. La prueba de t para la diferencia (antes y después) demostró que la actividad de la GGT es mayor luego de la adición de  $MgCl_2$ . Estos resultados indican que el  $Mg^{++}$  afecta positivamente la actividad de la GGT *in situ*.

**Palabras clave:** amonio, holstein, iones divalentes, transaminasas.

**Key words:** ammonium, divalent ions, holstein, transaminase.

## Determinación de la capacidad antioxidante de la papa *Solanum phureja* para alimentación animal

### *Determination of antioxidant capacity of potato *Solanum phureja* for animal nutrition*

Andrea Elisa García Ramírez<sup>1</sup>, Lic Qca; Claudia Yhanet Ariza Nieto<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; María del Socorro Cerón<sup>1</sup>, Ing Agro, MSc; Magnolia Ariza<sup>1</sup>, Biol, PhD.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

La inclusión de ácidos grasos en dietas para animales es importante como fuente de energía, sin embargo estas son fácilmente oxidables, por tanto es importante el uso de ingredientes que tengan efecto antioxidante. Recientes estudios han demostrado que la papa criolla *Solanum phureja* posee capacidad antioxidante intrínseca, por lo que se evaluó esta actividad en diez clones de papa criolla *S. phureja* sembrados en el municipio de Granada, Cundinamarca, bajo un diseño de bloque completos al azar y se comparó con las materias primas comúnmente utilizadas en dietas para aves. Los resultados muestran que la capacidad antioxidante de la papa medida a través de técnicas espectrofotométricas fue para: ABTS (74-102  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ), DPPH (44-198  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ), FRAP (78-178 mg ácido ascórbico/g) y ORAC (22-48  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ). Al comparar la capacidad antioxidante de la papa con las materias primas, se observó que en el salvado ABTS fue 10.5  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , DPPH 2.12  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , FRAP 5.896 mg ácido ascórbico/g y ORAC 0.02  $\mu\text{mol Eq Trolox/g}$ ; maíz ABTS 12.7  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , DPPH 1.8  $\mu\text{mol Trolox/g}$  y FRAP 15.2 mg ácido ascórbico/g y ORAC de 0.03  $\mu\text{mol Eq Trolox/g}$ ; harina de pescado, ABTS 11.18  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , DPPH 4.38  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , FRAP 10.12 mg ácido ascórbico/g y ORAC 0.01  $\mu\text{mol Eq Trolox/g}$ ; soya extruida, ABTS 8.46  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , DPPH 1.10  $\mu\text{mol Trolox/g}$  FRAP 10.15 mg ácido ascórbico/g y ORAC 0.03  $\mu\text{mol Eq Trolox/g}$ ; harina de arroz, ABTS 4.41  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , DPPH 1.61  $\mu\text{mol Trolox/g}$  FRAP 14.11 mg ácido ascórbico/g y ORAC 0.05  $\mu\text{mol Eq Trolox/g}$  y torta de soya, ABTS 8.06  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , DPPH 1.78  $\mu\text{mol Trolox/g}$  y en FRAP 8.00 mg ácido ascórbico/g y ORAC 0.02  $\mu\text{mol Eq Trolox/g}$ . Expresando una actividad en el Salvado de 2-9%, el maíz 10-19%, harina de arroz 10-13%, soya extruida 6-12%, harina de arroz 5-18% y torta de soya 7-10% con respecto a la actividad de la papa. Se evaluó la capacidad antioxidante del antioxidante sintético Butil Hidroxi Tolueno (BHT), presentando que ABTS 223  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , DPPH 205  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , FRAP 195 mg ácido ascórbico/g y ORAC 148  $\mu\text{mol Eq Trolox/g}$ . Se puede concluir que la papa representa del 10 al 15% de la actividad antioxidante del BHT y del 70 al 90% comparado con las materias primas de una dieta comercial para aves.

**Palabras clave:** capacidad antioxidante, dieta, nutracéutico, papa.

**Key words:** antioxidant capacity, diet, nutraceutical, potato.

## Determinación de la liberación de fósforo de tres diferentes fitasas en pollos de engorde hasta el día 21 de vida

### *Release of phosphorus determination from three different phytases within 21 days old broiler chicken*

Andrés Felipe Villa Lenis<sup>1</sup>; Gloria María Restrepo Quijano<sup>1</sup>; Javier Darío Chica Peláez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Medición Premex S.A. [gloria.restrepo@premexcorp.com](mailto:gloria.restrepo@premexcorp.com)

Más del 60% del fósforo de las dietas de pollo de engorde se encuentra ligado al ácido fítico, limitando su disponibilidad por lo que se requiere de fitasas que liberen el mineral. Se determinó liberación de calcio y fósforo por tres fitasas comerciales y su efecto sobre los parámetros productivos de pollo de engorde hasta el día 21 de vida. Tratamientos: T1, T2 y T3: dietas con niveles de 3120 Kcal/kg de Energía Metabolizable, Calcio 0.75%, lisina digestible 1.18% y fósforo disponible de 0.12, 0.24 y 0.36%, respectivamente. Se graficaron dos curvas de respuesta de los niveles crecientes de fósforo en la dieta con respecto a la concentración de Ca y P encontrada en medición de pata derecha. Con la ecuación encontrada se estimó el porcentaje de liberación de las enzimas. T4: T1 + Enzima 3-fitasas de origen fúngico (50 g/ton) (10000 FTU/g). T5: T1 + Enzima 6-Fitasas de origen bacteriano. (75 g/ton) (4000 FTU/g). T6: T1 + Enzima 6-Fitasas de origen fúngico. (150 g/ton) (5000 FYT/g) (Dosis recomendadas por las casas comerciales). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. T1 presentó menor ganancia de peso Vs los demás tratamientos ( $p < 0.05$ ) y menor consumo Vs T2 y T3 ( $p < 0.05$ ). La conversión alimenticia fue mayor para el T1 vs T3 ( $p < 0.05$ ).

Para la concentración de minerales en pata, el T3 mayor concentración de cenizas, calcio y fósforo ( $p < 0.05$ ) Vs los demás tratamientos. Se determinó una liberación de 0.071, 0.069 y 0.074 % de fósforo como total de la dieta para los tratamientos 4, 5 y 6, respectivamente. Conclusión: La reducción de la concentración de fósforo en la dieta, disminuye la relación Ca : P y presenta efectos negativos en consumo y ganancia de peso de los pollos hasta el día 21. Todas las fitasas mejoraron peso y mineralización ósea, indicador de mayor absorción de calcio y fósforo al día 21 con respecto al T1. La liberación estimada fue similar para las tres fitasas, siendo numéricamente mayor para la enzima 6-fitasa de origen fúngico.

**Palabras clave:** calcio, fósforo disponible, fósforo fítico, mineralización.

**Key words:** available phosphorus, calcium, mineralization, phytic phosphorus.

### Determinación del total de nutrientes digestibles (TND), *in vivo* e *in vitro*, en raciones para rumiantes

#### Determination of total digestible nutrients (TDN), *in vivo* and *in vitro*, in feed for ruminants

Sandra L Posada<sup>1</sup>, Zoot, Esp, MSc, (c) PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>1</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Norberto M Rodríguez<sup>2</sup>, Bioq, PhD; Ana L Costa Cruz Borges, MV, MSc, PhD<sup>2</sup>; Paulo Lanza<sup>2</sup>, Est MV; Gabriela Siano<sup>2</sup>, Est MV; Luiz Alves<sup>2</sup>, Est MV; Henrique Freitas<sup>2</sup>, Est MV; Leandro Ferreira<sup>2</sup>, Est MV; Michel Silva<sup>2</sup>, Est MV.

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

<sup>2</sup> Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

El total de nutrientes digestibles (TND), como unidad de expresión del contenido energético de los alimentos, tiene gran repercusión práctica para la evaluación de raciones, toda vez que las pérdidas fecales son las más representativas de la energía consumida. El objetivo de este trabajo fue comparar varios métodos de estimación del TND a partir de ensayos de digestibilidad y del análisis químico de la dieta. Los ensayos de digestibilidad *in vivo* fueron realizados durante cuatro períodos experimentales utilizando cinco cebuinos enteros alimentados con heno (*Cynodon spp.*), suplemento concentrado (maíz, torta de soya) y sal mineralizada. A partir de estos ensayos fueron comparados los métodos: convencional (MET 1), calorimétrico desde valores de combustión cuantificados en bomba calorimétrica (MET2) y a partir de la digestibilidad de la materia orgánica (MET 3). Los datos fueron analizados bajo un diseño completamente aleatorizado y la comparación del efecto promedio de los métodos se realizó por medio de la prueba de Tukey al 5% de significancia. El TND obtenido fue 69.76, 64.56 y 69.82%, para los métodos 1, 2 y 3, respectivamente, con el MET 2 presentando diferencia estadística significativa. El valor energético de la dieta a partir de procedimientos *in vitro* fue estimado desde la materia orgánica digestible determinada por el procedimiento de Tilley y Terry (1963) (MET 4) y desde la valoración química de la dieta utilizando el modelo multicompartimental del NRC (2001) (MET 5). El grado de intercambiabilidad entre los valores de TND obtenidos desde ambos métodos se valoró mediante el método de Bland-Altman. El modelo multicompartimental sugerido por el NRC (2001) se mostró promisorio para el cálculo del TND y sus valores no fueron intercambiables con los obtenidos a partir del ensayo de Tilley y Terry (1963), los cuales estuvieron por fuera del rango especificado en la literatura.

**Palabras clave:** digestibilidad, total de nutrientes digestibles, valor energético.

**Key words:** digestibility, energy value, total digestible nutrients.

### Determinación del valor energético de sub-productos provenientes de la producción de biodiesel en pollos de engorde

#### Determination of the energy value of by-products from biodiesel production in broilers

Ronnal Esneyder Ortiz Cuadros<sup>1</sup>, Zoot; Yesid Avellaneda Avellaneda<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Claudia Yhanet Ariza Nieto<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Germán Afanador Téllez<sup>2</sup>, MVZ, MSc, PhD.

<sup>1</sup> Laboratorio de Nutrición, CBB-CORPOICA. royal\_nba@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia. gafanadort@unal.edu.co

La industria del biodiesel a partir del aceite de palma produce cantidades importantes de sub-productos con uso potencial en sistemas de alimentación animal. El objetivo del estudio fue determinar el valor de Energía Metabolizable

Aparente corregida por nitrógeno (EMAn) de: ácido graso de glicerina (AGG), tierras usadas (TU) y tierras de glicerina (TG) y evaluar su efecto sobre el desempeño productivo en pollos de la estirpe Ross con cuatro niveles de inclusión (0, 2, 4 y 6 %). Al alimento se le adicionó 0.5% de óxido de cromo como marcador indigestible y el suministro de alimento estuvo en función a la concentración del producto en la dieta. El agua de bebida se suministró a voluntad. El ensayo de balance tuvo una duración de 7 días (4 de adaptación y 3 de recolección de excretas). Los valores de EMAn de los subproductos se establecieron mediante regresión lineal y el desempeño productivo entre niveles de inclusión se evaluó mediante un diseño completo al azar, en los casos donde se presentaron diferencias significativas, los promedios fueron separados con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). El valor de EMAn obtenido para AGG, TU y TG durante la fase de engorde fue de  $8.091 \pm 678.4$ ,  $3.528 \pm 474.4$  y  $4.874 \pm 541.2$ , respectivamente. La inclusión hasta 6% de AGG no afectó la productividad de los pollos. La ganancia diaria de peso (GDP) presentó una tendencia ( $p < 0.1$ ) a mejorar cuando se incluyó el 6% de TU en la dieta; la menor GDP fue para el 2% (40.9 g) comparado con el 6% (43.4 g), mientras que la mejor conversión alimenticia (CA) ( $p < 0.1$ ) fue obtenida por el control (1.76) comparado con el 2% (1.86). La inclusión de TG no afectó la GDP, sin embargo, la CA fue afectada ( $p < 0.05$ ) por la inclusión de 4 y 6% de TG al compararla con el grupo control (1.93, 1.92 vs 1.76, respectivamente). Se puede concluir que la inclusión hasta 6% de AGG y TB no afectó la productividad, mientras que la CA fue afectada cuando la inclusión de TG fue mayor del 4%.

**Palabras clave:** ácido graso de glicerina, tierras de glicerina, tierras usadas.

**Key words:** glycerin earth, glycerin fatty acid, used earth.

### Digestibilidad aparente de ingredientes de origen vegetal y animal para cachama *Piaractus brachyomus*

#### Apparent digestibility of ingredients from plants and animal for cachama *Piaractus brachyomus*

Wálter Vásquez-Torres<sup>1</sup>; Martha Inés Yossa<sup>1</sup>; Mariana Catalina Gutiérrez-Espinosa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grupo de investigación en nutrición y alimentación de organismos acuáticos GRANAC, Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos. wvasquez@unal.edu.co, marthayossa@gmail.com, marianacgutierrez@gmail.com

El valor nutricional de un alimento se basa en su composición química y en la digestibilidad de los nutrientes y la energía en él contenida. La combinación de conocimientos sobre composición química y digestibilidad permite precisar los cálculos sobre su contribución de nutrientes y de energía y de igual manera, estimar la proporción no digerible que será eliminada con las heces; la formulación de dietas con base en estos dos criterios es clave para lograr raciones nutricionalmente eficientes y de reducido impacto ambiental. El objetivo de esta investigación fue determinar los Coeficientes de Digestibilidad Aparente de materia seca, proteína y energía de ingredientes proteicos y energéticos en cachama, *Piaractus brachyomus*, utilizando el método indirecto. Fueron formuladas 15 dietas experimentales compuestas por 69.5% de una dieta referencia, 0.5 % de óxido de cromo y 30% del ingrediente a evaluar; para cada ingrediente se utilizaron 90 juveniles de 270 g de peso promedio (3 repeticiones de 30 peces) que se alimentaron durante cinco días con la dieta experimental; al quinto día fueron trasladados a tanques cónicos para colecta de heces (sistema Guelph modificado). La mayor parte de los ingredientes evaluados dieron valores de digestibilidad de proteína mayores de 75%; en los ingredientes proteicos (tortas de soya y girasol, soya integral y gluten) varió entre 92.1 y 84.9% y en las harinas de pescado, carne y huesos y sangre, entre 85.0 y 68.5%; en los energéticos, harinas de yuca, arroz, maíz, trigo, salvado de maíz, palmiste y germen de maíz, varió entre 83.7 y 57.6%. El valor medio de los coeficientes de energía fue alto, 79.6% en ingredientes vegetales proteicos, de 65% en energéticos y 55% en los de origen animal. En todos los casos las diferencias entre ingredientes, al interior de los grupos y entre grupos, fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Los resultados mostraron que la cachama, por ser un pez omnívoro, puede utilizar eficientemente tanto ingredientes de origen vegetal como de origen y animal.

**Palabras clave:** energía digestible, proteína digestible, valor nutricional.

**Key words:** digestible energy, digestible protein, nutritional value.

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

### Genetic diversity of *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees using RAMs (Random Amplified Microsatellites)

Andres Mauricio Posso Terranova<sup>1</sup>; Heiber Cardenas Henao<sup>2</sup>; Enrique Murgueitio<sup>3</sup>; Pascal Leterme<sup>1</sup>; Jaime Eduardo Muñoz Flórez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, A.A. 237, Palmira, Valle del Cauca, ampossot@palmira.unal.edu.co <sup>2</sup> Departamento de Biología Universidad del Valle, A.A. 25360, Santiago de Cali, Valle del Cauca. <sup>3</sup> Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV, Carrera 25 No 6-62 Cali, Valle del Cauca.

El nacedero *Trichanthera gigantea* es una especie forrajera con potencial de uso dentro del enfoque de la agricultura sostenible, es utilizado como fuente de forraje por su alto contenido de proteína, palatabilidad, digestibilidad y buena aceptabilidad por el ganado. Sin embargo, se ha observado una alta variación en variables asociadas a calidad nutricional en ensayos de alimentación en animales, atribuida posiblemente a alta variabilidad genética de los materiales evaluados. Con el objetivo de estudiar la diversidad genética de la colección nacional de nacedero de la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) se utilizaron cinco cebadores RAMs en 38 accesiones procedentes de 12 departamentos de Colombia y cuatro estados de Venezuela. Se obtuvieron 71 bandas entre 1200 y 250 pb usadas para estimar los parámetros de diversidad genética (Dice-Nei Li) mediante los programas TFPGA y NTsys, además, se adaptó un protocolo de extracción de ADN para la especie y se estableció un banco de ADN con las accesiones en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira para la realización de trabajos futuros. Los valores de heterocigosidad esperada ( $H_e=0.23$ ) y porcentaje de loci polimórficos (61.97%) indicaron que la colección nacional de nacedero presenta heterogeneidad en sus accesiones y alta diversidad genética, además, el valor de  $F_{st}$  (0.15) indicó estructura poblacional sin embargo, no hubo relación entre los grupos genéticos formados mediante el análisis molecular y las zonas geográficas de origen. Los valores bajos de  $H_e$  y polimorfismo obtenidos para accesiones del suroccidente del país sugieren que existe la necesidad de incluir en la colección más accesiones procedentes de los departamentos de Nariño, Putumayo y Cauca que representen de manera más amplia la diversidad existente de esa región. **Palabras clave:** bancos de germoplasma, extracción de ADN, marcadores moleculares.

**Key words:** DNA isolation, germplasm banks, molecular markers.

## Efecto de dietas con alta proporción de concentrado y diferentes tamaños de partícula sobre parámetros de fermentación ruminal en bovinos confinados

### Effect of diets with high proportions of concentrate and different particle size on rumen fermentation parameters in cattle confined

Mirela Machado<sup>1</sup>, Est Zoot; Yury Tatiana Granja Salcedo<sup>1</sup>, MVZ, Est MSc; Carlos Stefenon Ribeiro Júnior<sup>1</sup>, Ing Agron, Est MSc; Lutti Maneck Delevatti<sup>1</sup>, Est Zoot.; Telma Teresinha Berchielli<sup>1</sup>, MSc, DSc; Juliana Soares da Silva<sup>2</sup>, Est Zoot.

<sup>1</sup> Estudiante de Zootecnia Universidad Estadual Paulista campus de Jaboticabal, Sao Paulo, Brasil. yurygranja@hotmail.com. <sup>2</sup> Universidad Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

El tamaño de partícula de los ingredientes en la dieta es una herramienta para manipular la fermentación ruminal. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dietas con alto contenido de concentrado y diferentes tamaños de partícula sobre los parámetros de fermentación ruminal (pH y nitrógeno amoniacal N-NH<sub>3</sub>) de bovinos confinados. Los tratamientos fueron dos dietas de alto contenido de concentrado, con la relación forraje: concentrado 70:30, el forraje usado fue heno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) entero (hE) y picado (5 cm) (hP). Fueron utilizados 12 novillos, castrados, canulados en rumen, con peso medio de 300 ± 8 kg entre los 17 meses de vida, divididos en un delineamiento

enteramente casualizado. El experimento fue conducido en la Universidad estadual Paulista en Jaboticabal, Sao paulo. El ensayo consto de un periodo de 16 días (15 de acostumbramiento y 1 de medición), las dietas fueron ofrecidas una vez al día (06 h), previa evaluación del consumo individual. El día 16 del periodo se realizaron muestreos de líquido ruminal en los tiempos (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 h) después de suministradas las dietas. El pH se determinó inmediatamente después de la colecta por medio de un pH metro digital. Para la medición de N-NH<sub>3</sub> se realizó el análisis de nitrógeno amoniacal descrito por Vieira (1980). El análisis estadístico fue realizado por el paquete SAEG (2007), siendo realizado análisis de regresión, con nivel de significancia 5%. La concentración de N-NH<sub>3</sub> presento un comportamiento lineal creciente en función del tiempo después de la alimentación para los dos tratamientos, con concentraciones máximas de 13.22 mg/dl y 12.96 mg/dl, para hE y hP respectivamente. El pH ruminal presento un comportamiento cuadrático y el pH mínimo fue de 5.66 para el tratamiento con hE y 5.55 para hP, estos valores son bajos pero están dentro del rango recomendado para las dietas altas en concentrados. Las dietas evaluadas no presentaron efectos nocivos al ambiente ruminal. El tratamiento con hE presentó mayores concentraciones de N-NH<sub>3</sub>, probablemente porque el tamaño de partícula facilito la selección de concentrado por los animales.

**Palabras clave:** fibra, nitrógeno amoniacal, pH.

**Key words:** ammonia nitrogen, fiber, pH.

## Efecto de dietas con alta proporción de concentrado y diferentes tamaños de partícula sobre el consumo en bovinos confinados

### Effect of diets with high proportions of concentrate and particle sizes of dry matter intake, crude protein and neutral detergent fiber in confined cattle

Mirela Machado<sup>1</sup>, Est Zoot; Yury Tatiana Granja Salcedo<sup>1</sup>, MVZ, Est MSc; Carlos Stefenon Ribeiro Júnior<sup>1</sup>, Ing Agron, Est MSc; Lutti Maneck Delevatti<sup>1</sup>, Est Zoot; Telma Teresinha Berchielli<sup>1</sup>, MSc DSc; Roberta Carrillo Canesin<sup>1</sup>, MSc, DSc, (c) Post doc.

<sup>1</sup> Universidad Estadual Paulista campus de Jaboticabal, Sao Paulo, Brasil.

El aumento en el uso de dietas con alto contenido de concentrados para la alimentación de bovinos confinados, hace necesario el balance de estas buscando maximizar el consumo de energía y conservar el ambiente ruminal. Para eso son necesarios alimentos con alta tasa de fermentación y una fuente de fibra para estimular los procesos ruminales. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dietas con alta proporción de concentrado y diferentes tamaños de partícula sobre el consumo de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra en detergente neutro (FDN) en bovinos confinados. Los tratamientos fueron dos dietas con 70% de concentrado (maíz, soja y suplemento mineral), y 30% de forraje (heno de Tifton 85 *Cynodon dactylon*) entero (hE) y picado a 5 cm (hP). Fueron utilizados 12 novillos, castrados, canulados en rumen, con peso medio de 300 ± 8 kg entre los 17 meses de vida, divididos en un delineamiento enteramente casualizado. El experimento fue conducido en la Univesidad Estadual Paulista en Jaboticabal, Sao Paulo. El ensayo consto de 16 días (9 de adaptación y 7 de colecta de datos). Las dietas fueron ofrecidas una vez al día (6:00 hr), las sobras y los alimentos ofrecidos fueron pesados diariamente. Durante el ensayo fueron colectadas muestras del alimento ofrecido y sus respectivas sobras las cuales fueron analizadas bromatológicamente. El desempeño de los animales fue evaluado por la medición de las siguientes variables: consumo de MS kg/día (CMS), consumo de MS en % del peso corporal (CMSPC), consumo de PB kg/día (CPB), consumo de FDN kg/día (CFDN). Los análisis estadísticos fueron mediante el paquete SAGE (2007) usando el test de media SNK con 5% de significancia y análisis de regresión. Los resultados encontrados fueron: CMS 5.1b y 6.41a kg/día, CMSPC 1.61a y 2.16b %PC, CPB 1.43a y 1.83b kg/día, CFDN 1.75a y 2.29b para los tratamientos hE y hP, respectivamente, siendo estos resultados estadísticamente significativos ( $p<0.05$ ). El tratamiento con hP proporcionó un mayor consumo de MS, PB y FDN, pero son necesarios más estudios para evaluar económicamente la viabilidad del procesamiento del heno en grandes confinamientos de ganado de carne.

**Palabras clave:** fibra en detergente neutro, ingestión, materia seca, proteína bruta.

**Key words:** crude protein, dry matter, neutral detergent fiber.

## Efecto de diferentes niveles de almidones resistentes de papa común y criolla sobre el desempeño productivo de pollos de engorde

### *Effect of different levels of resistant potato starch from common and native potato on broilers productive performance*

Daniel Eduardo Rodríguez Aguilar<sup>1</sup>, Zoot; Claudia Yhanet Ariza Nieto<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Germán Afanador Téllez<sup>2</sup>, MVZ, MSc, PhD

CORPOICA - Universidad Nacional de Colombia

El almidón resistente (AR) es conocido como la fracción del almidón total ingerido y los productos de su degradación que escapan de la acción enzimática en el intestino delgado. El objetivo de este experimento fue mirar el efecto de AR nativos y retrogradados de la papa común y criolla sobre algunos parámetros productivos de pollos de engorde como potencial prebiótico. 1040 pollos fueron distribuidos en 16 grupos experimentales: Manano oligosacáridos, almidón resistente nativo (AR2) y almidón resistente retrogradado (AR3) provenientes de papa común (Pastusa) y criolla (Guañeña) (0.5, 1.0 y 1.5, como % dieta) y un control sin suplementar. El AR2 y AR3 correspondió al almidón extraído del tubérculo y una mezcla del almidón con agua sometida a un tratamiento térmico (0 °C y 32 °C, 17 h c/u). Se utilizó un DCA con arreglo factorial 3\*5 + 1 y una covariable (peso corporal inicial). Las medias entre tratamientos y las superficies de respuesta fueron comparadas mediante contrastes ortogonales y polinomiales, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para el peso corporal final, ganancia diaria de peso y sobrevivencia. El consumo de alimento acumulado al día 26 de edad fue diferente ( $p < 0.05$ ) entre el AR nativo (60.40 g) y AR retrogradado (56.90 g) para Guañeña. A su vez, una superficie de respuesta cuadrática ( $p < 0.01$ ) se observó para AR nativo de Pastusa, siendo mayor el consumo para el nivel del 1.0% y menor para 1.5%. Para conversión acumulada, los manano oligosacáridos mostraron una superficie de respuesta lineal ( $p < 0.05$ ) (menor para 1.5%) y una mejor conversión acumulada ( $p < 0.05$ ) frente a los AR nativo y resistente procedentes de ambas variedades (1.48 vs. 1.54). El AR retrogradado mostró una menor conversión ( $p < 0.01$ ) frente al AR nativo (1.50 vs. 1.59) en Guañeña. Los AR nativo ( $p < 0.001$ ) y retrogradado ( $p < 0.05$ ) de Pastusa presentaron superficies de respuesta cuadráticas, observando una mejor conversión para el nivel de inclusión de 1.5% y 1.0%, respectivamente. El AR retrogradado muestra potencialidad como prebiótico, siendo necesario mirar el desarrollo morfológico del intestino delgado y algunos indicadores asociados a la presencia de bacterias benéficas al incluir AR en la dieta.

**Palabras clave:** almidón, nativo, prebiótico retrogradación.

**Key words:** native, prebiotic, retrogradation, starch.

## Efecto de diferentes sistemas de alimentación y manejo sobre el comportamiento productivo y reproductivo del caprino lechero en Antioquia\*

### *Effect of different feeding and management systems on the productive and reproductive performance of dairy goats in Antioquia*

Clara Viviana Rúa<sup>1</sup>, Zoot, (c) MS; Sandra Posada<sup>1</sup>, Zoot, MS, (c) PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, MS, PhD.

\*Proyecto "Efecto del sistema de producción sobre el comportamiento productivo y reproductivo del caprino lechero en dos zonas agroecológicas Colombianas" financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ASOCABRA y Universidad de Antioquia. <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Animales GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. <sup>2</sup>Profesor, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

Los caprinos muestran una fuerte relación entre las condiciones ambientales, el manejo y su comportamiento reproductivo y productivo, lo que hace necesario la incorporación de tecnología apropiada para la obtención de altas tasas reproductivas, mayor cantidad de cabritas nacidas y destetadas; así como alta producción de leche. Existe un gran vínculo entre el manejo nutricional y el manejo reproductivo de las hembras caprinas, prestando gran importancia a los estados fisiológicos de mayores requerimientos nutricionales, como la gestación y la lactancia, el retorno

al celo y los servicios reproductivos, por lo anterior el proyecto busca evaluar los índices reproductivos y productivos de las cabras lecheras de fenotipos raciales Alpino y Saanen, en diferentes zonas climáticas y en diferentes sistemas de producción en el departamento (en pastoreo, semiestabuladas y estabuladas). Se plantea la evaluación de diferentes variables como: la producción y composición de la leche durante dos lactancias, por medio del control lechero mensual; el estatus nutricional y metabólico entre los sesenta a ochenta días de lactancia, medido a través de la determinación de los requerimientos nutricionales, la estimación de consumo de alimento (estimación de producción fecal y digestibilidad de los alimentos), bromatología de los alimentos y medición de metabolitos sanguíneos; la evaluación de indicadores reproductivos se realiza a través de registros de campo; la evaluación sanitaria, por medio de exámenes coprológico (medir grado de infestación de parásitos) y test para determinar la presencia o no de mastitis. El comportamiento ingestivo de las cabras en cada sistema se evaluará bajo la metodología de barrido frecuente con tres repeticiones. Los caprinos son rumiantes categorizados como consumidores intermedios (pastoreo y ramoneo), esta característica permite una buena adaptación a diferentes sistemas de producción, principalmente en áreas con diferentes estratos forrajeros (gramíneas, arbustivas, árboles), donde la oferta forrajera es mayor en cantidad y calidad. Se busca evaluar el efecto de cuatro sistemas de alimentación y manejo sobre el comportamiento productivo y reproductivo de las cabras lecheras de la región.

**Palabras clave:** alimentación, caprinos, comportamiento, producción de leche.

**Key words:** behavior, feeding, goats, milk yield.

## Efecto de diferentes tipos de dietas sobre el nivel de ácido linoleico conjugado en leche bovina

### *Effect of different diets on the level of conjugated linoleic acid in bovine milk*

Ángela Mireya Rodríguez Salgado<sup>1</sup>, MVZ; Diego Francisco Gómez Lara<sup>2</sup>, MVZ; Jorge Enrique Suárez Rojas<sup>2</sup>, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>3</sup>, Zoot, Esp; Luz Andrea Sierra Sánchez<sup>2</sup>, MVZ.

<sup>1</sup>Jóvenes Investigadores COLCIENCIAS, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá-Colombia. angelarsmvz@yahoo.es; andrea2083@hotmail.com <sup>2</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. <sup>3</sup>Docente Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Coordinador, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá-Colombia. ceromol@gmail.com.

El ácido linoleico conjugado (ALC) es un ácido graso esencial, que se encuentra normalmente en tejidos y secreciones (leche) de animales como los rumiantes y que se forma por la isomerización del ácido linoleico a nivel ruminal. El ALC, se ha estudiado ampliamente por sus beneficios en la salud humana ya que actúa como hipocolesterolémico, anticancerígeno, inmuno-estimulante, etc. No obstante, sus beneficios se ven restringidos debido al bajo consumo de productos de origen bovino (leche, carne). El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres diferentes dietas sobre el perfil de ácidos grasos en la leche bovina. Se tomaron 18 vacas raza Holstein en segundo tercio de lactancia, las cuales fueron divididas aleatoriamente en tres grupos; cada grupo se suplementó con tres dietas diferentes balanceadas según los requerimientos nutricionales de los animales; la dieta base (control), fue formulada con, harina de alfalfa, harina de arroz, salvado de trigo, melaza, premezcla mineral; la dieta dos y tres se formularon con los ingredientes de la dieta base mas el alimento a probar, de tal modo la dieta dos estuvo conformada por dieta base+torta de soya y la dieta tres (dieta base+Grasa protegida). El estudio duró 37 d, tomando 7 d de acostumbramiento a las dietas. Se realizaron tres muestreos de leche a los 0, 15 y 30 d, para la determinación del perfil de ácidos grasos. La determinación del nivel de ALC se realizó por cromatografía de gases. Al comparar los datos antes de la suplementación y la alcanzada al finalizar el estudio, se observó que el ALC aumento en los tres grupos; en la dieta control el ALC aumentó de 1.74 a 2.04 gr/100gr de grasa; en la dieta con torta de soya de 1.68 a 3.32 gr/100gr de grasa y en la dieta con grasa protegida de 1.8 a 3.81 gr/100gr de grasa. En conclusión las tres dietas usadas en el estudio permiten aumentar el nivel de ALC en leche de vaca. Sin embargo, la dieta a base de grasa protegida presenta el mejor comportamiento en cuanto a niveles de ácidos grasos de cadena larga.

**Palabras clave:** ácido linoleico conjugado, grasa protegida, leche, torta de soya.

**Key words:** conjugated linoleic acid, milk, protected fat, soybean cake.

## Efecto de la adición de glicerina cruda en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) procedente de tres fincas lecheras, sobre los parámetros de fermentación ruminal\*

### *Crude glycerin addition effect in kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) from three dairy farms, on ruminal fermentation parameters.*

Sebastián Benítez Henao<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo Valderrama<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF, PhD.

\*Proyecto Financiado por el 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 entre Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín (BIORUM) (líder de la alianza) y Oleoflores S.A. <sup>1</sup>Grupo de investigación BIORUM, sbenite@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

Se fijó como objetivo, evaluar el efecto de diferentes niveles de glicerina cruda en el pasto kikuyo, a tres edades de rebrote, usando la técnica de gases, a 48 y 60 horas de fermentación ruminal *in vitro*. Se utilizaron tres forrajes de 41, 45, 50 días de rebrote, provenientes del municipio de San Pedro. Se probaron tres tratamientos: T0: forraje solo; T1: forraje con 0.6% (volumen/volumen, representado por el porcentaje respecto a 50 ml como medio de cultivo), equivalentes a 0.3 ml/botella y T2: forraje con 0.2 % (v/v), equivalentes a 0.1 ml/botella, con un tamaño de partícula de 1 mm, y un medio de cultivo con macro, micro minerales y buffer mezclado 4:1 con líquido ruminal. Los datos se analizaron con un diseño de BCA, usando el programa SAS. Al final de la fermentación, se cuantificó el pH, volumen de gas producido, producción de amonio, degradación de la materia seca (DMS) y la degradación de la materia orgánica (DMO). Con forraje de 50 días de rebrote, la DMS aumento ( $p < 0.05$ ) con 0.1% de glicerina, con efecto contrario al 0.3% de glicerina, lo que produce menor gas. Con forraje de 45 días, no hubo efecto en la DMS, la glicerina. El amoníaco no se incrementó por efecto de la glicerina y el pH de la fermentación fue más ácido ( $p < 0.05$ ), con el nivel 0.6% de glicerina. A 41 días de rebrote, la inclusión de glicerina, tuvo efectos semejantes, a la edad de 50 días, excepto para el amoníaco, que disminuyó por efecto de la glicerina. Con 60 horas de fermentación, y 50 días de rebrote, al nivel de glicerina 0.6%, disminuyó ( $p < 0.05$ ), la DMS, DMO, el amonio ( $\text{NH}_3$ ) y el pH. Pasto de 45 días y 60 horas de fermentación no tuvo efecto ( $P > 0.05$ ) la inclusión de glicerina en la DMS, DMO y amoníaco. A las 60 horas de fermentación y 41 días, hubo efecto ( $p < 0.05$ ) detrimental sobre la DMS y DMO. Finalmente, la producción de gas, producto de la fermentación ruminal, se incrementó ( $p < 0.05$ ) en el tratamiento T1 y el pH disminuyó, acidificando el medio de fermentación ruminal.

**Palabras clave:** biocombustibles, fermentación ruminal, glicerina, técnica gases.

**Key words:** biofuels, glycerin, ruminal fermentation, technical gases.

## Efecto de la adición de sales de magnesio sobre la actividad ruminal *in vitro* de $\gamma$ glutamil transferasa

### *Magnesium salts effect in ruminal activity of $\gamma$ glutamyl transferase*

Wilmer Alfonso Cuervo Cuervo Vivas, Zoot, Esp, Est MSc; Cesar David Orrego Wilcheth, IA, Est MSc; Hector Jairo Correa Cardona, Zoot, MS, PhD.

Universidad Nacional De Colombia, Medellín.

La enzima gamma glutamil transferasa (GGT) juega un papel clave en el metabolismo nitrogenado al transferir el residuo gamma-glutamil hacia un aminoácido aceptor. Esta enzima utiliza iones divalentes como cofactores. Con el fin de evaluar el efecto del ion divalente Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ) en la actividad *in vitro* de dicha enzima, se analizó la adición de 2 fuentes de Mg ( $\text{MgCl}_2$  y  $\text{MgSO}_4$ ) en líquido ruminal (LR) extraído de vacas holstein fistuladas hasta alcanzar una concentración de  $20 \times 10^{-3}$  mol/L. Los promedios de los tratamientos experimentales fueron comparados con los promedios de las actividades enzimáticas de LR sin adición. La actividad de la GGT fue determinada en todos los tratamientos por el método colorimétrico utilizando un kit espectrofotométrico. Se utilizó la prueba estadística de t para comparación de promedios, la cual reveló que el grupo de muestras de LR con adición de  $\text{MgCl}_2$  presentaron significativamente ( $p < 0.01$ ) mayor actividad *in vitro* que las muestras del tratamiento control ó con  $\text{MgSO}_4$ . Se concluye que el  $\text{Mg}^{++}$  afecta positivamente la actividad de la enzima GGT *in vitro*

y, por lo tanto, podría mejorar la eficiencia en el uso del N por los microorganismos ruminales.

**Palabras clave:** activación enzima, aminotransferasas, cofactor, nitrógeno no proteico.

**Key words:** aminotransferase, cofactor, enzyme activation, non protein nitrogen.

## Efecto de la edad de rebrote del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la producción, la calidad de la leche y el balance de nitrógeno en vacas Holstein

### *Effect of regrowth age of kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) on yield and composition of Milk and nitrogen balance in Holstein cows*

Héctor Jairo Correa C<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Ligia Johana Jaimés C<sup>1</sup>, MVZ; Martha Lucía Pabón<sup>2</sup>, Qca, MSc, PhD; Juan Evangelista Carulla<sup>2</sup>, BSC, MSc, PhD.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Para evaluar el efecto de la edad de rebrote sobre el consumo, la producción y calidad de la leche así como sobre el uso del nitrógeno (N) y la eficiencia en el uso del pasto kikuyo (EUP), se realizó un experimento con seis vacas Holstein con dos o más partos que se encontraban en el segundo tercio de la lactancia ( $156.1 \pm 39.5$  d). Las vacas fueron asignadas a uno de dos tratamientos en un diseño de sobrecambio con 14 días experimentales en cada periodo y 25 días entre periodos. Los tratamientos consistieron en una oferta forrajera (OF) del 3.0% del peso vivo (PV) de una pradera con 45.5 (Joven) o 79.5 (Maduro) días de rebrote. Las vacas fueron alojadas individualmente en una pradera bajo pastoreo por estacas y fueron suplementadas durante los dos ordeños suministrándoles simultáneamente 5.0 g de óxido de cromo. Se calculó el consumo de materia seca del forraje (CMSf) y el CMS total (CMS<sub>t</sub>) usando la fibra en detergente ácido como marcador interno. Se estimó el N consumido (Ncons), en las heces (Nheces), en la orina (Norina), en la leche (Nleche), el aparentemente retenido en tejidos (Ntej) y la eficiencia en el uso del N para la síntesis de proteínas lácteas (EUN). La EUP se calculó como el cociente entre la OF y el CMSf. Los datos fueron analizados bajo un modelo de sobrecambio con el paquete estadístico SAS. La edad de rebrote afectó el contenido de PC, FDN y cenizas del pasto ( $p < 0.05$ ). El pasto Joven presentó una altura final más baja ( $p < 0.02$ ) y una menor producción de forraje verde ( $p < 0.1$ ). La edad de rebrote no afectó el CMSf, la EUP, la producción y composición de la leche. Las vacas que consumieron el pasto Joven presentaron mayor Ncons y digestibilidad del N pero menor EUN ( $p < 0.01$ ). Se concluye que bajo las condiciones experimentales en las que se realizó este trabajo, la edad de pastoreo afecta parcialmente la composición nutricional y el rendimiento del pasto kikuyo sin afectar su consumo ni la producción y calidad de la leche pero disminuyendo la EUN incrementando el impacto ambiental.

**Palabras clave:** consumo de forrajes, marcadores, pastoreo por estacas.

**Key words:** markers, pasture intake, tethered grazing.

## Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas Holstein en segundo tercio de lactancia sobre la producción y la calidad de leche

### *Effects of the source and inclusion level of starch in the feed supplement on milk production and milk quality in Holstein cows in second third*

María Mercedes Knowles<sup>1</sup>; Héctor Jairo Correa<sup>1</sup>; Andrea Muñoz<sup>2</sup>, Zoot; Karol Toro <sup>2</sup>; Rubén Darío Galvis Goéz<sup>2</sup>; Martha Lucía Pabón<sup>4</sup>; Juan Evangelista Carulla<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grupo de investigación en Nutrición Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. jecarullaf@unal.edu.co. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. <sup>3</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. <sup>4</sup>Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.

Se evaluó el efecto de la fuente y el nivel de inclusión de almidón en el suplemento alimenticio sobre la producción y la calidad de la leche de vacas

Holstein de segundo tercio de lactancia. El experimento se llevó a cabo en el Centro de Producción Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín utilizando 24 vacas multiparas y tuvo una duración de 29 días. En el experimento se evaluaron dos fuentes de almidón (maíz o yuca) y dos niveles de almidón en la formulación (30 o 50% de la MS). Las vacas experimentales permanecieron en pastoreo y se suplementaron al momento de cada ordeño. No se encontró efecto de la fuente o el nivel de almidón en la formulación sobre la producción (17.9 kg/día para el maíz y 18.2 para la yuca) y composición de la leche, sobre el consumo de MS de forraje o de suplemento y sobre los balances de energía y proteína de las vacas. Se encontró un efecto significativo del nivel de almidón en la proporción de acetato ( $p < 0.05$ ) y de butirato ( $p < 0.01$ ), incrementar la cantidad de almidón en la suplementación de 30 a 50% incrementó los niveles de butirato (10.5% a 11.9%) y generó una disminución de acetato (71.2 % vs 69.4%) en el licor ruminal. No se encontró efecto de la fuente o el nivel de almidón sobre la excreción y secreción de nitrógeno, sin embargo se encontró efecto significativo del nivel de almidón en las variables relacionadas con el metabolismo del nitrógeno.

**Palabras clave:** almidones, grasa láctea, proteína láctea, vaca lechera, yuca.  
**Key words:** cassava, milk fat, milk protein, milking cow, starch.

### Efecto de la inclusión de la vitamina 1 alpha hidroxicoalciferol durante la etapa de cría-levante de ponedoras

#### *Effect in the inclusion of vitamin 1 alpha – hydroxycholecalciferol during the rearing pullets stage in layer*

Andrés Felipe Villa Lenis<sup>1</sup>; Carlos Augusto González Sepúlveda<sup>2</sup>; Gloria María Restrepo Quijano<sup>1</sup>; Javier Darío Chica Peláez<sup>1</sup>; Rolando Barahona Rosales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Medición Premex S.A. gloria.restrepo@premexcorp.com  
<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

En la piel, gracias a la acción de los rayos UV se produce el colecalfiferol, el cual es transportado al hígado donde se hidroxila a 25 hidroxicoalciferol para posteriormente ser activado en el riñón a 1,25 dihidroxicoalciferol para cumplir funciones hormonales. Algunas de las funciones más importantes de esta hormona tienen que ver con la absorción de calcio y fósforo en el intestino, su reabsorción por el riñón y la mineralización y desmineralización de los huesos y mantiene la homeostasis del calcio en el organismo. Se evaluó el efecto de incluir la vitamina 1 $\alpha$  hidroxicoalciferol sobre el crecimiento, calidad ósea y el impacto económico en el levante de ponedoras. La investigación fue realizada en la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en el municipio de Rionegro (Colombia), se utilizaron 960 aves de la línea Lohman Brown de cuatro semanas de vida, divididas en tres tratamientos y seis repeticiones T1: Alimento formulado de acuerdo a la etapa con inclusión de una fitasa a razón de 50 g/t. T2: El mismo alimento del T1 más la adición "On Top" de 1 alpha – hidroxicoalciferol. T3: El mismo alimento del T1 más adición de la vitamina 1 alpha – hidroxicoalciferol matizada dentro de la formulación. Se realizó análisis de variancia diseño experimental completamente al azar. Se encontró que la inclusión de la vitamina 1 $\alpha$  OH-D3 "On top" con matización o sin matización, no genera diferencia en los parámetros productivos indicando que realiza efectivamente los aportes en calcio y fósforo matizados y que su matización genera una reducción en el costo de alimentación por ave de \$16,47 con respecto al tratamiento control. Se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento control (37.87) y el tratamiento 3 para el contenido de calcio en la tibia en la semana 12. Sin embargo, en la semana 16 no se encontró diferencia estadísticamente significativa en el contenido de minerales en hueso.

**Palabras clave:** calcio, fósforo, vitamina D3.  
**Key words:** calcium, phosphorus, vitamin D3.

### Efecto de la inclusión de un suplemento energético sobre la calidad de carne de novillos producidos en un sistema silvopastoril intensivo y en confinamiento\*

#### *Effect of the inclusion of an energy supplement on meat quality of steers fattened in intensive silvopastoral and confinement systems*

Catalina Montoya Rodríguez<sup>1</sup>, Zoot, (c) MSc; Rolando Barahona Rosales<sup>1</sup>, BSc, MSc, PhD.

\*Estudio realizado dentro del proyecto: "Análisis Comparativo de producción de carne en novillos producidos en un Sistema Silvopastoril Intensivo y Confinamiento", financiado por el Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural.

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. cmontoyr@unal.edu.co, rbarahonar@unal.edu.co

En el sector ganadero colombiano, el 70% de las empresas de ganadería bovina son extensivas y están caracterizadas por una baja eficiencia biológica y económica. Parte del problema reside en la baja calidad nutricional y limitada disponibilidad de las gramíneas forrajeras utilizadas, lo que hace que los hatos ganaderos presenten bajos índices productivos. Un aspecto importante a considerar es la globalización, la cual obligará a los ganaderos colombianos a competir en los mercados nacionales e internacionales con la calidad organoléptica e inocuidad de sus productos y a implementar procesos productivos de bajo impacto ambiental. Con el fin de identificar alternativas para mejorar la producción de carne y de posicionarla como un producto de calidad en los mercados nacionales e internacionales se desarrolla un estudio en la finca Cotové de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en Santa Fe de Antioquia, en el cual se determina el efecto de incluir un suplemento energético sobre la calidad de carne de novillos producidos bajo dos sistemas de producción: un sistema silvopastoril intensivo (20 animales) y un sistema de ceba en confinamiento (20 animales). En cada sistema productivo, los animales reciben una oferta forrajera que incluye gramíneas y leguminosas y que contiene en promedio 14,4% de proteína. En cada sistema los animales están separados en dos grupos de 10 animales, los cuales empezarán con 375 kg de peso vivo, hasta alcanzar un peso final entre 425 - 450 kg. Recibirán 0.5 kg/día de un suplemento energético compuesto de pulidura de arroz, melaza y grasa animal. Al alcanzar el peso de sacrificio, los animales se beneficiarán en la Central Ganadera, Medellín, obteniendo las 40 muestras de *Longissimus dorsi*, en los cuales, a diferentes tiempos de maduración (0, 3, 7, 14 y 21 días) se medirán los cambios en la terneza usando un texturómetro, color y pH. Se utilizará el diseño estadístico medidas repetidas en el tiempo. Adicionalmente se medirá perfil de ácidos grasos incluyendo el contenido de ácido linoleico conjugado mediante cromatografía de gases. Estos resultados se correlacionarán con el consumo observado de energía y demás nutrientes.

**Palabras clave:** contenido de grasa, *Longissimus dorsi*, pH, terneza.  
**Key words:** fat content, *Longissimus dorsi*, pH, tenderness.

### Efecto de la morera (*Morus alba*) sobre la ganancia de ovinos criollos en Paipa Boyacá

#### *Effect of mulberry (*Morus alba*) on the gain of crossbred sheep in Paipa Boyacá*

Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>1</sup>, MVZ; Ángela Rodríguez Salgado<sup>1</sup>, MVZ, Esp; Luz Andrea Sierra Sánchez<sup>1</sup>, MVZ, Esp.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá-Colombia. angelarsmvz@yahoo.es, andrea2083@hotmail.com.

En las explotaciones ovinas aprovechar todo el potencial nutritivo de las especies arbóreas y arbustivas, constituye un reto aún no resuelto por los investigadores y productores; además dichas explotaciones son manejadas bajo modelos tradicionales donde la alimentación esta basada en pastoreo, logrando ganancias de peso diarias muy bajas. Por tal razón se implementó un programa de alimentación con el propósito de evaluar el efecto de la suplementación con harina de morera (*Morus alba*) y avena (*Avena sativa*) sobre la ganancia de peso en ovinos criollos. El estudio se desarrolló en la granja Tunguavita de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, durante 37 días; utilizando 34 ovinos con pesos iniciales promedio de 22.29  $\pm$  1.56 kg, distribuidos al azar en un diseño

completamente aleatorio para recibir los siguientes suplementos: morera; avena; morera y avena y un grupo testigo, el cual sólo recibió forraje; constituyéndose cuatro grupos de experimentación. La cantidad de suplemento ofrecido se calculó de acuerdo al consumo de materia seca ideal de cada animal (de acuerdo a su peso vivo), ofreciéndose un 20% de suplemento y un 80% de forraje. Para la evaluación de la ganancia de peso, se realizaron pesajes antes del periodo de acostumbramiento y luego cada 8 días hasta finalizar el tiempo experimental; los datos fueron analizados estadísticamente por el programa SPSS, versión 17.0 y con el test de comparación de medias de Tukey. La ganancia diaria de peso (gr/d) alcanzada para el grupo suplementado con morera fue de 157.8 kg; con avena 151 kg; morera y avena 193.3 kg y para el testigo 111.1 kg en promedio ( $p < 0.05$ ), resultando más baja la ganancia en los animales manejados sólo con pastoreo. En consecuencia se concluyó que la suplementación con morera y avena de ovinos en crecimiento resulta ser más eficaz logrando ganancias de peso diarias superiores a las alcanzadas con sólo pastoreo, además, se ratifica que la calidad del forraje no sólo influye en la ganancia de peso, sino que también modifica el consumo de materia seca, mejorando los parámetros productivos, lo que se refleja en mayores índices de rentabilidad de los ovinocultores.

**Palabras clave:** *eficacia alimenticia, ganancia diaria de peso, suplementación.*

**Key words:** *daily gain, feed efficiency, supplementation.*

### **Efecto de la oferta de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la producción, la calidad de la leche y el balance de nitrógeno en vacas Holstein**

#### ***Effect of allowance of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) on yield and composition of Milk and nitrogen balance in Holstein cows***

Héctor Jairo Correa<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Yeisson Gustavo Rodríguez V<sup>1</sup>, MVZ; Martha Lucía Pabón<sup>2</sup>, Qca, MSc, PhD; Juan Evangelista Carulla<sup>2</sup>, BSc, MSc, PhD

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Con el objetivo de evaluar el efecto de dos ofertas forrajeras (OF) sobre la producción (PDCN), calidad de la leche y el uso del nitrógeno (N) en vacas Holstein pastando pasto kikuyo, se realizó un experimento con seis vacas de dos o más partos que se encontraban en el segundo tercio de lactancia (188.5 41 d) y se asignaron al azar a dos tratamientos: 2.5 (OFBaja) y 3.5 kg de materia seca (MS)/100 kg de peso vivo (PV) (OFAlta) en un diseño de sobrecambio con dos periodos experimentales de 14 d y 25 d entre periodos. Las vacas fueron alojadas individualmente en una pradera de pasto kikuyo bajo pastoreo por estacas y fueron suplementadas durante los dos ordeños suministrándoles simultáneamente 5.0 g de óxido de cromo. Se calculó el consumo de materia seca del forraje (CMSf) y el CMS total (CMS<sub>T</sub>) usando la fibra en detergente ácido como marcador interno. Se estimó el N consumido (N<sub>cons</sub>), en las heces (N<sub>heces</sub>), en la orina (N<sub>orina</sub>), en la leche (N<sub>leche</sub>), el aparentemente retenido en tejidos (N<sub>tej</sub>), la eficiencia en el uso del N para la síntesis de proteínas lácteas (EUN) y la síntesis de proteínas microbianas (PM<sub>mic</sub>). Los datos se analizaron bajo un modelo de sobrecambio con el paquete estadístico SAS. El CMSf fue menor en las vacas del tratamiento OFBaja al igual que el CMS<sub>T</sub> ( $p < 0.01$ ). Los tratamientos no afectaron la PDCN ni el PV final de los animales. Tampoco se observó efecto de los tratamientos sobre la calidad de la leche y la actividad ruminal. El tratamiento OFBaja mostró una EUN mayor ( $p < 0.02$ ) sin afectar las demás variables del balance de N. Se concluye que comparada con una OF de 2.5, la de 3.5 kg de MS/100 kg de PV mejora el CMSf, mantiene el peso de los animales pero reduce la EUN sin afectar la producción y calidad de la leche.

**Palabras clave:** *consumo de forrajes, marcadores, pastoreo por estacas.*

**Key words:** *markers, pasture intake, tethered grazing.*

### **Efecto de la suplementación con aceite de girasol y aceite de pescado sobre la producción y composición de la leche en vacas Holstein**

#### ***Effect of supplementation with sunflower oil and fish oil on production and milk composition in Holstein cows***

Juan Manuel Rojo Bedoya<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Ricardo Rosero Noguera<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD.

<sup>1</sup>Grupo GRICA, Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia, jmr12000@yahoo.es

La demanda a nivel mundial por alimentos funcionales que contengan ácidos grasos esenciales para la salud humana, especialmente los isómeros del CLA ácido linoléico conjugado, cuyo mayor aporte en la dieta alimenticia para los humanos está en la leche de bovinos. Este experimento pretende evaluar el efecto de la suplementación con grasas ricas en  $\omega_3$  y  $\omega_6$  sobre el consumo de materia seca, producción, composición y perfil de ácidos grasos en leche. La primera fase del experimento utilizará 8 vacas Holstein multiparas en segundo tercio de lactancia, las cuales recibirán como base forrajera (60%) de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y serán suplementadas con concentrado (40%), incluyendo aceite de girasol en los niveles de 0, 2, 3 y 4% de la MS del concentrado, todos los suplementos contendrán 0.5% de aceite de pescado; se asignarán dos vacas por tratamiento y el diseño estadístico a utilizar es un cuadrado latino doble. Las vacas tendrán un periodo de 10 días de adaptación a los suplementos grasos ricos en  $\omega_3$  y  $\omega_6$ , después de este periodo la información será colectada por 5 días. Se empleará el óxido de cromo Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (marcador externo) para estimar la producción fecal, con base en ésta determinar el consumo de MS del pasto, y lignina ácido detergente (marcador interno) para estimar la digestibilidad aparente de la MS del pasto. El Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en heces será determinado por espectrofotometría de absorción atómica. El perfil de ácidos grasos en leche será establecido por cromatografía de gases. Para evaluar el efecto de las grasas  $\omega_3$  y  $\omega_6$  sobre la degradabilidad de la materia seca del pasto a nivel ruminal se utilizarán dos vacas canuladas en rumen. La degradación de la materia seca será evaluada en los horarios 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas, el diseño estadístico para esta fase será un análisis de medidas repetidas en el tiempo. Se espera obtener impacto positivo sobre el perfil de ácidos grasos (CLA) de la leche sin desmejorar consumo de materia seca, producción y composición de la leche.

**Palabras clave:** *ácidos grasos omega, alimentos nutracéuticos, consumo de materia seca, perfil de ácidos grasos.*

**Key words:** *dry matter intake, fatty acid profile, nutraceutical foods omega fatty acids.*

### **Efecto de la suplementación con biomasa obtenida a partir de la producción de etanol en los parámetros de fermentación ruminal en un sistema RUSITEC\***

#### ***Effect of supplementation with biomass obtained from ethanol production in the ruminal fermentation parameters in a RUSITEC system***

Ariel Martínez Gómez<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>, Zoot, Msc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF, PhD.

\*Proyecto 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. 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 entre Universidad de Antioquia (líder), Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (BIORUM) y Fundauniban. <sup>1</sup>Grupo de Investigación BIORUM, aamartin@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

Con el objetivo de evaluar la suplementación con biomasa (BM) obtenida a partir de la producción de bioetanol utilizando como materia prima la yuca, se utilizó un fermentador semi continuo RUSITEC siguiendo los procedimientos estandarizados por el laboratorio de Biotecnología Ruminal de la Universidad Nacional sede Medellín, manteniendo el pH de la fermentación dentro del rango

óptimo a nivel ruminal utilizando saliva artificial McDougall. Se evaluó la respuesta de dos forrajes de trópico bajo climacuna (*D. anulatum*) y humidícola (*B. humidicola*). Los tratamientos utilizados en cada uno fueron T0: forraje 100%; T1: forraje 60% + biomasa 30% + harina de yuca 10%. Las pruebas se llevaron a cabo durante dos periodos con una duración de 11 días cada uno, los tratamientos fueron asignados aleatoriamente a los fermentadores generando dos réplicas. Se determinaron los porcentajes de degradación de la materia seca (DMS), materia orgánica (DMO), pared celular (DFDN y DFDA) y proteína cruda (DPC), producción de amoníaco (NH<sub>3</sub>), pH, volumen de efluente (EF) y producción de gas (G), los datos obtenidos se analizaron por medio de un diseño BCA y las diferencias entre tratamientos se contrastaron por medio de la prueba del rango múltiple de Duncan al 5%. En el pasto climacuna, la suplementación con biomasa tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre DMS (32.9 vs 48.4) DMO (31.2 vs 47.1), DFDN (18.2 vs 21.9), DPC (63.6 vs 72.4), NH<sub>3</sub> (100.5 vs 112.5), pH (7.18 vs 7.08), y no hubo diferencia en la degradación de la DFDA (13.8 vs 16.1) para T0 vs T1, respectivamente. En el pasto humidícola, la suplementación con biomasa tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre DMS (39.2 vs 51.4) DMO (38.2 vs 50.2), DFDA (15.6 vs 21.0), DPC (60.0 vs 73.5) y no hubo efecto sobre DFDN (26.0 vs 29.0) NH<sub>3</sub> (108.7 vs 110.2) y pH (7.0 vs 7.0) para T0 vs T1, respectivamente. Se destaca un efecto positivo de la suplementación con biomasa y harina de yuca sobre parámetros de fermentación ruminal del pasto climacuna y el pasto humidícola.

**Palabras clave:** amoníaco, degradación de la proteína, gas, Rusitec.  
**Key words:** ammonia, gas, protein degradation, Rusitec.

### Efecto de la suplementación con biomasa proveniente de la obtención de alcohol carburante a partir de la yuca (*Manihot esculenta*), en la cinética degradativa *in vitro* de tres pastos de clima cálido

*Effect of the supplementation with biomass coming from alcohol fuels obtained from manioc (Manihot esculenta), in the degradative kinetics in vitro in three warm climate pasture*

Jilmer Alexi Caicedo Bello<sup>1</sup>, Ing Qeo, Est MSc;  
Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>2</sup>, PhD.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. jacaiced@unal.edu.co. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. conisilvo@une.net.co.

Para evaluar el efecto del empleo de la biomasa, proveniente de la producción de alcohol carburante a partir de harina de yuca como suplemento en alimentación del ganado, sobre el mejoramiento de la productividad y calidad composicional de la leche, se realizó un experimento de cinética de fermentación ruminal *in vitro* utilizando un incubador Daisy<sup>II</sup>, para medir la degradación de la MS y FDN de tres forrajes, *P. maximum*, *B. decumbens* y *B. arrecta*, a tiempos de fermentación de 6, 12, 24, 48 y 72 horas. Los tratamientos por forrajes fueron: T<sub>0</sub>: Forraje 100%; T<sub>1</sub>: Forraje + Harina de yuca; T<sub>2</sub>: Forraje + Harina de yuca + Biomasa bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar. Los datos se analizaron usando SAS 9.1.3, con los modelos: Y: A + B (1-e<sup>-ct</sup>) para la DMS y Y: a(1-e<sup>-bt<sup>l</sup></sup>) para la degradación de la FDN. Las medias de los tratamientos se compararon usando la prueba de Duncan al 5%. Para los forrajes *P. maximum*, *B. decumbens* y *B. arrecta* el parámetro A (Fracción de rápida fermentación) mostró ser influenciado significativamente, ( $p < 0.05$ ), aumentando con el nivel de inclusión de biomasa (6.89 vs. 14.84, 8.38 vs. 11.77 y 6.90 vs. 15.083 para T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente). El parámetro B (Fracción potencialmente degradable) en el forraje *B. arrecta*, disminuyó con el nivel de inclusión (53.94 vs. 49.74 para T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub>, respectivamente). En el forraje *B. decumbens*, el parámetro C (velocidad de degradación) y TM (Tiempo medio de degradación), aumentó y disminuyó respectivamente con la inclusión de biomasa (0.026 vs. 0.04 y 27.06 vs. 17.44 para T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub>, respectivamente). De otro lado, no hubo efecto con la inclusión de biomasa en los forrajes *P. maximum* y *B. arrecta*, sobre los parámetros a (fracción degradable), b (tasa de degradación de la fracción degradable) y l (tiempo lag). Por su parte, en el forraje *B. decumbens* hubo efecto con la inclusión de biomasa sobre los parámetros a (65.76 y 60.89), b (0.028 y 0.036) y l (3.44 y 5.31) para T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente. Se evidencia cómo el efecto de la inclusión de biomasa como suplemento animal en los parámetros de la degradación ruminal, depende del tipo de forraje y de su composición química.

**Palabras clave:** degradación ruminal *in vitro*, forraje, harina de yuca, incubador Daisy<sup>II</sup>.

**Key words:** cassava flour, Daisy<sup>II</sup> incubator, forage, ruminal degradation *in vitro*.

### Efecto de la suplementación con grasas protegidas sobre la producción y composición de la leche

*Effect of protected fat supplementation on production and milk composition*

Mónica Duque Quintero<sup>1,2</sup>, Zoot, Esp, MSc, (c) Dr. Sci; Martha Olivera Ángel<sup>1</sup>, MV, DrSci; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, DrSci.

<sup>1</sup>Grupo Biogénesis. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. mduque82@yahoo.com. <sup>2</sup>Grupo GRICA. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

En la lactancia temprana de vacas lecheras de alta producción, los requerimientos para la producción de leche no son suplidos por el consumo de alimento, lo que induce a un balance energético negativo. El uso de grasas protegidas incrementa la densidad energética de la ración y podría tener efectos sobre la producción y composición de la leche. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con grasas protegidas conteniendo ácidos grasos omega 3 y 6 sobre la producción y composición de la leche en vacas Holstein en la lactancia temprana. 24 vacas fueron usadas en un diseño mixto desde 20 días antes de la fecha prevista del parto hasta 105 días postparto, y fueron asignadas al azar a cada uno de los siguientes tratamientos; Control: tratamiento control, O3: animales suplementados con grasas protegidas conteniendo omega 3 y O6: animales suplementados con grasas protegidas conteniendo omega 6. Los animales fueron suplementados durante el ordeño con alimento concentrado más 560 gr/vaca/día de grasa por un periodo de 105 días. Se evaluó condición corporal, producción y composición de la leche desde 20 días antes del parto, al parto y cada quince días después del parto hasta el día 105. Los resultados mostraron que no hubo efecto en la producción de leche corregida al 4% ( $p < 0.05$ ) cuando se suplementó con omega 6 (25.47 litros) ni con omega 3 (24.78 litros); comparadas con el tratamiento control (23.86 litros). No se encontró diferencias en los promedios del porcentaje de grasa (control: 3.46; O3: 3.38 y O6: 3.30), ni del porcentaje de proteína (control: 3.21; O3: 3.23 y O6: 3.20), ni de sólidos no grasos (control: 8.52; O3: 8.58 y O6: 8.44), ni de sólidos totales (control: 12.08; O3: 11.91 y O6: 11.53) entre los diferentes tratamientos ( $p > 0.05$ ). Se concluye por lo tanto, que las grasas protegidas no cambian la producción y composición de la leche en éste experimento. Sin embargo, puede posiblemente cambiar el perfil de ácidos grasos de la leche cuando se suplementa con O3 (datos no publicados).

**Palabras clave:** ácidos grasos esenciales, balance energético negativo, lactancia temprana.

**Key words:** early lactation, essential fatty acids, negative energy balance.

### Efecto de la suplementación con un núcleo de microminerales provenientes de fuentes orgánicas y levadura en la incidencia de mastitis en ganado de leche

*Effect of cattle supplementation with a premix of trace elements from organic sources and yeast in mastitis incidence.*

Andrés Felipe Villa Lenis<sup>1</sup>; Gloria María Restrepo Quijano<sup>1</sup>; Javier Darío Chica Peláez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Medición Premex S.A. gloria.restrepo@premexcorp.com

La mastitis es uno de los principales problemas a los que se enfrenta el productor de leche en la búsqueda de la calidad que exige el mercado, tanto para su consumo directo como para su uso en la industria de derivados lácteos. Se evaluó el efecto de la suplementación con una premezcla de microminerales provenientes de fuentes orgánicas (aminoquelados) y levadura sobre el efecto en la activación del sistema inmune y prevención de la mastitis, en un hato de ganado holstein, en el departamento de Antioquia. El núcleo fue mezclado con el alimento concentrado a una dosis de cinco kg/ton y los animales fueron suplementados con esta mezcla a razón de un kg/cuatro litros de leche producidos. Los datos recolectados se compararon mediante estadística descriptiva con los datos históricos del hato. Se presentó un leve aumento en la concentración de proteína pasando de 2.75% como promedio de las últimas 20 semanas previas al inicio a 2.79% como promedio de las 21 semanas de evaluación. La grasa también aumentó de 3.11% a 3.16% en los mismos periodos. Las unidades formadoras de colonia estuvieron por debajo de 10.000 UFC/ml durante ambos periodos. Se detectó una reducción en el conteo de

células somáticas (CCS), pasando de 309.070 CCS/ml históricas a 226.950 como promedio del periodo de evaluación. Se realizó seguimiento a 11 vacas del hato que tenían entre 3 y 6 partos y se encontraban en primer tercio de lactancia con un promedio de leche de 30 lt/vaca/día y que al final de los 5 meses de evaluación terminaron en 22 lt (curva de lactancia adecuada para el promedio histórico del hato) en la cual los animales no presentaron problemas inmunitarios clínicos como cojeras o infecciones incluyendo mastitis, problemas que dentro de este hato presentaban una incidencia cercana al 20% de la población. Se concluye que el núcleo con minerales orgánicos y levadura ofreció una mayor oferta de minerales de alta biodisponibilidad, involucrados en el adecuado balance inmunitario de la glándula mamaria con la consecuente reducción en el conteo de CCS y por ende menor incidencia de mastitis en el hato.

**Palabras clave:** células somáticas, glándula mamaria, inmunidad.  
**Key words:** immunity, mammary gland, somatic cells.

### Efecto de la suplementación con un subproducto de bioetanol sobre parámetros de fermentación ruminal *in vitro* de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con calidad nutritiva contrastante\*

#### *Effect of supplementation with an ethanol byproduct on rumen fermentation parameters in vitro of kikuyu grass (Pennisetum clandestinum) with contrasting nutritional quality*

Wilyer de J García A<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF PhD.

\*Proyecto Mejoramiento del proceso de producción limpia de alcohol carburante a partir de la yuca (*Manihot esculenta*), y el uso de los afluentes en la alimentación del ganado y la producción de leche. 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 entre Universidad de Antioquia (Lider), Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (BIORUM) y Fundauniban. <sup>1</sup>Grupo de investigación BIORUM, wdgarcia@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

El principal reto para el desarrollo de la industria del etanol es la creación de mercados para la biomasa que se obtiene como subproducto en su fabricación. Se evaluó el efecto de la suplementación con biomasa obtenida como subproducto de la producción de bioetanol a partir de harina de yuca, reemplazando (0%, 5%, 10% y 15%, denominados D0, D1, D2 y D3, respectivamente) de la proteína de tres forrajes de pasto kikuyo de calidad nutritiva contrastante (alta (K1), media (K2) y baja (K3)) por proteína proveniente de la biomasa. Se utilizó un incubador DAISY II con una mezcla de un medio de cultivo y líquido ruminal en relación 4:1; 0.50 gramos/dieta se depositaron en bolsas ANKOM F57 utilizando cuatro repeticiones por dieta, cada forraje se analizó independientemente y a 48 horas de fermentación se midieron la degradabilidad de las fracciones materia seca (DMS), FDN (DFDN) y FDA (DFDA), los datos obtenidos se analizaron mediante un diseño BCA. La suplementación con biomasa tuvo un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre DMS en K1 donde D0 presentó la mas baja degradación (60.0%) comparada con D1 (66.2%), D2 (68.9%) y D3 (70.1%) y no afectó ( $p < 0.05$ ) DFDN (53.0%, 54.9%, 56.9% y 56.8%) y DFDA (48.5%, 48.2%, 50.7% y 50.0%) para D0, D1, D2 y D3, respectivamente; en K2 dicha suplementación también afectó ( $p < 0.01$ ) DMS, siendo menor en D0 (46.6%) comparada con D1 (56.9%), D2 (54.1%) y D3 (53.8%), no hubo efecto ( $p > 0.05$ ) de la suplementación sobre DFDN (39.6%, 43.3%, 38.4% y 38.1%) y DFDA (36.0%, 38.7%, 34.2% y 34.6%) para D0, D1, D2 y D3, respectivamente; en K3 hubo efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) de la suplementación con biomasa sobre DMS, DFDN, que fue más baja en D1 (34.7%) comparada con D0 (38.8%), D2 (40.6%) y D3 (40.7) que no difirieron entre si y DFDA donde D1 (25.1%) fue menor que D0 (31.0%), D2 (35.3%) y D3 (34.7%), D2 y D3 presentaron valores semejantes de DMS, DFN y DFDA. Se evidencia respuesta positiva a la suplementación con biomasa en función de la calidad nutritiva del pasto kikuyo.

**Palabras clave:** Daisy II, degradabilidad *in vitro*, vinaza sólida.  
**Key words:** Daisy II, *in vitro* degradability, solid stillage.

### Efecto de la suplementación del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con co-productos del bioetanol obtenido a partir de harina de yuca en un fermentador Rusitec\*

#### *Effect of supplementation of kikuyu grass (Pennisetum clandestinum) with co-products of bioethanol from cassava flour in a Rusitec fermenter*

Wilyer de J García A<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF, PhD.

\*Proyecto Mejoramiento del proceso de producción limpia de alcohol carburante a partir de la yuca (*Manihot esculenta*), y el uso de los efluentes en la alimentación de ganado y la producción de leche. 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 entre Universidad de Antioquia (Lider), Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (BIORUM) y Fundauniban.

<sup>1</sup>Grupo de investigación BIORUM, wdgarcia@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural priorizó la inversión en proyectos de investigación en el campo de los biocombustibles, con el objeto de mejorar la productividad, evaluar la eficiencia de diferentes materias primas alternativas y la utilización de los co-productos del proceso. Se utilizó un fermentador semi continuo RUSITEC, para evaluar la respuesta de dos muestras de pasto kikuyo con calidad contrastante a la suplementación con biomasa (BM) obtenida como co-producto de la producción de bioetanol, a partir de la harina de yuca. Los tratamientos evaluados fueron (T0: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) 100%; T1: Kikuyo 70% + 20% BM + 10% Harina de yuca -HY-). Se determinaron los porcentajes de degradación de la materia seca (DMS), materia orgánica (DMO), pared celular (DFDN y DFDA) y proteína cruda (DPC), producción de amoníaco (NH<sub>3</sub>), pH, volumen de efluente (EF), producción de gas (G) y protozoos ruminales (PR), el flujo a través de los fermentadores se mantuvo por medio de la infusión continua de saliva artificial McDougall (pH=8.4), los datos obtenidos se analizaron mediante un diseño BCA. En el pasto kikuyo de alta calidad, la suplementación con biomasa tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre DMS (66.4 vs 60.2), DMO (53.3 vs 45.6), NH<sub>3</sub> (331.8 vs 427.8) y PR (3.510 vs 1.293), pero no tuvo efecto ( $p > 0.05$ ) sobre DFDN (30.1 vs 28.9) y DFDA (21.9 vs 20.3), pH (6.8 vs 6.9), EF (592.6 vs 600.5), G (2.5 vs 2.3) y DPC (68.1 vs 69.9) para (T1 vs T0, respectivamente), para el kikuyo de baja calidad hubo efecto ( $p < 0.05$ ) sobre NH<sub>3</sub> (330.3 vs 270.8) y PR (2.530 vs 5.767) y no hubo efecto ( $p > 0.05$ ) de la suplementación con biomasa sobre los parámetros DMS (56.6 vs 53.2), DMO (43.2 vs 39.3), DFDN (25.8 vs 19.9), DFDA (17.6 vs 16.8), pH (6.9 vs 6.8), EF (587.3 vs 583.6), G (2.2 vs 2.1) y DPC (63.4 vs 64.9), para T1 vs T0, respectivamente. Se resalta un efecto positivo de la suplementación con biomasa y harina de yuca sobre pasto kikuyo de buena calidad nutritiva.

**Palabras clave:** amoníaco, degradabilidad *in vitro*, fermentación ruminal, rusitec.

**Key words:** ammonia, *in vitro* degradability, rusitec, ruminal fermentation.

### Efecto de la suplementación dietaria con 1 $\alpha$ -hidroxicolecalciferol sobre la mineralización ósea y el desempeño productivo de cerdos en crecimiento

#### *Effects of dietary supplementation with 1 $\alpha$ -hydroxycholecalciferol on bone mineralization and productive performance of growing pigs*

Martha Chipatecua Archila<sup>1,2</sup>, Zoot, (c) MSc; Jorge H Agudelo Trujillo<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Javier Darío Chica Peláez<sup>2</sup>, Zoot MSc.

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia. <sup>2</sup>Premex S.A.

El aprovechamiento del fósforo disponible depende de la presencia de vitamina D3 activa. Para activarse, la vitamina requiere hidroxilarse en hígado como 25-OH D3 y luego en riñón como 1,25-OH D3. Para evitar esta segunda reacción –la cual es de baja eficiencia-, se podría adicionar la dieta con un metabolito de síntesis química, el 1 $\alpha$ -hidroxicolecalciferol, eficazmente ensayado en pollo de engorde para disminuir la cantidad de calcio y fósforo dietario y obtener menor excreción de fósforo y menor costo del alimento. Este trabajo busca evaluar los efectos de

1 $\alpha$ -hidroxicolecalciferol sobre la mineralización ósea y el desempeño productivo de cerdos en crecimiento, ya que sobre esta especie no existe información relacionada y se considera que los resultados podrían ser beneficiosos para la rentabilidad de la porcicultura. Se compararon 3 niveles incrementales de fósforo dietario y 3 de 1 $\alpha$ -hidroxicolecalciferol en la dieta, en un arreglo factorial de 3 x 3, usando 200 machos castrados, repartidos en 9 tratamientos con 5 repeticiones cada uno. La unidad experimental será el corral, con cinco cerdos cada uno. Los cerdos (genética PIC), se evaluarán en etapa de precebo con alimentación a voluntad, midiendo el rechazo de alimento. Se evaluará el efecto de la vitamina sobre la concentración de calcio y fósforo en hueso, así como su resistencia a la rotura. También se evaluará ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Los cerdos se pesaron al inicio y luego cada semana durante las seis semanas de duración del experimento. Al final se tomarán muestras de vértebras coccígeas para analizar la concentración de cenizas, calcio, fósforo, y resistencia a la rotura. Luego de terminado el experimento, los animales continuarán en levanteceba en la misma granja hasta llegar al peso de sacrificio. Se realizará un análisis de medidas repetidas en el tiempo y un análisis de regresión lineal para determinar la biodisponibilidad del fósforo mediante su concentración en hueso. Se usará la prueba de Tukey para determinar similitudes entre las medias. Por último, se hará un análisis de rentabilidad, definiendo costos de alimento por cerdo y costo del alimento por kilo de carne producida.

**Palabras clave:** 1 $\alpha$ -D3, biodisponibilidad del fósforo, cerdos, vitamina D.  
**Key words:** 1 $\alpha$ -D3, bioavailability of phosphorus, pigs, vitamin D.

### Efecto de la suplementación grasa sobre la composición química de la leche de búfala (*Bubalus bubalis*) en una región de valle interandino colombiano

#### *Effect of fat supplementation on milk chemicals composition in buffaloes (*Bubalus bubalis*) in the tropical valley of colombian zone*

Carlos Augusto Bustamante Hinojosa<sup>1</sup>, Zoot, (c) MSc; Rómulo Campos Gaona<sup>2</sup>, MV, DSc.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. carlosab23@hotmail.com  
<sup>2</sup>Profesor Asociado, Departamento de Ciencia Animal. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. rcamposg@unal.edu.co

El aumento de la producción en un 301.0% (FAO, 2007) de leche de búfala y su alta calidad -más proteína y más grasa- comparada con la leche de vacuno, genera una importante área de trabajo para estudiar la calidad composicional de dicha leche en nuestras condiciones y el efecto de la suplementación de residuos industriales sobre la producción láctea. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta en composición química de la leche y el perfil de ácidos grasos, a la suplementación de dos tipos de subproductos de la industria de la palma de aceite. Para el trabajo fueron seleccionadas 30 búfalas de 1 a 4 lactancias, con pesos promedio de 500 kilos durante la fase experimental. Aleatoriamente los animales fueron asignados a 1 de los tres grupos experimentales: control, Suplementación con harina de palmiste a razón de 1150 g/d o al grupo de suplementación con torta de palmiste 1000 g/d + 350 g/d de melaza. Se efectuaron pesaje de animales y colecta individual de leche cada 15 días durante los primeros 100 días de lactancia, para un total de siete muestreos, así mismo se registró el consumo del suplemento y se realizó análisis bromatológico de los pastos. La composición química de la leche fue determinada mediante analizador ultrasónico Ekomilk y el perfil completo de ácidos grasos por HPLC. Se efectuó análisis de varianza múltiple en un modelo factorial 7x3 (siete periodos, tres tratamientos). La mayoría de parámetros de la leche mostraron ser influenciados más por el periodo que por el tratamiento. Los valores medios observados fueron: proteína 3.54%, grasa 7.4%, Sólidos totales 16.86%, Sólidos no grasos 9.48%, relación grasa:proteína 2:1. El perfil de los ácidos grasos presentó los siguientes porcentaje: 0.91 de ácido undecílico, 1.83 de láurico, 8.67 de mirístico, 0.63 de miristoléico, 1.91 de pentadecanoico, 30.6 de palmítico, 0.77 de palmitoléico, 1.05 de heptadecanoico, 19.6 de esteárico, 4.7 de vacénico, 26.2 de oleico, 0.77 de vacenato, 0.96 de linoléico, 1.38 de CLA (ácido linoléico conjugado), para un total de 2.34 de ácidos grasos poliinsaturados, 33.1 de monoinsaturados, 64.6 de insaturados, y un 0.96 de ácidos omega 6.

**Palabras clave:** ácidos grasos, búfalas, composición química de la leche, suplementación.

**Key words:** buffaloes, chemistry milk composition, fatty acids, supplementation.

### Evaluación del potencial de los residuos del cultivo industrial de la seta *Agaricus bisporus* como recurso alimenticio para bovinos\*

#### *Assessing the potential of the industrial crop residue from the mushroom *Agaricus bisporus* as a feed source for cattle*

Juan Miguel Gómez Urrego<sup>1</sup>, Zoot, (c) MSc; Sebastián Montoya Uribe<sup>1</sup>, Est Zoot; Luis Alfonso Arango, MSc; Rolando Barahona Rosales<sup>1</sup>, BSc, MSc, PhD.

\* Estudio realizado dentro del proyecto "Caracterización De Hongos Basidiomicetos Comerciales Con Énfasis En Su Capacidad De Enriquecimiento De Residuos Agroindustriales Para Alimentación Animal", Código 8311, financiado por la Dirección de Investigación Medellín (DIME) de la Universidad Nacional de Colombia.

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia.

En sistemas especializados de producción de leche, los costos de alimentación son altos, especialmente los asociados con la oferta de alimentos concentrados. Una forma de reducir costos sería la inclusión de subproductos de menor precio, pero es necesario determinar su calidad nutricional. Esta investigación busca generar conocimiento acerca del potencial que tiene la champiñonaza como alimento de bovinos lecheros en pastoreo en condiciones de trópico de altura. Para esto, se evaluará el potencial de residuos del cultivo industrial de *Agaricus bisporus* (champiñonaza) como recurso alimenticio para bovinos usando técnicas tanto de laboratorio como de desempeño en campo. Las actividades específicas incluyen: (a) Determinar la composición química de la champiñonaza; (b) Realizar un análisis químico de micotoxinas y determinar aflatoxinas y ocratoxina-A; (c) Determinar parámetros de fermentación de la champiñonaza, utilizando técnica de producción de gas; (d) Evaluar alternativas de inclusión de la champiñonaza en dietas de bovinos y (e) Realizar prueba de desempeño en campo. Los resultados parciales incluyen el análisis bromatológico de la champiñonaza sin turba (CSin; FDA 27-31.2%; Lignina 12-12.9%; PC 11.8-13.8%; Ca 5.4%; P 0.7%; en general alto contenido de microminerales) y con turba (CCon; FDA: 23.9%; Lignina: 12.1%; PC: 10%). Falta determinar si hay sílice asociado a fibra. No se detectaron aflatoxinas pero sí ocratoxinas (CSin de 0 a 19.5  $\mu$ g/kg; CCon 31.25  $\mu$ g/kg, ambos valores no restrictivos para piensos). Se determinó producción de gas y degradabilidad *in vitro* de los dos materiales; seleccionando la champiñonaza sin turba, ya que esta presenta mayor degradabilidad. Se formuló una dieta para suplementar vacas lecheras en condiciones de trópico de altura: Champiñoza 0.200 kg, cebo 0, 150 kg, torta Soya 0.100 kg y melaza 0.050 kg; esto gracias al bajo costo de la champiñonaza (\$20 /kg). Con dicha formulación se sustituirá 0.5 kg de concentrado, se evaluará su aceptación por parte de los animales y se planificará una prueba de campo. En esta prueba se evaluará el consumo tanto del suplemento como del forraje y se determinarán parámetros de producción en leche y metabólicos en sangre.

**Palabras clave:** cama de crecimiento del hongo, costo de alimentación, minerales, residuo lignocelulósico, vacas lecheras.

**Key words:** dairy cows, feeding costs, fungal growth bed, lignocellulosic residue, minerals.

### Efecto de la transfaunación de microorganismos ruminales procedentes de búfalos sobre algunos parámetros productivos en toretes

#### *Effect of rumen microorganisms transfaunation from buffaloes on some production parameters in steers*

Eduin Javier Quito Cuadrado<sup>1</sup>, MVZ; Germán Yobany Antolinez Sánchez<sup>1</sup>, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>1</sup>, Zoot, Esp; Ángela Mireya Rodríguez<sup>1</sup>, MVZ, Esp; Luz Andrea Sierra Sánchez<sup>1</sup>, MVZ, Esp; Mónica Andrea Moyano<sup>1</sup>, MVZ.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal-GIBNA. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Avenida Central del Norte. Tunja – Boyacá – Colombia. moniquitamvz@gmail.com

El consumo de carne bovina en Colombia es muy amplio, por esto los productores deben plantear estrategias que permitan una producción rentable y de alta calidad. Además, constantemente se debe mejorar la productividad en condiciones de pastoreo tradicional en sistemas extensivos, sugiriendo que la

transfaunación de microorganismos ruminales es una buena opción para aumentar el índice de conversión alimenticia en bovinos llevando a un mayor rendimiento por animal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la transfaunación de líquido ruminal de búfalos a toretes sobre la ganancia de peso, condición corporal y bioactividad ruminal. Se tomó el líquido ruminal (LR) de dos búfalos y se transfundió a 15 toretes, distribuidos en tres grupos a los que se les suministró los días 0, 14 y 27 las siguientes cantidades de LR, teniendo los tratamientos T1: 1.500 ml; T2: 2.000 ml y T3: grupo control. Para determinar la ganancia de peso se realizó pesaje de los animales los días 0, 27, 63 y 110 del estudio. La condición corporal se evaluó por observación directa y midiéndola en escala de 1 a 5. La bioactividad del líquido ruminal se valoró usando el Test de tiempo de reducción del azul de metileno (decoloración). Se obtuvo que la ganancia de peso en los tres grupos fue creciente, pero el rendimiento con los tratamientos 1 y 2 fue de 12.6 y 18.9 kg más de ganancia en 16 semanas comparados con el grupo control. La condición corporal (CC) ostentó diferencias importantes entre los grupos T1 y T2 comparados con T3, finalizando los toretes de T2 en el mejor intervalo de CC. Teniendo en cuenta que entre menor sea el tiempo de decoloración del LR la bioactividad de los microorganismos ruminales es mayor, los resultados obtenidos promediados para los grupos fueron 9.7; 8.54 y 9.26 minutos, respectivamente. Con ello se infiere que la transfaunación de LR mejora la conversión alimenticia, reflejándose en una optimización de los parámetros productivos de bovinos, justificando la factibilidad y utilización de este tratamiento.

**Palabras clave:** conversión alimentaria, líquido ruminal, productividad.

**Key words:** feed conversion, productivity, rumen fluid.

### Efecto de la utilización de fuentes de fertilización nitrogenada en la productividad y calidad de especies forrajeras de corte en el Caribe seco colombiano

#### *Effect of sources of nitrogen fertilization on productivity and quality of forage grass in the Colombian Caribbean*

Andrea Milena Sierra Alarcón, Zoot<sup>1</sup>; Edwin Castro Rincón<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Belisario Roncallo Fandiño<sup>1</sup>, MVZ, MSc.

<sup>1</sup> Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.

En la micro-región Valle del Cesar, la ganadería constituye una actividad económica importante, sin embargo, la producción de forraje es escasa e inestable durante ciertos periodos del año. Razón por la cual se realizó este estudio, cuyo objetivo fue determinar la materia seca (MS), relación hoja-tallo (H/T), producción de forraje seco (TFS/ha) y la calidad nutricional de cuatro variedades de la especie *Pennisetum sp.* (Elefante, King-grass verde, King-grass morado y Maralfalfa), mediante la implementación de fuentes de fertilización nitrogenada (biofertilizante, estiércol, urea, asociación con *Leucaena sp.*); las cantidades fueron equivalentes a 50 kg N/ha exceptuando el caso del control (cero N). Las dosis de fertilización se aplicaron ocho días post-cosecha. Las gramíneas asociadas con *Leucaena*, se sembraron en surcos alternos. Todos los tratamientos recibieron una fertilización basal equivalente a la aplicación de una dosis de 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Los datos obtenidos se analizaron por un diseño de bloques al azar, con un arreglo factorial (4 X 5); en los casos donde se presentaron diferencias significativas, los promedios fueron separados con la prueba de Tukey (P<0.05). La MS no presentó diferencias (p>0.1) teniendo en cuenta la fuente de N, no obstante se presentaron diferencias (p<0.0001) en las pasturas siendo mayor en el elefante (17.9 %) y menor en el King-grass morado (13.3 %); La relación H/T, presentó una tendencia (p<0.1) a la interacción entre fertilización y pastura, sin embargo, la pastura que mejor relación H/T presentó (p<0.005) fue el King-grass morado (0.52); la cantidad de TFS/ha obtenido, fue afectado tanto por el efecto de fertilización (p<0.0005), como de pastura (p<0.001) siendo mayor en la urea y la asociación con *Leucaena* (12.9 y 12.7 ton/ha), comparadas con el biofertilizante (7.7); En cuanto a la pastura, el pasto elefante presentó mayor producción (12.2 ton/ha) al compararla con el King-grass Morado (8.5). En cuanto a calidad nutricional se observó el mayor contenido de proteína en el King-grass morado asociado a *Leucaena* con 8.8% de proteína, frente al testigo con 4.4%. Se puede concluir que las gramíneas asociadas a la *Leucaena*, presentaron mayor producción de biomasa y calidad, frente a otras fuentes de nitrógeno.

**Palabras clave:** materia seca, pasturas asociadas, *Pennisetum sp.*, proteína.

**Key words:** dry matter, mixed pastures, *Pennisetum sp.*, protein.

### Efecto de la utilización de líquido ruminal bovino y caprino en la técnica *in vitro* de producción de gases sobre la degradación de la materia seca<sup>1</sup>

#### *Effect of the use cattle and goat rumen fluid in vitro technique for the production of gases on the degradation of dry matter*

Diana María Ortiz Rueda<sup>2</sup>, Est Zoot; Natalia Gallego Ramírez<sup>3</sup>, Zoot; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD

<sup>1</sup>Financiado por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño. [naniortiz\\_88@hotmail.com](mailto:naniortiz_88@hotmail.com). <sup>3</sup>Grupo GRICA, Línea de investigación en Ciencias Animales, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

La técnica de producción de gas *in vitro* (TPGI) es utilizada con frecuencia para evaluar los valores biológicos de los alimentos, permitiendo obtener información valiosa sobre la cinética de digestión y las diferencias en la actividad fermentativa ruminal entre y dentro de cada especie animal. Se evaluó el efecto de la utilización de líquido ruminal bovino (LRB) y caprino (LRC) como fuente de inóculo en la TPGI sobre la degradación de la materia seca (MS) de las especies forrajeras: maralfalfa (*Pennisetum sp.*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), morera (*Morus alba*) y quiebrabarrigo (*Trichanthera gigantea*), las cuales fueron incubadas durante 72 h con solución tampón y líquido ruminal de animales fistulados. Las variables evaluadas fueron los parámetros de degradación *in vitro* de la MS de acuerdo al modelo descrito por Orskov y McDonald (1979), utilizando el procedimiento PROC NLIN de SAS (2001) y los valores de degradación de la MS observados a las 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación, analizados mediante el procedimiento PROC MIXED de SAS (2001), con un nivel de significancia estadística del 5% para ambos diseños. Para los parámetros de degradación de la MS no se encontró diferencia significativa entre inóculos, sin embargo, se observa que el LRB tuvo mayores degradaciones efectivas que el LRC a pesar de presentar un mayor tiempo de colonización (4.28 h vs. 3.45 h). La mayor degradación efectiva se observó en la morera con 66.05%, seguida por el quiebrabarrigo con 66.91%, botón de oro con 47.89% y la maralfalfa con 42.72%. La degradación de MS en el tiempo presentó diferencias significativas entre inóculos solamente para la morera a las 24 horas de incubación con una degradación de 70.06% y 60.58% para el LRB y LRC respectivamente, sin embargo, todos los valores de degradación a pesar de no diferir significativamente, fueron siempre superiores con el LRB. En conclusión, en este experimento, el LRB y LRC fueron semejantes en su capacidad para degradar la MS, pudiéndose sustituirse entre ellos, para ser utilizados como fuente de inóculo en la TPGI.

**Palabras clave:** ganadería, impacto económico, intoxicación, Orinoquia.

**Key words:** cattle, economic impact, intoxication, Orinoco region.

### Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el desempeño productivo de vacas lecheras en pastoreo

#### *Effect of the daily forage allowance variation on the productive performance of grazing dairy cows*

César A Mendoza<sup>1</sup>, Zoot; Martha Lucía Pabón<sup>1,2,3</sup> Qco, PhD; Juan Evangelista Carulla<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Nhora M Martínez<sup>2</sup>, Estad, MSc; Euclides A DeLaVega<sup>1</sup>, Zoot, (c)PhD.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Universidad Nacional. [jecarullaf@unal.edu.co](mailto:jecarullaf@unal.edu.co) <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia. <sup>3</sup>Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Bogotá, Colombia.

El objetivo de éste trabajo fue determinar el efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre la cantidad y calidad de la leche. Veinte vacas multiparas (15 de raza Holstein y 5 cruces Holstein X Ayrshire) [peso vivo, 561 ± 58 kg; producción de leche, 25.0 ± 5.6 l; partos, 2.9 ± 0.85; días en leche, 172 ± 53], se distribuyeron en dos grupos (hatos) de 10 animales cada uno, los cuales a su vez fueron asignados aleatoriamente a un diseño de Sobre Cambio Compuesto o "Switch Back" con dos tratamientos: oferta constante y oferta variable. El experimento se desarrolló en tres periodos experimentales de 9 días cada uno, generando una secuencia diferente de aplicación de los dos tratamientos para cada grupo de vacas. En el tratamiento de oferta constante, esta se mantuvo igual

entre un día y otro en 4.0 kgMS/100kgPV. El tratamiento variable consistió en variaciones diarias en la oferta de un 20% (3.2, 4.0 y 4.8 kgMS/100kgPV) a través de los 9 días para un promedio de cada periodo de 4.0 kgMS/100kgPV. La producción y composición de leche se registró diariamente durante todo el experimento. El consumo de forraje (14.7 vs 14.4 kg/d/v) estimado por diferencia agronomía fue mayor para la oferta constante ( $p < 0.01$ ) y su variación menor (CV, 1.5 vs 6.9%). El promedio general de producción de leche (21.7 vs 20.6L/d) y de proteína (2.87 vs 2.66%) fue mayor para las vacas que recibieron el tratamiento de oferta constante ( $p < 0.01$ ). La variación en la producción diaria de leche (0.7% CV vs 2.7% CV) fue menor para los el tratamiento de oferta constante ( $p < 0.05$ ). No se presentaron diferencias en la concentración de grasa debido a los tratamientos (3.33 vs 3.42%) y su concentración en la leche estuvo relacionada con la relación forraje concentrado de la dieta total ( $R^2 = 0.68$ ). Los resultados de este trabajo sugieren que una oferta constante de forraje aumenta el volumen y la calidad de la leche al comprarla con una oferta variable. Esto tendría especial relevancia para las explotaciones comerciales donde normalmente la oferta no se mide y por lo tanto se presentan variaciones muy grandes entre un día y otro.

**Palabras clave:** composición de leche, consumo de forraje, oferta forrajera, producción de leche.

**Key words:** forage allowance, forage intake, milk composition, milk production.

### Efecto de las diferentes intensidades de pastoreo sobre el desempeño productivo y carga parasitaria de ovinos de pelo en el municipio del Guamo-Tolima\*

#### *Effect of different intensities of grazing on the productive performance and parasite load of hair sheep in the town of Guamo-Tolima*

Jesús Hemberg Duarte Vargas<sup>1</sup>, MVZ, MSc ; Heissa Ibetta Bernal<sup>1</sup>, MVZ, (c) MSc; Indira Isis García<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Clemencia Fandiño<sup>1</sup>, Lic. Bact.

\*Financiado por Comité Central de Investigaciones – Universidad del Tolima. Grupo de Investigación en Sistemas agroforestales pecuarios, Universidad del Tolima. jhduarte@ut.edu.co, hiberna@ut.edu.co, igarcia@ut.edu.co

El pastoreo es la técnica de producción más natural y más expandida en el mundo. Este proyecto se realiza en la Granja El Recreo, ubicada en el municipio del Guamo, Tolima; con temperatura promedio 28 °C, 400 m.s.n.m., precipitación 1488 mm. Se utilizan 18 hembras ovinas de pelo mestizas, con peso inicial de 21.1 ± 2.76 kg. El proyecto evalúa el efecto de cuatro intensidades de pastoreo  $t_1$ : continuó (12 animales/ha),  $t_2$ : alterno (16 animales/ha),  $t_3$ : rotacional con cuatro subpotreros (20 animales/ha) y  $t_4$ : franjas diarias con cerca eléctrica (24 animales/ha) en un área total de 10.000 m<sup>2</sup>. Se realizan mediciones mensuales de peso corporal, condición corporal (calificación 1-5), carga parasitaria (Sloss modificado) contrastado con la técnica de Famacha®. En los distintos tratamientos los animales son suplementados con follaje de matarratón *Gliciridia sepium*, teniendo en cuenta un consumo estimado de forraje verde del 16% del peso vivo y de este un 30% con matarratón, melaza (55,55 gr/animal-día) y sal mineralizada (20 gr/animal-día). Los resultados preliminares del primer mes (de seis) indican: Ganancias de peso por animal y por hectárea en los tratamientos  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  y  $t_4$  de: (66.7 ± 26.42 gr/animal-día y 800 gr/ha-día); (74.2 ± 31.1 gr/animal-día y 1.187.9 gr/ha-día); (69.7 ± 26.6 gr/animal-día y 1.393.4 gr/ha-día) y (52.5 ± 17.7 gr/animal-día y 1260.6 gr/ha-día) respectivamente. Las condiciones corporales han fluctuado en los tratamientos  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  y  $t_4$  respectivamente a (2.17 ± 0.76); (2.25 ± 0.5); (2.4 ± 0.65); (2.58 ± 0.66). Los cambios en carga parasitaria fluctuaron en los tratamientos  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  y  $t_4$  en el recuento de huevos por gramo de: (*Thichostrongylus spp* 975, coccidias 600); (*Thichostrongylus* 450, coccidias 550); (*Thichostrongylus* 1.800, coccidias 600); (*Thichostrongylus* 35.400, coccidias 1.638), respectivamente a: (*Thichostrongylus* 95.33 ± 90.91 moniezia 2.475 ± 4243.6 coccidias 16,7±28,87); (*Thichostrongylus* 493,8±666,6, moniezia 6,25±12,5, coccidias 131,25±23,93, tricocéfalo 12,5 ±14,93); (*Thichostrongylus* 50 ± 70.7 coccidias 30 ± 54.19); (*Thichostrongylus* 2.895.8 ± 4.065, moniezia 8.33 ± 12.9, coccidia 179.16 ± 223.28, tricocéfalo 4.16 ± 10.2), respectivamente y La Famacha ha fluctuado en los tratamientos  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  y  $t_4$  a: (2); (2.88 ± 0.25); (2); (2.83 ± 0.4), respectivamente. La mayor producción de peso vivo por hectárea y más baja carga parasitaria corresponden al pastoreo rotacional. Al terminar se aportará la intensidad de pastoreo más recomendable.

**Palabras clave:** carga animal, ganancia de peso, pastoreo, rotacional.

**Key words:** grazing, rotational, stocking rate, weight gain.

### Efecto del gluconato de sodio y cistina sobre el rendimiento y cortes de la canal en pollos de engorde

#### *Sodium gluconate and cystine effect on performance and carcasscutsin broilers*

Diana Maryuri Correa Castiblanco<sup>1</sup>, MVZ, (c) MSc; Otto Mack Junqueira<sup>2</sup>, MV, MSc, PhD; Carla Heloisa de Faria Domingues<sup>1</sup>, Zoot, MSc, (c) PhD; Juan Carlos Rios Alva<sup>1</sup>, Zoot, MSc, (c) PhD.

<sup>1</sup>Estudiantes de Posgrado de la Universidad Estadual Paulista Campus Jaboticabal, Sao Paulo (Brasil). dianita505818@hotmail.com. <sup>2</sup> Profesor Titular de la Universidad Estadual Paulista Campus Jaboticabal

La avicultura, exige cada vez nuevas tecnologías que optimicen la producción y alimentos viables económicamente. Se realizó un experimento en la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Jaboticabal (Brasil SP), el objetivo fue evaluar el efecto del gluconato de sodio (GS) adicionado a dos fuentes de metionina en raciones con diferentes niveles de metionina + cistina sobre el rendimiento de canal, en pollos de engorde de 22 a 42 días de edad. Para este experimento fueron utilizados 1200 pollos de la línea Cobb. Las aves fueron distribuidas en un diseño completamente al azar en un esquema factorial 3 x 2 + 2 (3 niveles de metionina+cistina con 2 niveles de (GS) + 2 tratamientos testigo), totalizando ocho tratamientos (T1 a T8) y seis repeticiones. Las variables fueron sometidas a análisis de variancia utilizando el procedimiento General Linear Model (GLM) de (SAS, Institute, 2002) mediante el uso de contrastes; las medias fueron comparadas por el teste de Tukey a 5% de probabilidad. Las mayores medias para rendimiento de pechuga fueron para los tratamientos T2 (678 g) y T4 (664 g), para rendimiento de Muslo y contramuslo (MCM) fueron para los T3 (543 g) y T8 (535 g), para el rendimiento de alas fueron para los T6 (189 g) y T3 (188 g), para el rendimiento de rabadilla fueron los T3 (430 g) y T3 (419 g) y para el rendimiento de la canal completa fueron T3 (1815 g) y T4 (1797 g). Con respecto al desempeño de la pechugahubo diferencia significativa entre los tratamientos testigo y los factoriales ( $p < 0.005$ ), también hubo un efecto lineal de la cistina para el rendimiento de la pechuga, alas y la canal completa ( $p < 0.001$ ); y para el rendimiento de los demás cortes tales como la rabadilla, (MCM) no hubo diferencia estadística. Los resultados sugieren que existe diferencia a nivel de la composición de la carcasa, específicamente para rendimiento de la pechuga, cuando se adiciono el (GS) y se mantuvieron los niveles recomendados de cistina; la disminución de esta en la dieta también traería una disminución significativa en el rendimiento de la rabadilla, alas y canal completa.

**Palabras clave:** aminoácidos, avicultura, desempeño.

**Key words:** aminoacids, performance, poultry.

### Efecto del nivel de alimentación y la edad sobre el intercambio respiratorio y la producción de calor en ganado de carne

#### *Effect of feeding level and age on respiratory exchange and heat production in beef cattle*

Sandra L Posada, Zootecnista, Esp, MSc, (c) PhD<sup>1</sup>; Ricardo Rosero Noguera, Zoot, Esp, MSc, PhD<sup>1</sup>; Norberto M Rodríguez<sup>2</sup>, Bioquí, PhD; Ana L Costa Cruz Borges<sup>2</sup>, MV, MSc, PhD; Luiza Fenati Bicalho<sup>2</sup>, MV; Maria Gazzinelli Neves<sup>2</sup>, Est MV; Ana Paula de Melo Dias<sup>2</sup>, Est MV; Ricardo Valadares<sup>2</sup>, Est MV; Rafael Cruz<sup>2</sup>, Est MV.

<sup>1</sup> Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA), Facultad de Ciencias Agrarias. <sup>2</sup> Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

La energía química de los alimentos puede recuperarse en forma de un producto animal o perderse en forma de calor como resultado de una menor eficiencia de utilización. Este calor puede medirse por calorimetría, partiendo del principio que la oxidación neta de cualquier compuesto orgánico consume oxígeno (O<sub>2</sub>) y genera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sumando a ello el metano (CH<sub>4</sub>) derivado de la fermentación ruminal. El objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica en la producción de calor, el intercambio gaseoso y el coeficiente respiratorio de bovinos sometidos a diferentes planos de alimentación. Cinco animales de raza Nellore, confinados en la Universidad Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Brasil), fueron evaluados durante cuatro periodos experimentales, desde los 200 hasta los 500 kg de peso, aproximadamente. Durante cada periodo,

las variables fueron cuantificadas por calorimetría indirecta de circuito abierto a tres niveles de alimentación: *ad libitum*, restringido y ayuno. Los datos fueron analizados mediante un modelo mixto de medidas repetidas, donde el nivel de alimentación y el período de medición representaron los efectos fijos y el animal constituyó el efecto aleatorio. Planos de alimentación *ad libitum*, respecto los de mantenimiento, aumentaron el consumo de O<sub>2</sub> (38.31 vs. 31.62 L/Kg PCV<sup>0.75</sup>/d, promedio de los cuatro períodos experimentales), la producción de CO<sub>2</sub> (34.60 vs. 26.53 L/Kg PCV<sup>0.75</sup>/d) y, consecuentemente, el gasto energético basal, lo cual fue manifiesto por una mayor producción de calor por unidad de peso metabólico (189.68 vs. 153.23 Kcal/ Kg PCV<sup>0.75</sup>/d). Este incremento en el gasto energético estuvo asociado con coeficientes respiratorios entre 0.88 y 0.95, indicando una oxidación mixta de todos los sustratos energéticos. Durante el ayuno, la respuesta general estuvo dirigida a mantener la homeostasis de la glucosa y conservar las reservas corporales de proteína, obteniendo coeficientes respiratorios inferiores a 0.7, que sugirieron lipólisis e incompleta oxidación de las grasas. El consumo de O<sub>2</sub>, la producción de CO<sub>2</sub> y de calor, expresados por unidad de unidad de tamaño metabólico, disminuyeron con la edad, confirmando la reducción que experimenta la velocidad metabólica con el avance en el crecimiento animal.

**Palabras clave:** calorimetría, coeficiente respiratorio, intercambio respiratorio.

**Key words:** calorimetry, respiratory coefficient, respiratory exchange.

### Efecto del nivel de suplementación con propilenglicol sobre la movilización lipídica y sobre la producción y composición de la leche en vacas Holstein durante el periodo de transición a la lactancia

#### *Effect of propylene glycol supplementation level on lipid mobilization and production and composition of milk in Holstein cows during the transition to lactation*

Sandra Guisela Durango Morales<sup>1</sup>, Zoot, (c) MSc; Rubén Darío Galvis Góñez<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Héctor Jairo Correa<sup>1</sup>, Zoot, MSc, (c) PhD.

<sup>1</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. shelitazoo@gmail.com, rdgalvis@unal.edu.co

Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con propilenglicol (PG) sobre el consumo de materia seca (CMS) y la concentración sanguínea de metabolitos lipídicos en vacas Holstein durante el periodo de transición, se seleccionaron 20 vacas que se asignaron al azar a uno de cuatro tratamientos consistentes en la suplementación con 0.0 g/día, 300.0 g/día, 500.0 g/día y 700.0 g/día de PG repartida en partes iguales dos veces al día durante el ordeño desde el día 10 antes de la fecha esperada del parto hasta el día 20 posparto. A intervalos de 5 días se tomaron muestras de sangre en las que se analizaron las concentraciones plasmáticas de glucosa, insulina, ácidos grasos no esterificados (AGNEs), colesterol, triacilglicéridos (TG) y de la lipoproteína de baja densidad (LDL). A partir del día 5 posparto se tomaron muestras de leche cada 5 días hasta el final del experimento en las que se analizaron el contenido de grasa y proteína. Se realizó un análisis completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo. Se encontró interacción entre los tratamientos y los periodos de muestreo para el contenido de LDL (p<0.01) y colesterol indicando una disminución en la concentración de LDL y colesterol con el nivel de suplementación más alto de PG. El contenido de AGNEs se redujo con la suplementación de PG (p<0.001). Las concentraciones de glucosa, insulina y TG no fueron afectadas por los tratamientos ni por el periodo de muestreo (p>0.05). La producción de leche, por el contrario, se redujo con el incremento en el nivel de suplementación de PG (p<0.02) mientras que se incrementó con el avance de la lactancia (p<0.001). El contenido de grasa (p<0.056) y proteína (p<0.001) en la leche se redujeron al avanzar la lactancia. Se concluye que la suplementación con PG a vacas lactantes durante la fase de transición reduce la concentración sanguínea de LDL, Colesterol, AGNEs y la producción de leche sin afectar la composición de la leche.

**Palabras clave:** estimación de consumo, metabolismo hepático, lipidosis hepática, perfil lipídico.

**Key words:** estimated dry matter intake, hepatic metabolism, hepatic lipidosis, lipid profile.

### Efecto del nivel de suplementación sobre el balance y eficiencia en el uso del nitrógeno en vacas Holstein de primero y segundo tercio de lactancia bajo condiciones de pastoreo en el trópico alto de Antioquia

#### *Effect of supplementation level on nitrogen use, milk yield and milk quality in early and mid lactation Holstein cows in Antioquia*

Héctor Jairo Correa<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Myriam Yolanda Sánchez de G<sup>1</sup>, Qca, MSc; Martha Lucía Pabón<sup>2</sup>, Qca, MSc, PhD; Juan Evangelista Carulla<sup>2</sup>, BSc, MSc, PhD.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Con la finalidad de evaluar el efecto del nivel de suplementación alimenticia sobre el uso del N, el metabolismo energético, el volumen y calidad de la leche en vacas Holstein pastando praderas de kikuyo con baja oferta forrajera (OF) se efectuó un experimento con 12 vacas adultas de primero (66.3 ± 13.0 días en lactancia (DEL)) y 12 vacas de segundo tercio de lactancia (170 ± 16.9 DEL) que ingresaron en tres períodos y fueron asignadas al azar a dos tratamientos consistentes en el suministro de 1.0 kg de suplemento por cada 2.5 y 3.5 kg de leche por encima de los primeros 10 litros de leche producidos. Se adelantó un análisis de parcelas divididas en el tiempo en un arreglo factorial 2 x 2. La OF se mantuvo baja durante todo el periodo experimental (2.85 ± 0.51 kg de MS/100 kg de PV). El consumo promedio de materia seca del forraje fue 13.3 ± 2.16 kg/vaca/d sin que fuese afectado por el nivel de suplementación. La respuesta en la producción de leche a la suplementación sólo se apreció en el primer tercio de lactancia (29.3 y 22.8 L/vaca/d) (interacción, p<0.09) mientras que la composición de la leche y el rendimiento quesero fueron similares. Una mayor deposición de N en la leche se observó en el nivel alto de suplementación para vacas en el primer tercio de lactancia (109 y 92.8 g/vaca/d) pero no en el segundo tercio (82.1 y 77.7 g/vaca/d) (interacción, p<0.09). El N consumido, N excretado en heces y orina, el porcentaje de N retenido en tejidos y en la eficiencia en el uso del N para la síntesis de proteínas lácteas fue similar entre tratamientos. Tampoco se encontraron diferencias debido al nivel de suplementación o al tercio de lactancia en el contenido de glucosa, colesterol, ácidos grasos no esterificados o insulina en la sangre. Se concluye que bajo condiciones de OF restringida la suplementación alimenticia a vacas lactantes mejora la producción de leche en el primer tercio sin modificar su composición y sin afectar el metabolismo energético y proteico ni el uso del N.

**Palabras clave:** consumo de forrajes, eficiencia nutricional, marcadores.

**Key words:** markers, nutritional efficiency, pasture intake.

### Efecto del procesamiento del grano de maíz sobre la cinética de degradación ruminal y fermentación de la MS *in vitro*

#### *Effect of corn grain processing on ruminal degradation kinetic and in vitro DM fermentation*

Raúl Velásquez Vélez<sup>1</sup>, Zoot, MSc, (c)PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc, DrSc.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Departamento de Producción Animal. raulvelas10@hotmail.com <sup>2</sup> Grupo GRICA, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias.

El procesamiento influye en la ganancia de peso de los animales, aumenta la disponibilidad de almidón y la densidad energética de la ración. Con este estudio se determinó el efecto del procesamiento del grano de maíz sobre la degradación ruminal y la fermentación de la MS *in vitro*. Se realizaron cinco tratamientos donde la proporción fue Kikuyo (70%) y grano (30%) con los siguientes tratamientos: MFS: maíz molido seco, MGE: maíz quebrado reconstituido y ensilado; MGEU: maíz quebrado reconstituido y ensilado + 2% de urea, MGH: maíz quebrado reconstituido y MGS: maíz quebrado seco. Se incubaron *in vitro* en líquido ruminal proveniente de tres vacas Holstein canuladas. La producción de gases de la fermentación de la MS fue determinada por la técnica descrita por Mauricio *et al.*, (1999), en los horarios 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 24, 36 y 48 horas de incubación. Para estudiar la cinética de degradación se determinó la desaparición de la MS a las

6, 10, 15, 24 y 48 horas. Para estimar la cinética de fermentación y degradación, las curvas de producción de gases y degradación de la MS fueron ajustadas a los modelos Gompertz y Orskov y McDonald, respectivamente. Se usó PROC NLIN de SAS (2001). Para determinar el efecto de tratamientos en la degradación de la MS a través del tiempo fue realizado un análisis de medidas repetidas con PROC MIXED de SAS. Los mayores volúmenes acumulados de gas fueron obtenidos con MFS y MGEU con 552,5 ml y 524,03 ml, respectivamente y fueron diferentes ( $p < 0.05$ ) a MGS. No hubo diferencia ( $p > 0.05$ ) entre MGE, MGH y MGS. El tiempo lag fue mayor en MGS ( $p < 0.05$ ) que el resto de tratamientos más de dos horas en promedio. Con respecto a la degradación de MS, al comparar los valores de la fracción A entre tratamientos, MGH fue diferente ( $p < 0.05$ ) a MGE y MGS. La cinética de degradación y la fermentación de la MS en grano ensilados con y sin urea es similar a la del grano con molido fino y se puede recomendar para productores que producen grano y quieren utilizarlo en alimentación animal.

**Palabras clave:** cinética, ensilaje, fermentación ruminal, reconstitución.

**Key words:** kinetic, fermentation, rumina, reconstitution, silage.

## Efecto del tiempo de ensilaje sobre la calidad nutricional en especies forrajeras

### *Effect of time of ensiling on the nutritional quality of forage species*

María Ligia Roa Vega<sup>1</sup>, Zoot, Esp, MSc; Enid Cuellar Leuro<sup>1</sup>, MVZ, Esp.

<sup>1</sup>Universidad de los Llanos. ligiaroa2607@gmail.com

Debido a las dificultades en épocas secas en la zona de Piedemonte Llanero, se ha utilizado el ensilaje como una alternativa para suplir las necesidades nutricionales del ganado. Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de los Llanos ubicada en el Km 12 vía Puerto López en la Vereda Barcelona, Departamento Meta, Colombia, se evaluó el efecto del tiempo de conservación del ensilaje sobre la calidad nutricional de los siguientes forrajes: pasto King-grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*). Cayeno (*Hibiscus rosa-sinensis*) nacedero (*Trychanthera gigantea*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y pizamo (*Erythrina glauca*). Las parcelas establecidas en la universidad se podaron y una vez recuperadas se cosecharon las hojas de estas cinco especies las cuales fueron conservadas en silos de diez kilogramos, dejando cinco periodos de maduración (0,30, 60, 90 y 120 días). El diseño estadístico fue un completamente a la azar con arreglo factorial (5 x 5 x 4), cinco especies, 5 tiempos de maduración y 4 repeticiones. Los ensilajes fueron analizados en el Laboratorio determinando: materia seca (MS), cenizas, grasa, proteína, fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA). Se hicieron los análisis de varianza y las pruebas de comparación Tukey. La especie que más MS mostró fue el kinggrass 36% ( $p < 0.05$ ), matarratón (32%), pizamo (30%), cayeno (28.5%), nacedero (25%). Aunque se observó un aumento de la MS ( $p < 0.05$ ) a medida que aumentaba el tiempo de maduración del ensilaje (0, 30, 60, 90 y 120). Se disminuyeron humedad y proteína en las cinco especies ( $p < 0.05$ ) siendo mayor en kinggrass (7.2%) ( $p < 0.05$ ) en comparación con las demás: Cayeno (6%), nacedero (6%) matarratón (4%) y pizamo 3.8%). Se evaluó también la degradabilidad de: MS (DMS), (DFDN) y nitrógeno total (DNT). Siendo mayor la DMS, DFDN y DNT ( $p < 0.05$ ) en cayeno (78%, 70% y 85%, respectivamente). Se concluye que las leguminosas como matarratón y pizamo pierden menos proteína en el proceso de ensilado en comparación con las otras especies. En todas las especies se observó disminución de la DFN a medida que aumenta el tiempo de maduración del ensilaje, estableciéndose que el tiempo de maduración del ensilaje afecta la composición nutricional estas especies forrajeras.

**Palabras clave:** árboles, conservación, nutrientes, pastos.

**Key words:** conservation, grasses, nutrients, trees.

## Efecto del tipo de suplemento sobre la ganancia de peso de corderos en etapa ceba

### *Effect of kind of supplement on weight gain of lambs in finishing*

Alejandro Mejía Bolívar<sup>1</sup>, Zoot; Raúl Velásquez Vélez<sup>2</sup>, Zoot, MSc, (c)PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>3</sup>, Zoot, Esp, MSc, Dr.Sc.

<sup>1,2</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Departamento de Producción Animal. raulvelas10@hotmail.com. <sup>3</sup>Grupo GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

El levante y ceba de corderos en confinamiento es habitualmente suplementada con alimentos balanceados formulados con base en maíz y soya principalmente, y dada la procedencia de estas materias primas su costo es elevado. Se evaluó el efecto de la suplementación con alimentos balanceados con inclusión de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) o acacia negra (*Acacia decurrens*), en corderos cruzados Santa Inés/Pelibuey, sobre la ganancia de peso bajo un sistema de estabulación, con dieta básica heno de ángleton de baja calidad. El estudio fue realizado en la vereda el Corozo del municipio de San Vicente, Antioquia. Se utilizaron 15 corderos F1, con un peso inicial promedio de 27.43 ± 1.8 kg. Los corderos fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos con 5 animales cada grupo y permanecieron en confinamiento completo con agua, sal y heno a voluntad. Al grupo control se le asignó T1 (Heno + 300 gr de concentrado comercial), al T2 (Heno + 300 gr de concentrado con reemplazo de 15% de botón de oro) y al T3 (Heno + 300 gr de concentrado con reemplazo de 14% de acacia negra). Los animales fueron pesados cada semana obteniéndose 8 pesajes en total al día 56. Los animales tuvieron un período de adaptación a la dieta de 14 días. El análisis de los datos de los pesajes se hizo por medidas repetidas usando la función lme del paquete estadístico "R". Se hizo también un anova para determinar diferencias entre tratamientos. Se encontró que no hubo diferencia ( $p = 0.78$ ) para el factor tratamiento, hubo diferencia significativa ( $p < 0.001$ ) para las semanas de medición (medidas repetidas). Los tratamientos con inclusión de forrajeras mostraron mejores ganancias de peso (sin diferencia significativa  $p > 0.05$ ) que el uso del concentrado comercial, lo que muestra un gran potencial del uso de estas especies en el terminado de corderos. Así mismo, es más económico, ya que un kg de concentrado comercial cuesta \$1.150 y la elaboración con todo incluido de los concentrados alternativos \$905. Lo cual muestra un ahorro del 22%.

**Palabras clave:** *Acacia decurrens*, *Tithonia diversifolia*, medidas repetidas.

**Key words:** *Acacia decurrens*, *Tithonia diversifolia*, repeated measures.

## Effects of polyunsaturated fatty acids from plant oils and algae on the distribution of fatty acids in the polar and neutral fraction of milk from lactating Holstein cows

### *Efecto de ácidos grasos poliinsaturados provenientes de aceites de plantas y alga en la distribución de ácidos grasos en la fracción polar y neutra de la leche de vacas Holstein lactantes*

Joaquín Angulo Arizala<sup>1</sup>; Martha Olivera Ángel<sup>1</sup>; Liliana Mahecha<sup>2</sup>; Gerd Nuernberg<sup>3</sup>; Dirk Dannenberger<sup>3</sup>; Karin Nuernberg<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Biogenesis Group, Faculty of Agricultural Science, University of Antioquia, AA 1226 Medellín, Colombia. joaquinangulo@gmail.com <sup>2</sup> Group Grica, Faculty of Agricultural Science, University of Antioquia, AA 1226 Medellín, Colombia. <sup>3</sup> Unit Muscle Biology and Growth, FBN Leibniz Institute for Farm Animal Biology, 18196 Dummerstorf, Germany. <sup>4</sup> Research Unit of Genetics and Biometry, FBN Leibniz Institute for Farm Animal Biology, 18196 Dummerstorf, Germany.

The alteration of the proportion of the different milk lipid fractions as well as of their fatty acid composition is not only of the great importance from a healthy point of view, but also because of the technological and sensory consequences. The effects of supplementing diets with saturated or unprotected polyunsaturated fatty acids (PUFA) from 2 different plant oils rich in either *n-3* or *n-6* fatty acids associated with DHA-rich algae were evaluated on changes in the proportion of triglycerides (TG) and phospholipids (PL) of the milk fat and in the fatty acid (FA) composition of them. A total of 18 primiparous German Holstein dairy cows in mid-lactation were selected according to similar days in milk, milk yield, and milk fat percentage. The cows were then randomly assigned to three diets containing

rumen-protected saturated fat (SAT), a mixture of linseed oil plus DHA-algae (LINA), and a mixture of sunflower oil plus DHA-algae (SUNA) for 10 weeks. The milk yield and composition were determined during the treatment and milk was collected for fatty acids analyses. Milk lipid classes were separated by thin layer chromatography and FA composition was measured by gas chromatography. Effect of diet was analysed by GLM of SAS.  $P \leq 0.05$  was considered as significant.  $P > 0.05$  and  $\leq 0.1$  was considered tendency. LINA increased in tendency the proportion of PL and decreased significantly the proportion of TG in bovine milk producing TG with healthier composition of FA: higher vaccenic acid, oleic acid, linolenic acid, DHA, and unsaturated fatty acids (UFA), and lower saturated FA. UFA had preference to be deposited into PL than TG. However, there was no effect of diet on UFA in PL, but there was in PL being higher with LINA and SUNA than SAT. In general, PL were more stable than TG to changes by diets and only minor changes were seen in them. TG containing more UFA are reported to be softer and melts more readily at lower temperatures. The commercial and technological applications of finding TG with higher proportion of UFA by using LINA and SUNA have to be explored.

**Key words:** milk fat, triglycerides, phospholipids, vegetable oils.

**Palabras clave:** aceites vegetales, fosfolípidos, grasa en leche, triglicéridos.

### Energía metabolizable aparente Corregida por nitrógeno de subproductos de la producción de biodiesel en ponedoras comerciales

#### Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of biodiesel by-products for laying hens

Yesid Avellaneda Avellaneda<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Ángela Rubiano<sup>2</sup>, Est Zoot; Claudia Yhanet Ariza Nieto<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Germán Afanador Téllez<sup>3</sup>, MVZ, PhD.

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, yesoyesid@gmail.com <sup>2</sup> Universidad de la Salle. <sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia.

Durante la producción de Biodiesel, se generan diferentes subproductos, que en la actualidad son considerados desechos, pero que por sus características químicas y su nivel de energía se pueden constituir en ingredientes alternativos para elaboración de dietas para animales. Con ese precedente, se busco medir el nivel de Energía Metabolizable Aparente corregida por nitrógeno (EMAN) de ácidos grasos de la glicerina (9020.2 Kcal/Kg de EB, 0.1% de cenizas, 96.0% de MS), tierras de glicerina (6071.1 Kcal/kg de EB, 20.5% de cenizas, 87.5% de MS) y tierras usadas (3847.4 Kcal/kg de EB, 52.7% de cenizas, 93.5% de MS), en ponedoras. Se desarrolló un bioensayo por subproducto, utilizando 72 gallinas de la estirpe Babcock Brown de 60 semanas de edad, que fueron asignadas a uno de cuatro tratamientos conformados por la inclusión del subproducto (0, 2, 4 y 6%), en reemplazo de glucosa dietaria. La dieta basal utilizada contenía 0.5% de óxido de cromo y se formulo con 2.8 Kcal/kg de EMAN, 17.5% de PC, 0.8% de lisina digestible y 4.2% de Ca. Cada balance conto con 7 días de adaptación a la dieta, que se ofreció en harina a voluntad al igual que el agua, y 3 de recolección de excretas, a las que una vez secas se les determino nitrógeno, cromo y energía bruta. El desempeño productivo durante el balance se analizó como un diseño completamente al azar, utilizando contrastes para evaluar la tendencia de los niveles y la EMAN de cada subproducto, se estimo como la pendiente de la regresión lineal entre el valor de EMAN (corregida por glucosa) y la inclusión del subproducto en la dieta. El desempeño productivo promedio de las aves fue: 75.8% de postura, 114.2 g/ave/d de consumo, 66.4 g de peso del huevo y 1.85 kg/docena de conversión, el cual no se vio afectado durante los balances, por la inclusión de los diferentes subproductos. Los valores de EMAN estimados fueron los siguientes: 6613 Kcal/kg MS, para ácido graso de la glicerina, 3904 Kcal/kg MS para tierras de glicerina y 3634 Kcal/kg MS para tierras usadas, representando una metabolibilidad del 70.4, 56.2 y 88.3, respectivamente. Finalmente, con los resultados obtenidos se puede concluir que los subproductos evaluados presentan alta potencialidad de uso en formulación de dietas para ponedoras.

**Palabras clave:** energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno, ponedoras subproductos del biodiesel.

**Key words:** biodiesel by-product, laying hen, nitrogen-corrected apparent metabolizable energy.

### Estimación del consumo de forraje verde en vacas Holstein en pastoreo durante el periodo de transición

#### Estimation of fresh forage intake by Holstein cows grazing during the transitional period

César David Orrego Wilcheth, I Agrop; Héctor J Correa C, Zoot, MSc; Santiago Jaramillo E, Est. Zoot.

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

Uno de los estados fisiológicos que presenta mayores retos metabólicos y fisiológicos en la vida productiva de una vaca lechera es el periodo de transición alrededor del parto, caracterizado entre otros factores, por la disminución en el consumo de materia seca. Con la finalidad de estimar el consumo de materia seca del forraje (CMSf) diario en vacas Holstein durante el periparto bajo condiciones de pastoreo, se realizó un ensayo con ocho vacas adultas con más de 2 partos, comprendido entre el día 7 antes de la fecha prevista del parto y el día 7 posparto que estuvieron pastando praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Para ello se utilizó el método de la diferencia agronómica (forraje ofrecido menos forraje remanente en la pradera) para lo cual las vacas se alojaron individualmente bajo pastoreo por estaca con una oferta de materia seca del forraje equivalente al 4% del PV. Diariamente las vacas fueron cambiadas de lugar estimando la disponibilidad de forraje mediante la técnica del disco liviano descendente y ajustando la longitud de la cuerda que mantenía sujetas las vacas a la estaca, para obtener la OF asignada. Los datos fueron analizados como medidas repetidas en el tiempo usando el PROC MIXED del paquete estadístico SAS. Los resultados indican que entre el día -7 y 7 posparto el CMSf fue  $1.402 \pm 0.39\%$  del PV/vaca/d sin que se apreciaran diferencias en esta variable durante el periodo evaluado ( $p > 0.34$ ). La alta variación observada en los datos no permite concluir que exista una reducción significativa en el CMSf el día del parto como lo señala la literatura.

**Palabras clave:** diferencia agronómica, pasto kikuyo, pastoreo por estaca.

**Key words:** agronomic difference, kikuyu grass, tethered grazing.

### Estimación de la cantidad de biomasa vegetal disponible para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus apurensis*), en el departamento de Casanare\*

#### Estimated amount of vegetal biomass available to white-tailed deer (*Odocoileus virginianus apurensis*), in Casanare department

Israel Fernando Castillo López, MVZ, (c) Esp; Rubén Cornelio Montes Pérez, Biól, PhD; Sonia Adame Erazo, Ing Amb, Esp; Manuel Galvis Rueda, Lic Biól, (c) MSc, Esp.<sup>1</sup>

\*Financiado por la Corporación autónoma regional de la Orinoquia CORPORINOQUIA en convenio con la Fundación para la gestión comunitaria y ambiental ZIZUA. Convenio de Asociación 100-15-09-036.

<sup>1</sup> Fundación para la Gestión Comunitaria y Ambiental ZIZUA

El venado cola blanca es un animal silvestre distribuido en casi en todo el continente, se encuentra prácticamente en todos los hábitats, siempre que estos le proporcionen suficiente refugio y alimento. En Colombia se encuentra distribuido en cinco regiones, dentro de las cuales se encuentra la Orinoquia, la cual alberga la subespecie *Odocoileus virginianus apurensis*, que cuenta con poblaciones significativas, pero que no ha sido investigada, para obtener estudios que permitan establecer su estatus poblacional y demás características zootécnicas. El objetivo de esta investigación es la estimación de la disponibilidad de biomasa vegetal utilizada como alimento para venados en el departamento de Casanare en los municipios de Paz de Ariporo, Hato Corozal, Maní y Tauremena, dentro de la Formulación del plan de conservación y manejo del venado cola blanca en la jurisdicción de Corporinoquia. A partir de mapas geográficos tomados de los POT de cada municipio, se trazaron cuadrantes de 25 km<sup>2</sup>. Se establecieron 12 transectos lineales de 4 km de longitud en cada cuadrante seleccionado aleatoriamente. Se recogieron muestras vegetales de las especies registradas consumidas por el venado a razón de 10 parcelas (20 m x 20 m) por transecto. Para la colecta de herbáceas en las parcelas en el hábitat de sabana, se instalaron cuadrantes de 1m x 1m, dentro de la misma. Las muestras obtenidas fueron pesadas en fresco y secadas en estufa por 72 horas a 60 °C. Se determinó el peso seco y finalmente se registro la cantidad de biomasa vegetal disponible por m<sup>2</sup> durante la época del estudio (Noviembre a Marzo). Los resultados muestran que dentro de los tres hábitats evaluados (bosque,

sabana y plantación) el hábitat de sabana muestra una disponibilidad de biomasa de 56.21 gr/ m<sup>2</sup> de materia seca en relación a la plantación con 0.14 gr/ m<sup>2</sup> y el bosque con 0.02 gr/ m<sup>2</sup>. Se concluyó que el hábitat que proporciona mayor cantidad de biomasa y que puede mantener mayor cantidad de venados es la sabana además de que esta es la que se encuentra en mayor proporción en la Orinoquia y donde el venado consume gran cantidad de plantas nativas, introducidas y cultivos.

**Palabras clave:** biomasa, hábitat, materia seca, parcela, transecto.

**Key words:** biomass, dry matter, habitat, parcel, transect.

### Estudio de la variación del contenido de proteína en *Saccharomyces cerevisiae* a diferentes potenciales de oxígeno y sustrato inicial\*

#### *Study of the change in the content of protein in Saccharomyces cerevisiae at different oxygen potentials and initial substrate*

Sandra Daza<sup>1</sup>, (c) MSc; Victoria Atehortúa<sup>2</sup>, Zoot; Rolando Barahona Rosales<sup>2</sup>, BSc, MSc, PhD; Camilo Alberto Suárez Méndez<sup>1</sup>, MSc, (c) PhD.

\* Estudio realizado dentro del proyecto "Evaluación Nutricional De Levaduras Producidas Durante La Fermentación De Residuos De Banano Para La Producción De Etanol", financiado por COLCIENCIAS.

<sup>1</sup>Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. casuarezme@unal.edu.co, sldazal@yahoo.com <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. veatehor@unal.edu.com, rbarahonar@unal.edu.co

*Saccharomyces cerevisiae* es el microorganismo frecuentemente utilizado para producción de etanol a nivel industrial, usando residuos y/o excedentes de procesos agrícolas, forestales o industriales como materias primas. En los últimos años, se ha mostrado factibilidad técnica del uso de los residuos del banano para este propósito, dado su alto contenido de almidones y de material lignocelulósico. Con el objetivo de mejorar la sustentabilidad económica y ambiental del proceso, es necesario dar uso alternativo, como lo es en nutrición animal como probiótico y prebiótico, a la biomasa residual generada durante la fermentación de hidrolizados del fruto del banano. En este estudio, el banano con cáscara se hidrolizó con ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) para obtener un jarabe glucosado, el cual se detoxificó con hidróxido de calcio para la extracción de compuestos inhibitorios tales como furfural. Usando este jarabe como sustrato e implementando un diseño experimental factorial de 3 potenciales de oxígeno x 3 concentraciones de sustrato y dos réplicas por combinación, se realizaron fermentaciones con potenciales de oxígeno de (10%, 40%, 70%) y concentración de sustrato inicial de (170, 190 y 210 g glucosa/l) a un pH de 5.5, 30 °C y 150 rpm por 48 horas, evaluando el efecto del potencial de oxígeno y concentración de sustrato en el contenido de proteína de *S. cerevisiae* para su posterior uso como prebiótico en pollos de engorde. Después de la fermentación las células fueron recolectadas y llevadas a peso seco. La cuantificación de nitrógeno se realizó mediante microkjeldahl. La producción de biomasa (g/L) no fue diferente entre las concentraciones de sustrato usadas (p>0.05), pero fue diferente entre los potenciales de oxígeno utilizados, siendo mayor (9.5 g/L) cuando se inició con 40% y menor (6.4 g/L) cuando se utilizó 10% de oxígeno, siendo todas las medias significativamente diferentes entre sí (p<0.05). Se observó que en las fermentaciones donde los rendimientos de biomasa fueron mayores, el contenido de nitrógeno disminuyó en comparación con las fermentaciones que presentaron rendimientos más bajos en biomasa. Estos valores variaron entre 10.7 y 28.9%, donde el 28.9% está dentro del rango adecuado para ser utilizado en la alimentación animal.

**Palabras clave:** biocombustibles, calidad nutricional, levaduras, rendimiento de biomasa, residuo de fermentación.

**Key words:** biofuels, biomass yield, fermentation residue, nutritional quality, yeast.

### Evaluación de *Daphnia magna*, en un medio clásico de cultivo, con miras a estandarización del protocolo de producción

#### *Daphnia magna* in culture classical method, in order to get appropriate homogeneity production

Mónica Botero-Aguirre<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Andrés Felipe Lopera-Vásquez, Zoot; Carlos Andrés Toro-Galvis, Zoot.

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias – GRICA. Medellín, Colombia.

El presente estudio pretendió evaluar la producción de *Daphnia magna*, en un medio clásico de cultivo, con miras a estandarización de su cultivo. Se realizó en el laboratorio LARPEALI de la Universidad de Antioquia, bajo condiciones de temperatura ambiente, del agua y pH controladas. Se emplearon frascos de vidrio con 3 L de agua verde. Se les agregó 1 g de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) y 0.1 g de levadura comercial (*Saccharomyces cerevisiae*). Se le sembraron 30 *Daphnias* (10/L). Se ubicaron cuatro sitios en el laboratorio, para tratar de determinar si la ubicación, mostraba efecto sobre la producción del cladóceros. Los frascos fueron cubiertos con malla para evitar la contaminación. Los ejemplares de *Daphnia* fueron tamizados en red de 3 mm, seleccionados manualmente para garantizar que se encontraran en su etapa adulta y tuvieran tamaño homogéneo. Se hicieron diez réplicas para cada sector, para un total de 40 unidades experimentales. Se realizaron dos conteos por semana, durante 5 semanas. Los resultados en cuanto al número total de individuos, el mejor resultado fue para el momento de observación 4 con valor de 3.983 ind/ml con respecto a los demás momentos (p<0.05). El mayor número de epifios se observó en los tiempos de cosecha 8, 7 y 5 con valores de 0.348; 0.337 y 0.327 ind/ ml, respectivamente y observándose diferencia significativa (p<0.05) con respecto a los demás momentos en que se evaluaron. Los mayores pesos (mg/ind) se observaron en los momentos de observación 4, 8, 6 y 5 (p>0.05) con valores de 2,817, 2,755, 2,702 y 2,663 mg, respectivamente. Los mejores pesos (mg/ml) se observaron en los tiempos 7 y 6 con valores de 4,063 y 3,554 mg, respectivamente, observándose diferencia significativa (p<0.05) entre estos tiempos con respecto a los demás. El mejor momento para cosecha sería el momento 4 y el tiempo de observación 8 ya el cultivo es decreciente. Se concluye que las condiciones de cultivo más hostiles, incrementan la aparición de epifios.

**Palabras clave:** acuicultura, alimento vivo, poslarva.

**Key words:** aquaculture, live food, poslarvae.

### Evaluación de efecto de la suplementación con biomasa obtenida a partir de la fermentación de harina de yuca para la producción de etanol en la degradabilidad ruminal *in vitro* de tres forrajes\*

#### *Evaluation of biomass supplementation effect obtained from manioc meal fermentation for ethanol production in the in vitro ruminal degradability of three pasture*

Ariel Martínez Gómez<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>; Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF, PhD.

\*Proyecto Mejoramiento del proceso de producción limpia de alcohol carburante a partir de la yuca (*Manihot esculenta*), y el uso de los afluentes en la alimentación del ganado y la producción de leche. 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 entre Universidad de Antioquia (Lider), Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (BIORUM) y Fundauniban. <sup>1</sup>Grupo de investigación BIORUM, aamartin@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

Para determinar el efecto de la adición de biomasa obtenida a partir de la producción de etanol de yuca en la nutrición de rumiantes, se realizó un experimento de degradación de la materia seca, fibra en detergente neutro y fibra en detergente ácido (MS, FDN, FDA) de 3 forrajes de trópico bajo. Se utilizó el equipo DAISY II mediante la técnica de Goering y Van Soest, con tiempos de incubación de 48 horas y 4 tratamientos por forraje con 4 repeticiones/tratamiento. Se usó un diseño de BCA, en él se inocularon 4 líquidos ruminales,

por tratamiento: T0: forraje 100%; T1: forraje 60% + biomasa 30% + harina de yuca 10%; T2: Forraje 50% + biomasa 40% + harina de yuca 10%; T3: Forraje 20% + biomasa 70% + harina de yuca 10%). Se evaluaron, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens* y *Dichanthium anulatum*. La degradación de la materia seca como las fibras, fueron afectadas por los niveles de inclusión de biomasa. Hubo un aumento en la degradación de la materia seca de 68% entre el tratamiento control y el tratamiento con el mayor nivel de inclusión de biomasa. En los tratamientos que incluyeron niveles de inclusión de biomasa, la degradación de la materia seca estuvo por encima del 50%. La suplementación con biomasa tuvo efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ) sobre DMS en el pasto climacuna donde T0 presentó la más baja degradación (45.30%) comparada con T1 (62.97%), T2 (69.52%) y T3 (75.15%) y afectó ( $p < 0.05$ ) DFDN (37.81%, 46.84%, 52.33%, 56.47%) y DFDA (29.02%, 39.94%, 45.67%, 50.60%) para T0, T1, T2 Y T3, respectivamente. En el pasto *B. decumbens* dicha suplementación afectó ( $p < 0.01$ ) DMS, siendo menor en T0 (29.02%) comparada con T1 (39.94%), T2 (39.94%), T2 (45.67%), y T3 (50.60%), hubo efecto ( $p < 0.05$ ) de la suplementación sobre DFDN (36.39%, 43.96%, 49.47%, 54.79%) y DFDA (33.09%, 40.38%, 45.87%, 51.85%) para T0, T1, T2 Y T3, respectivamente. En el pasto *B. humidicola* hubo efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) de la suplementación con biomasa sobre DMS (42.47%, 57.02%, 66.67% 74.72%), DFDN (34.43%, 39.77% 49.00%, 55.85%), y DFDA (29.39%, 38.07%, 44.56%, 52.99%), para T0, T1, T2 Y T3, respectivamente.

**Palabras clave:** biomasa, Daisy II, degradabilidad *in vitro*.

Key words: biomass, Daisy II, *in vitro* degradability.

### Evaluación de la calidad de ensilaje de sorgo dulce enriquecido con aditivos

#### Evaluation of Quality of sweet sorghum silage enriched with additives

Diana Katherine Villalba<sup>1</sup>, (c) MSc; Roberto Piñeros-Varón<sup>1</sup>, MVZ; Jairo Bonilla<sup>1</sup>, Est MV; Juan Diego Adames<sup>1</sup>, Est MV; Camilo Triana<sup>1</sup>, Est MV; Vilma A Holguin<sup>1</sup>, MSc.

<sup>1</sup> Universidad de Tolima, Ibagué, Colombia, Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios.

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Ecofisiología Animal de la Universidad del Tolima (Ibagué, Colombia). El ensilaje es una técnica de fermentación anaeróbica, donde intervienen bacterias acidolácticas, que permite conservar el forraje, especialmente para épocas críticas. El objetivo fue analizar la calidad nutricional y la dinámica microbiana en el proceso ensilaje de sorgo dulce (*Sorghum bicolor*) enriquecido con diferentes aditivos (yogurt y microorganismos eficientes, EM). El diseño experimental consistió en un control y dos tratamientos con tres repeticiones cada uno. T1 correspondió al control, sin ningún tipo de aditivo; T2 correspondió a la aplicación de yogurt y en T3 se utilizó EM. En cada tratamiento se utilizó el aditivo en dosis de 100 ml/10 kg de ensilaje. Cada unidad de análisis fue un micrósililo de 5 kg empacadas al vacío en bolsa de polietileno calibre 6. Se evaluaron cuatro tiempos de fermentación: 1, 7, 14 y 21 días. Semanalmente se evaluaron las siguientes variables: pH, temperatura, materia seca, cenizas y respiración microbiana. Al inicio y al final del proceso se evaluó el porcentaje de proteína, FDN, FDA y Lignina. Los resultados indican que la fermentación dada en el proceso afectó de una forma negativa el crecimiento de población microbiana, encontrando un comportamiento inversamente proporcional al tiempo de fermentación. El tratamiento donde la población microbiana disminuyó en mayor proporción fue el de los EM con un 42.8%. Se midió temperatura interna en las primeras 24 horas registrando una temperatura máxima de 37 °C a primera hora de fermentación, la cual comienza a descender hasta estabilizarse en 27 °C. Con relación al pH se encontró que al finalizar el estudio T3 presentó el pH más bajo con un valor de 3.65, en general todos los tratamientos se estabilizaron por debajo de 3.7. En el día 21 de fermentación se encontró que el porcentaje de proteína, en los tratamientos T2 y T3, tuvo una tendencia al aumento respecto al día 1, mientras que el control (T1) ocurrió lo contrario. Como conclusión preliminar se puede decir que la aplicación de los aditivos permitió conservar la calidad nutricional de los ensilajes.

**Palabras clave:** actividad microbiana, bacterias, conservación de alimentos, indicadores de calidad.

**Key words:** bacteria, food conservation, microbial activity, quality indicators.

### Evaluación de la ganancia de peso en lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en diferentes sustratos orgánicos

#### Evaluation on weight gain in red californian earthworm (*Eisenia foetida*) with different organic substrates

Alejandro Díaz; Sebastián Pineda Sierra; Verónica Lopera; Luis Fernando Restrepo, Estad, Esp

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. diazalejo87@gmail.com

Dado el alto requerimiento proteico para la alimentación animal y humana, se hace necesario que el campo pecuario aumente constantemente su producción. Por esto continuamente se realizan investigaciones dirigidas a encontrar fuentes proteicas de bajo costo que al ser suministradas al animal brindan un rendimiento igual o mayor a las ya existentes. El objetivo de esta investigación fue evaluar la ganancia de peso en la especie de lombriz (*Eisenia foetida*) a partir de tres tipos de dietas orgánicas. Para realizar esto se hizo un montaje de 12 camas, de 40 cm de largo, 20 cm de ancho y 10 cm de profundidad, en las cuales se adicionaron, a cada una de ellas, 50 individuos de la especie mencionada, y de forma aleatoria un kilogramo de cada dieta en los siguientes tratamientos (T1, T2, T3): boñiga más melaza (T1) con 3.4% de N, cagajón (T2) con 6.7% N, materia orgánica más conejaza (T3) con 2.68%. El control sobre la evolución de los individuos se basó en cuatro repeticiones de cada uno de los tratamientos. Para determinar la ganancia de peso al interior de cada grupo de individuos, se realizó un pesaje inicial y otro al final transcurridos 45 días. La metodología utilizada para la ejecución de los datos y la obtención de los resultados fue un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial simétrico y efecto fijo balanceado, con una covariable de "peso inicial". Adicionalmente se hizo la prueba de Tukey y el análisis de varianza "ANOVA" ejecutado por medio del programa estadístico SAS. Los resultados finales mostraron valores de  $p > 0.05$  entre los tratamientos, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticas entre éstos; sin embargo los individuos que obtuvieron mejor ganancia de peso fueron los alimentados en el T2, con una ganancia promedio de 12.5 gr en comparación con T1 con una media de 11 gr y el T3 de 9.5 gr. Lo anterior puede deberse a la alta proporción de nitrógeno del cagajón y a que éste se utiliza en la formación de proteínas y tejidos, incidiendo de forma directa en la ganancia de peso de las lombrices.

**Palabras clave:** dieta, nitrógeno, proteína, rendimiento.

Key words: diet, nitrogen, protein, yield.

### Evaluación de la inclusión de levaduras derivadas de la fermentación de residuos de banano para la producción de etanol en la dieta de pollos de engorde\*

#### Evaluation of the inclusion of yeast derived from the fermentation of banana residues during the production of ethanol in the diet of broilers

Natalia Mercedes Medina Ramirez<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Carlos Augusto González Sepúlveda<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Rolando Barahona Rosales<sup>1</sup>, BSc, MSc, PhD

<sup>1</sup>Estudio realizado dentro del proyecto "Evaluación Nutricional De Levaduras Producidas Durante La Fermentación De Residuos De Banano Para La Producción De Etanol", financiado por COLCIENCIAS.

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. natalia2385@hotmail.com, cagonzalez@unal.edu.co, rbarahonar@unal.edu.co

El suministro de levaduras vivas es una alternativa de gran promesa para sustituir parcial o totalmente el uso de antibióticos promotores de crecimiento. Las levaduras han demostrado efectos benéficos en la productividad animal, esto es debido principalmente a sus características probióticas y prebióticas que mejoran la sanidad animal y a sus contenidos de nutrientes que mejoran los parámetros zootécnicos. El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de la inclusión en una dieta tradicional a partir de maíz-soya para pollo de engorde de diferentes niveles de biomasa de levaduras producidas al fermentar hidrolizados de residuos de la industria bananera para producir alcohol carburante. El estudio se realizará en el Centro Agropecuario San Pablo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Sede Medellín. Se utilizarán 210 pollos de engorde de un día de edad, los cuales serán distribuidos completamente al azar

en cinco tratamientos, en una relación de seis replicas por tratamiento con siete pollos por replica, alojados en baterías verticales dotadas de calefacción eléctrica. Durante este estudio, el alimento y el agua se suministrarán a voluntad. El periodo experimental comprenderá un lapso de 42 días, el cual será dividido en dos fases de alimentación: Fase de Inicio de 1 a 21 días de vida y fase de engorde de 22 a 41 días de vida. Los tratamientos experimentales son: (a) Control negativo sin levadura, (b) Control positivo con levadura comercial o Levadura Procreatin al 1.5% de la dieta, (c) Levadura a 0.5% de la dieta, (d) Levadura a 1.0% de la dieta y (e) Levadura a 1.5% de la dieta. Se evaluarán los parámetros zootécnicos, se harán mediciones alométricas de sistema digestivo y determinaciones inmunológicas, se monitoreará el desarrollo de órganos inmunes y se realizará una evaluación económica. Los datos obtenidos se analizarán bajo un diseño completo al azar. Los datos serán analizados por ANOVA usando el procedimiento GLM de SAS y cuando se presenten diferencias significativas se utilizará la prueba de Duncan para separar las medias de los tratamientos.

**Palabras clave:** *desempeño animal, probiótico, producción de biocombustibles, Saccharomyces cerevisiae.*

**Key words:** *animal performance, bio-fuels production, probiotic, Saccharomyces cerevisiae.*

## Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde tras la inclusión dos alimentos ricos en polisacáridos no amiláceos

### *Productive parameters in broiler chickens after two foods including non-starch polysaccharides*

Diana Alba<sup>1</sup>, Zoot, Esp; Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>1</sup>, MVZ; Ángela Rodríguez Salgado<sup>1</sup>, MVZ, Esp; Luz Andrea Sierra Sánchez<sup>1</sup>, MVZ, Esp.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá-Colombia. ceromol@gmail.com, andrea2083@hotmail.com

Los Polisacáridos No Amiláceos (PNA), son consideradas sustancias antinutricionales ya que pueden pegarse a los alimentos y limitar su absorción a nivel intestinal. No obstante, al hacer bajas inclusiones de PNA se pueden producir efectos benéficos como, disminución del colesterol sérico, efectos antibacteriales y reducción de grasa corporal. Así, se planteó el uso de dos alimentos ricos en PNA en la dieta de pollos de engorde, evaluando su efecto sobre los niveles de grasa abdominal, conversión de alimento y rendimiento en canal. La investigación se realizó en Tunja Boyacá, durante seis semanas, empleando 60 pollos de un día, línea Ross x Ross, divididos en tres grupos así: alimento balanceado comercial, más el 5% de harina de alcachofa (*Cynara scolymus*); alimento balanceado comercial, más 5% de harina de cebada (*Hordeum vulgare*) y un grupo control (sólo alimento balanceado). Tras la evaluación de los animales mediante pesajes semanales, se encontró mayor ganancia de peso con el control, seguida por el tratamiento con cebada y luego por el tratamiento con alcachofa. En cuanto al índice de conversión alimenticia, los resultados indicaron más eficiencia con el alimento balanceado comercial, seguido por la inclusión de Cebada y en menor medida con la Alcachofa. Por último, al cumplir 45 días de edad, se sacrificaron 24 pollos, estableciéndose el peso del animal completo, vísceras y grasa abdominal, obteniéndose pesos menores con el tratamiento de alcachofa respecto a los alcanzados con cebada y el control. Finalmente, se concluyó que la inclusión de dietas ricas en PNA en pollos de engorde, causa un efecto negativo sobre los parámetros productivos, en relación al rendimiento en canal y la conversión alimenticia, especialmente en los animales suplementados con alcachofa (*Cynara scolymus*); sin embargo en los pollos que recibieron Cebada se obtuvo un menor cúmulo de grasa, factor buscado por avicultores y consumidores. En relación a esto, se realizó un análisis estadístico de las variables productivas, además de las características de las canales, empleándose un diseño completamente al azar, con análisis de varianza (ANOVA) y aplicando el test de Tukey, con lo cual se encontraron diferencias significativas sólo para la conversión alimenticia.

**Palabras clave:** *alcachofa, cebada, grasa, peso.*

**Key words:** *artichokes, barley, fat, weight.*

## Evaluación de tres fuentes de zinc en pollos de engorde

### *Evaluation of three sources of zinc in broilers*

Liliana Andrea Chávez G, Zoot, Esp, (c) MSc; Ángela Rocío Martínez A, Zoot, Esp; Ángel María Giraldo M.

Departamento de Producción Animal Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

Con el fin de evaluar el efecto del uso tres fuentes suplementarias de Zn en la respuesta de pollos de engorde se realizó un estudio en una granja del Departamento de Antioquia localizada a 1425 m.s.n.m. con 22 °C. El ensayo se condujo en un diseño factorial con tres fuentes de Zn y dos sexos en un arreglo en parcelas divididas. Se utilizaron 180 pollos Hybro de 12 días de edad alojados hasta los 42 días de vida en piso. Las fuentes y cantidades suplementarias de Zn fueron: 0.139 g de Zinc inorgánico, 0.358 g de Zn orgánico y 0.5 g de Zinc orgánico en un complejo con metionina/ton de dieta. Tanto para la fase de iniciación como para la finalización las dietas fueron formuladas conteniendo 21 y 19.5% de proteína cruda; 3159.5 y 3319.5 kcal de EM/kg de dieta; 1.27 y 1.1% de lisina digestible; 1.0 y 0.88% de aminoácidos azufrados y 0.48 y 0.45% de fósforo disponible. Las variables en estudio, peso final, consumo de alimento, conversión, mortalidad e índice de eficiencia alimenticia acumulados se evaluaron mediante el modelo general lineal en el programa Statgraphics. Los análisis de varianza y las comparaciones de los valores promedio fueron realizados considerando el 5% como nivel de significancia. No hubo efecto de las fuentes de Zn evaluadas, ni de la interacción entre las fuentes y el sexo sobre las variables en estudio ( $p > 0.05$ ). Los valores promedio de cada fuente suplementaria de Zn, sin incluir el sexo, fueron 2460, 2418 y 2380 g para el peso final; 3986, 3957 y 4051 g para el consumo de alimento y 1.64, 1.66 y 1.72 para la conversión de alimento. Los resultados del estudio indican que las variables de respuesta usadas no fueron sensibles para evaluar el efecto de las fuentes de Zn evaluadas.

**Palabras clave:** *microminerales, nutrición, pollos engorde, zinc.*

**Key words:** *broiler, nutrition, zinc, traces minerals.*

## Evaluación de un sistema de producción limpia de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en los llanos orientales de Colombia

### *Evaluation of traditional sustainable production in red tilapia (*Oreochromis spp*) in the eastern plains of Colombia*

Ángela María Valderrama Gama<sup>1</sup>, Zoot, Esp; Adriana Patricia Muñoz-Ramírez<sup>1</sup>, Zoot, MS, Ph.D; Gustavo Alvaro Wills Franco<sup>1</sup>, Zoot, MS.

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. anmavalga@gmail.com, apmunozr@unal.edu.co, gawillsf@unal.edu.co

Existe una tendencia mundial de los consumidores por preferir productos originados de forma ambientalmente sana. En Colombia no hay registro de la existencia de este tipo de explotación acuícola, por lo tanto el grupo de investigación UN-ACUICULTIO ha iniciado un proceso de investigación sobre este tema. Este trabajo se refiere al periodo ocurrido en el paso de producción convencional a orgánica. El estudio se realizó en el municipio de Acacias (Meta). Se utilizaron 3 estanques, que fueron divididos en cuatro secciones, en el estanque 1-(PC) se evaluó un sistema de producción convencional con suministro de alimento comercial (32% proteína cruda), fertilización química, se usaron peces machos (reversados hormonalmente) y densidad final de 1.3 kg/m<sup>2</sup>; en el estanque 2-(PL-SAI) se evaluó el sistema de producción limpia, con un sistema de abonamiento intensivo, suministro de alimento limpio (23% proteína cruda), fertilización orgánica, peces machos sexados manualmente (sin reversión) y densidad final de 0.5 kg/m<sup>2</sup> y en el estanque 3-(PL-SAP) se evaluó el sistema de producción limpio con sistema de abonamiento periódico con suministro de alimento limpio (23% proteína cruda), fertilización orgánica, peces machos sexados manualmente (sin reversión) y densidad final de 0.5 kg/m<sup>2</sup>. El abonamiento intensivo consistió en adicionar 5 g de gallinaza orgánica/m<sup>2</sup>/día y el abonamiento periódico consistió en adicionar 14 g de gallinaza orgánica/m<sup>2</sup>/semana. Se realizó alimentación tres veces al día (9 am, 12 m y 3 pm) durante 108 días, se midieron parámetros de calidad de agua y zootécnicos. Como resultados preliminares se ha obtenido hasta el momento en cuanto a ganancia de peso para PC 130.8 ± 42.5 g, PL-SAI 195.4 ± 82.1 g, PL-SAP 215.2 ± 37.1 g; en cuanto a peso final para PC 247.4 ± 42.5 g, PL-SAI 312.1 ± 105.6 g, PL-SAP 331.9 ± 66.3 g; en longitud estándar para PC 23.1 ± 1.05 cm, PL-SAI 23.9 ± 2.07 cm, PL-SAP 24.9 ± 1.67 cm; en cuanto a

longitud total para PC  $19.3 \pm 0.99$  cm, PL-SAI  $20.6 \pm 3.3$  cm, PL-SAP  $20.2 \pm 1.9$  cm. El análisis de los resultados preliminares mostró una tendencia diferente en peso final y ganancia de peso en los peces PL-SAP cuando fueron comparados con PC y PL-SAI. No se encontraron diferencias significativas. Falta realizar algunos parámetros zootécnicos, de composición nutricional y de ácidos grasos de filete.

**Palabras clave:** medio ambiente, producción limpia, tilapia roja.

**Key words:** environment, red tilapia, transitional sustainable production.

### Evaluación del efecto de aditivos nutricionales en la producción de metano entérico por bovinos

#### *Evaluation of the effect of nutritional additives on enteric methane production by bovines*

Paula Andrea Giraldo Parra<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>3</sup>, Ing Forestal PhD

<sup>1</sup>Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. pagiraldpag@unal.edu.co. <sup>2</sup>Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. conisilvo@une.net.co. <sup>3</sup>Profesor Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. gcorrea@unal.edu.co.

La tasa de acumulación de metano en la atmósfera producto de la fermentación entérica de los bovinos, tiene una importante participación en el efecto invernadero y por consiguiente en el calentamiento global. Adicionalmente, la emisión de gases en forma de metano altera negativamente la eficiencia energética de los sustratos alimenticios fermentados en el rumen. Es por ello, que el principal objetivo de la presente investigación, es determinar el efecto de la inclusión de algunos aditivos nutricionales, monensina, taninos condensados, fumarato de calcio y aceite de soya a la dieta de bovinos, en la reducción de la producción de metano y en los parámetros de la fermentación ruminal. Para lograrlo, se realizará un muestreo de forrajes y suplementos en cinco municipios y en cuatro fincas por municipio, representativas de distintas cuencas lecheras en Antioquia. Posteriormente, a las dietas resultantes de las mezclas de forrajes, suplementos y aditivos en diferentes niveles, se les realizará la caracterización química (MS, MO, CEN, PC, FDN, FDA y Lignina) y se determinará la extensión (24 y 48 horas) y cinética de la fermentación ruminal *in vitro* (3, 6, 9, 14, 22, 26, 31, 36, 48, 72, 96, 120 y 144 horas) por medio de cultivos no renovados de microorganismos ruminales (CNRMR) de corta duración, utilizando la técnica de gases. Los análisis estadísticos se realizarán usando un diseño de BCA, en un arreglo factorial 3<sup>4</sup>. Finalmente, se estimará el consumo voluntario de forraje en pastoreo de los animales por medio de marcadores externos (óxido de cromo) e internos (FDA indigerible), para determinar las toneladas de metano emitidas por los rumiantes producto de la fermentación entérica (litros de CH<sub>4</sub>/kg de MO fermentada), y se analizará por medio de un diseño de sobrecambio o cross-over. El presente proyecto, permitirá generar información orientada a mitigar las emisiones de metano entérico por los bovinos, en diversas cuencas lecheras de Antioquia, con aplicaciones a nivel del país.

**Palabras clave:** cambio climático global, fermentación ruminal, gases efecto invernadero, técnica de gases.

**Key words:** global climate change, greenhouse gases, ruminal fermentation, technical gases.

### Evaluación del efecto de un oligosacárido comercial Fortifeed® y uno natural a base de yacón (*Esmalantus sonchifolia*) sobre algunos parámetros productivos de pollos de engorde

#### *Evaluation of the effect of comercial oligosaccharide Fortifeed® and natural base of yacon (Esmalantus sonchifolia) on productive parameters of broilers*

Carolina Maldonado Chaparro<sup>1</sup>, Est MVZ; Gerlando González Carvajal<sup>1</sup>, Est MVZ; Sandra Patricia Morales Gil<sup>2</sup>, MV; Javier Enrique Vargas-Bayona<sup>1</sup>, MVZ.

<sup>1</sup>Comité de Investigaciones en Ciencias Animales CICA – Grupo de Investigación en Ciencias Animales GRICA – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. javier.vargasb@campusucc.edu.co <sup>2</sup>PIMPOLLO S.A.

Esta investigación evaluó la efectividad de Fortifeed® y Harina de Yacón como suplemento en la alimentación de pollos de engorde Ross de un día de edad. Durante un periodo experimental de 22 días, usando un esquema de alimentación por fases: pre-inicio (0-7 días de edad) e inicio (8-22 días de edad). Se aplicó un modelo estadístico completamente aleatorio con arreglo factorial de 2 x 3, para ver el efecto del tratamiento, en la ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad de las aves. Utilizando 750 pollitos entre hembras y machos, en seis tratamientos cada uno con 125 pollitos, hijos de reproductoras de 35 semanas de edad, seleccionados al azar. Los pollitos del tratamiento control no se les ofreció suplemento durante el ensayo, los pollitos de los grupos experimentales recibieron Fortifeed® (1 g/1250 g de alimento) y harina de yacón (1 g/250g de alimento). Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos influenciaron en el peso de los pollitos con diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.0001$ ) en todos los periodos, el grupo Fortifeed® Machos obtuvo mejores promedios de peso al día 15 y 21, y el grupo de Control Hembras logró los mejores índices de conversión alimenticia al día 7 y 21 del ensayo, la mortalidad por tratamiento fue de 0.8%, deduciendo que el uso de fructooligosacáridos es recomendable en esta industria.

**Palabras clave:** aditivo alimenticio, fructooligosacáridos, ganancia de peso, prebióticos.

**Key words:** food additive, fructooligosaccharides, prebiotic, weight gain.

### Evaluación del impacto de la dieta sobre la ganancia muscular y composición de la canal en bovinos cebados en condiciones de trópico de altura en Colombia mediante el uso de la ultrasonografía en tiempo real \*

#### *Assessment of the diet impact on muscularity gain and carcass composition of steers fattened under highland conditions in Colombia by means of real time ultrasonography*

Julián Andrés Orozco Murillo<sup>1</sup>, MV; Santiago Berrio<sup>2</sup>, Adm. Emp; Rolando Barahona Rosales<sup>1</sup>, BSc, MSc, PhD

\* Estudio realizado dentro del proyecto: "Análisis Comparativo de producción de carne en novillos producidos en un Sistema Silvopastoril Intensivo y Confinamiento", financiado por el Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural.

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. juaorozcomu@unal.edu.co, rbarahonar@unal.edu.co <sup>2</sup>FRIGOCOLANTA, Santa Rosa de Osos, Antioquia. santiagobc@colanta.com.co

Con el fin de comparar la producción de carne bovina en condiciones de trópico de altura, se está desarrollando un proyecto en una finca de COLANTA, en Santa Rosa de Osos, Antioquia. Se realizaron estimaciones, cada 28 días de la ganancia muscular y deposición de grasa de dos grupos de bovinos. Para esto, un total de 18 novillos de diversos cruces de  $258 \pm 21.78$  kg de peso vivo fueron homogéneamente que se asignaron a dos grupos de pastoreo en praderas de kikuyo (20.6% de proteína, 57.2% de FDN). Se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo con los datos obtenidos de las mediciones y de cada uno de los pesajes. Adicionalmente, se realizó una medida ultrasonográfica ante mortem, la cual fue correlacionada con los datos del desposte individual. Los resultados preliminares muestran que todos los pesos y medidas de AOL tuvieron correlaciones

significativas entre sí ( $p < 0.05$ ). Adicionalmente, para todas las combinaciones de peso y AOL también hubo correlaciones significativas ( $p < 0.05$ ).

**Palabras clave:** crecimiento, ganado de carne, *Longissimus dorsi*, producción animal, ultrasonido.

**Key words:** animal growth, animal production, beef cattle, *Longissimus dorsi*, ultrasound.

### Evaluación del perfil metabólico lipídico en cerdas gestantes y su relación con la nutrición fetal

#### *Evaluation of the lipid metabolic profile in pregnant sows and its relation with fetal nutrition*

Pamela Duque Galeano, Zoot, MsC; Rómulo Campos Ganoa, MVZ, MsC, PhD; Arnobio López Galeano, MV, MsC, PhD

Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira

La mortalidad en lactancia oscila entre el 11.5 y el 18.6 %. Más de la mitad de estas muertes ocurren en los primeros 4 días de vida, y la causa principal el bajo peso al nacimiento. La alimentación estratégica durante la fase final de la gestación de la cerda capacitaría a lechones para una mayor sobrevivencia en el periodo posnatal. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el metabolismo lipídico de cerdas gestantes como respuesta al incremento del nivel de grasa de la dieta y el efecto de la misma sobre la nutrición fetal a través de indicadores metabólicos. A 56 cerdas gestantes entre primíparas y múltiparas se les suministró desde el día 85 al 100 y desde el día 100 al 113, una dieta sin adición de grasa extra (SA) o con adición de grasa extra (AG). En la dieta SA se suministró 3 kg/día de alimento de una dieta comercial convencional. En la dieta AG se redujo el maíz y se incluyó aceite de soya para proporcionar un 20% de grasa extra. Se colectó sangre de las cerdas a los 85, 100, 113 días de gestación y a las 24 horas posparto. Así mismo, el 50% de los lechones nacidos vivos de cada camada fueron muestreados a las 24 horas después del nacimiento. Se analizaron las concentraciones séricas de colesterol (CT), triglicéridos (TGD), lipoproteínas de alta (HDL) y baja densidad (LDL), ácidos grasos no esterificados (NEFA) y betahidroxibutirato (BHB). Para HDL y LDL se observó un aumento en los días 100 y 113 respecto a las concentraciones del día 85. Por el contrario, CT y TGD disminuyeron para estos mismos periodos. Las concentraciones de NEFA disminuyeron para los días 100, 113 y después del parto, contrariamente para BHB las concentraciones aumentaron después del parto. En conclusión, no se encontró un efecto del incremento de la grasa en la dieta sobre los metabolitos sanguíneos de las cerdas, tampoco se observó un efecto de las dietas sobre los metabolitos de los lechones al nacimiento. El comportamiento del metabolismo lipídico observado en las cerdas fue el característico del final de la gestación.

**Palabras clave:** gestación, lechones, metabolitos, nacimiento.

**Key words:** birth, gestation, metabolites, piglets.

### Evaluación del uso de diferentes niveles de energía y lisina digestible durante la fase de engorde de pollos macho

#### *Evaluation in the usage of different levels of energy and digestible lysine in the fattening phase in males broilers*

Andrés Felipe Villa Lenis<sup>1</sup>; Gloria María Restrepo Quijano<sup>1</sup>; Javier Darío Chica Peláez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Medición Premex S.A. gloria.restrepo@premexcorp.com

Los requerimientos nutricionales de los animales están asociados a diferentes factores. El nivel de energía y lisina digestible influyen directamente en el desempeño animal. Se comparó el efecto de dos niveles de energía y tres niveles de lisina digestible y sus combinaciones a partir del día 22 de vida, sobre los parámetros productivos de pollos. La investigación se realizó en la granja experimental de Premex S.A. en el municipio de Fredonia (Antioquia).

Para la evaluación se utilizaron 720 pollos machos de un día de vida, divididos en seis tratamientos y seis repeticiones. Los alimentos tuvieron como base maíz y soya. Tratamiento 1: Las aves recibieron una dieta con 3.220 Kcal y 1.10% de Ld. Tratamiento 2: Las aves recibieron una dieta con 3.220 Kcal y 1.15% de Ld. Tratamiento 3: Las aves recibieron una dieta con 3.220 kcal y 1.20% de Ld. Tratamiento 4: Las aves recibieron una dieta con 3.270 Kcal y 1.10% de Ld. Tratamiento 5: Las aves recibieron una dieta con 3.270 Kcal y 1.15% de Ld. Tratamiento 6: Las aves recibieron una dieta con 3.270 Kcal y 1.20% de Ld. Se realizó medición de los parámetros zootécnicos y de rendimiento en canal. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza bajo un diseño experimental del tipo completamente aleatorizado, teniendo en cuenta los resultados nivel de energía y de lisina digestible. Se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) en conversión alimenticia con 3.270 kcal/kg (1.60 vs 1.63), aunque el costo por kg de carne presentó diferencia estadística a favor del menor nivel de energía (\$1702.02 vs \$1752.65) lo que indica que los mejores resultados zootécnicos no siempre van acompañados de una mejor rentabilidad. De acuerdo al contenido de lisina digestible de la dieta se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) para los parámetros conversión alimenticia (1.66 vs 1.75) y grasa abdominal (1.20 vs 1.48) a favor de las aves que recibieron el nivel más alto de lisina digestible, indicando que la deposición de tejido de grasa está relacionada directamente con el suministro de lisina digestible. La menor conversión alimenticia ( $p < 0.05$ ) se obtuvo cuando se suministró 3.270 kcal y 1.15% de Ld.

**Palabras clave:** conversión alimenticia, costo de producción, grasa abdominal, rendimiento en canal.

**Key words:** abdominal fat, carcass yield, feed conversion, production cost.

### Evaluación del uso de diferentes niveles de energía y lisina digestible durante la fase de engorde de pollos hembra

#### *Evaluation in the usage of different levels of energy and digestible lysine in the fattening phase in females broilers*

Andrés Felipe Villa Lenis<sup>1</sup>; Gloria María Restrepo Quijano<sup>1</sup>; Javier Darío Chica Peláez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Medición Premex S.A. gloria.restrepo@premexcorp.com

Los requerimientos nutricionales de los animales están asociados a diferentes factores. El nivel de energía y lisina digestible influyen en forma importante en el desempeño animal. Se comparó el efecto de tres niveles de energía y tres niveles de lisina digestible (Ld) y sus combinaciones a partir del día 22 de vida sobre los parámetros productivos de pollos. La investigación se realizó en la granja experimental de Premex S.A. en Fredonia (Antioquia). Para la evaluación se utilizaron 1080 pollos hembra de 21 días de vida, divididas en 9 tratamientos y 6 repeticiones. Los alimentos tuvieron como base maíz y soya. Tratamiento 1: dieta con 3200 kcal y 1.05% de Ld; Tratamiento 2: dieta con 3200 kcal y 1.10% de Ld; Tratamiento 3: dieta con 3200 Kcal y 1.15% de Ld; Tratamiento 4: dieta con 3250 Kcal y 1.05% de Ld; Tratamiento 5: dieta con 3250 kcal y 1.10% de Ld; Tratamiento 6: dieta con 3250 kcal y 1.15% de Ld; Tratamiento 7: dieta con 3300 kcal y 1.05% de Ld; Tratamiento 8: dieta con 3300 Kcal y 1.10% de Ld; Tratamiento 9: dieta con 3300 Kcal y 1.15% de Ld. Se realizó la medición de los parámetros zootécnicos y de rendimiento en canal. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza bajo un diseño experimental del tipo completamente aleatorizado teniendo en cuenta los resultados nivel de energía y de lisina digestible. Al analizar el efecto el nivel de energía, se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) para el consumo de alimento (3164.79 g vs 3284.55 g) y la conversión alimenticia (1.88 vs 1.95) en la etapa de engorde entre 3200 y 3300 kcal/kg. Al evaluar los datos de acuerdo al contenido de lisina digestible no se encontró diferencia ( $p > 0.05$ ) para ninguno de los parámetros. Se puede concluir que las hembras regulan consumo de alimento de acuerdo a los niveles de energía. A mayor energía menor consumo y que incrementar el nivel de energía en hembras mejora la conversión alimenticia pero incrementa el costo por kg de carne producida; el incremento en los niveles de lisina digestible no generó ningún beneficio.

**Palabras clave:** conversión alimenticia, costo de producción, grasa abdominal, rendimiento en canal.

**Key words:** abdominal fat, carcass yield, feed conversion, production cost.

## Evaluación del uso de dos niveles de soya extruída en el alimento en la fase de engorde sobre los parámetros productivos y económicos del pollo de engorde

### *Evaluation of the use of two different levels of full fat soybean in the feed in the fattening phase over the productive and economic parameters of broilers*

Andrés Felipe Villa Lenis<sup>1</sup>; Gloria María Restrepo Quijano<sup>1</sup>; Javier Darío Chica Peláez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Medición Premex S.A. gloria.restrepo@premexcorp.com

La soya extruída es una fuente de proteína dietaria para el consumo animal, sin embargo esta materia prima contiene una serie de factores antinutricionales los cuales limitan el porcentaje de inclusión de esta materia prima en la dieta. Se evaluó el efecto de la inclusión de diferentes niveles de soya tratada con temperatura en la respuesta zootécnica de pollos e engorde. La evaluación se realizó en la granja experimental de la universidad CES, en el municipio de Envigado (Colombia) a una altura sobre el nivel del mar de 2000 y una temperatura promedio de 20 °C. Se utilizaron 160 pollos Ross 308 de 22 días de vida divididos en dos tratamientos y cinco repeticiones. El periodo de evaluación inicio al día 22 de vida y hasta el final del periodo productivo (42 días). T1. Inclusión de un 10% de soya extruída. T2. Dieta con los mismos parámetros nutricionales de T1 y la inclusión de 20% de soya extruída. Se realizó medición de los parámetros zootécnicos; los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza MANOVA bajo un diseño experimental del tipo completamente aleatorizado. No se presentaron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) para ninguno de los parámetros zootécnicos evaluados, indicando que estos no se ven afectados negativamente por la inclusión de niveles de soya hasta del 20% de la dieta de engorde de pollos. Sin embargo, el análisis económico indica que el suministro de 20% de soya extruída en la etapa de engorde de pollos (22 a 42 días) presenta el mejor costo por kg de carne producida frente al tratamiento que recibió el 10% (\$2303.1 vs \$2115.7), gracias a un menor costo por kilogramo de alimento (\$1011/kg vs \$986/kg respectivamente). Se concluye que el uso de soya extruída en dietas de pollo de engorde a dosis hasta de 20% no afecta negativamente los parámetros zootécnicos y reduce el costo de producción por kilogramo de carne producido.

**Palabras clave:** costo de producción, fuente de proteína, rentabilidad.

**Key words:** production cost, profitability, source of protein.

## Evaluación del uso de la torta de soya y la grasa protegida® sobre la Calidad composicional de la leche bovina

### *Evaluation of the use of soybean meal and protected fat® on the compositional quality of bovine milk*

Daniel Merchán Espitia<sup>1</sup>, Zoot, Esp; Olegario Avellaneda Nossa<sup>1</sup>, MVZ; Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>1</sup>, MVZ; Ángela Rodríguez Salgado<sup>1</sup>, MVZ, Esp; Luz Andrea Sierra Sánchez<sup>1</sup>, MVZ, Esp.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal -GIBNA. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá-Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. ceromol@gmail.com, angelarsmvz@yahoo.es

La leche es un alimento de excelente calidad, que por su contenido nutricional se convierte en un componente indispensable en la dieta. En relación a esto se realizó un estudio a fin de determinar el efecto de la suplementación con alimentos ricos en ácidos grasos sobre los parámetros composicionales de la leche bovina, el cual se llevó a cabo en la Granja Tanguavita de la UPTC, trabajando con nueve vacas raza holsteín en producción, divididas aleatoriamente en tres grupos experimentales sobre los que se probaron tres dietas diferentes: D1, control; D2, Torta de soya; y D3, Grasa protegida Pecutrin® Energy. Las dietas se formularon con contenidos de proteína cruda del 16% y 1.73 Mcal del NEL/Kg. Así, se valoró el Porcentaje de proteína, Densidad, Porcentaje de grasa en leche y Sólidos no grasos; para lo cual se recolectaron 200 ml leche/vaca, en frascos de plástico, debidamente

rotulados; transportándolos en caja de icopor a una temperatura de 4 °C. El análisis de las muestras se realizó en los laboratorios de la Empresa Lecheboy de Duitama Boyacá, por medio del Analizador integral de leche EKOMILK® TOTAL. Tras el estudio se encontraron porcentajes promedio de 3.97; 3.94 y 3.75 para Grasa; de 3.09, 2.99 y 3.04 para Proteína; de 8.11; 7.99 y 8.24 para Sólidos no grasos y finalmente un promedio de 1029.36; 1028.26 y 1029.46 para las dietas control (C), T. Soya (TS) y G. By pass (GBP) respectivamente. Sin embargo, al analizar los datos estadísticamente con el programa SPSS para Windows versión 11,5 y al determinar las diferencias estadísticas con un diseño completamente al azar y mediante el test de comparación de medias de Tukey, con un porcentaje de confiabilidad del 95%, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ), es por esto que a la luz de los resultados estadísticos, se señala que las tres dietas muestran la misma tendencia en cuanto a porcentaje de proteína, grasa, sólidos totales y densidad de la leche; aunque se evidenciaron diferencias significativas en cuanto a la variable producción de leche en donde los dos tratamientos con suplementación mostraron mayores índices de producción de leche respecto al grupo control.

**Palabras clave:** grasa, proteína, sólidos no grasos, sólidos totales.

**Key words:** milk production, non-fat solids, protein, fat, total solids.

## Evaluación del uso de núcleo de ensilado a base de tomate (*Solanum lycopersicum*) como suplemento en ovinos de la granja Tanguavita

### *Evaluation of the use of core-based silage tomato (*Solanum lycopersicum*) as a supplement in sheep farm Tanguavita*

Carolina Rodríguez<sup>1</sup>, Est MVZ; Xiomara Salamanca<sup>1</sup> Est MVZ; Julio Vargas<sup>2</sup>, Esp MSc; Diego García<sup>3</sup>, MVZ

<sup>1</sup>UPTC. Semillero de investigación GIDIMEVETZ. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá, Colombia. carola468@gmail.com, xinasamo15@hotmail.com; <sup>2</sup>Docente UPTC, Investigador Grupo de Investigación en Medicina Veterinaria y Zootecnia GIDIMEVETZ, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. jvva55@gmail.com. <sup>3</sup>Joven Investigador GIDIMEVETZ, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá, Colombia. pibegarcia@yahoo.es. 3125093833.

Aunque la cadena de ovinos en Colombia es relativamente joven en comparación con cadenas como la avícola o la porcina, es un sector con bastante potencial, en las últimas décadas ha presentado una tasa de crecimiento tanto para carne y lana de un 6% y 5.1%, respectivamente. Teniendo en cuenta que la alimentación representa entre un 80% de los costos de producción, debemos enfocarnos en ahorrar en la utilización de materias primas convencionales, sin afectar el balanceo nutricional; que a la vez permitan potencializar el sector con canales de buena calidad a bajo costo. La producción de tomate aumenta anualmente y gran parte de esta es desechada por parámetros de control de calidad, generando problemas sanitarios por la contaminación ambiental que genera su descomposición y la falta de alternativas para su utilización. El objetivo de esta investigación radica en analizar el uso del núcleo de ensilado a base de tomate en ovinos sobre los parámetros productivos como la conversión alimenticia, la ganancia de peso durante la etapa de levante y establecer el impacto económico de esta alternativa alimenticia. El estudio se lleva a cabo en la granja Tanguavita de la UPTC, ubicada en el municipio de Paipa; es de tipo longitudinal por conglomerados para lo cual se establecieron cuatro grupos de animales de tres individuos, el grupo 1 o control recibirá diariamente alimento de pastoreo *ad libitum* durante las horas luz y 200 gr de concentrado como suplemento; los grupos dos, tres y cuatro recibirán la dieta isoproteica de núcleo ensilado en un 50%, 75% y 100%, respectivamente de la cantidad del suplemento diario. Semanalmente se controlará el peso vivo y la conversión alimenticia. El análisis de los datos se realizará mediante el paquete estadístico G-statestudent. El núcleo ensilado se encuentra en proceso de fermentación; se espera que los parámetros productivos sean mejores o iguales que con el concentrado comercial, pero que la diferencia de costos sea a favor del ensilado.

**Palabras clave:** fermentación, nutrición animal, producción, rumiantes.

**Key words:** animal nutrition, fermentation, production, ruminant.

## Evaluación nutricional de *Crescentia cujete* y su efecto sobre parámetros productivos en ganadería doble propósito

### *Nutritional evaluation of Crescentia cujete and its effect on tropical livestock performance*

Juan Carlos Blandon Martínez, Zoot, MSc, PhD; Oscar Acevedo Villa, Biól, (c) MSc.

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Uno de los problemas de alimentar al ganado, es la escasa disponibilidad de forrajes en épocas de verano donde los potreros no disponen de biomasa suficiente. Por ello, desde hace varias décadas, se han implementado sistemas silvopastoriles en el trópico bajo, armonizando con el medio ambiente y asegurando ganancias productivas al sector pecuario. Colombia, país rico en biodiversidad, cuenta con una especie arbustiva resistente a sequías e inundaciones y cuyo fruto es aprovechado naturalmente por los animales en épocas severas. El totumo (*Crescentia cujete*), es abundante en la región Caribe Colombiana y tiene gran potencial como recurso alimenticio no cultivado. Los ganaderos, viendo la aceptabilidad del fruto por parte del animal, ya han empezado a utilizarlo en las dietas, inclusive como alimento único para ganadería doble propósito, sin conocer a fondo sobre las propiedades nutricionales y antinutricionales de este recurso. En la región, se acostumbraba a ofrecerlo tanto fresco como fermentado y adicionado con sal y aceite, pero sin ningún criterio nutritivo para hacerlo. Tampoco se ha estimado el tiempo óptimo de fermentación ni se conoce la forma de conservar el fruto procesado y ensilado, para suministrarlo en períodos críticos. El objetivo de esta propuesta, es establecer aportes nutricionales del fruto de totumo, mediante análisis bromatológicos y evaluar producción en los animales, peso y condición corporal de bovinos doble propósito, alimentados con este fruto, suministrado como único alimento y como suplemento alimenticio, fresco y ensilado, en finca ganadera del municipio de San Pedro, Sucre. Se distribuirán 40 hembras de cría mestizas (Cebú-Simental), en un diseño de bloques al azar en los tratamientos: 1) animales no suplementados (control); 2) pastoreo y ensilado de totumo; 3) sólo ensilado de totumo (semi-estabulados); 4) Totumo fresco (semi-estabulados). Tratamientos 3 y 4 estarán en potreros con mínimo suministro de forraje, asumiendo condiciones de periodo seco, con mínimo forraje disponible. Los animales tendrán agua y sal mineralizada a voluntad. Se pretende que ganaderos adecúen el manejo del recurso alimenticio, valoren su utilidad, tengan bases y criterios para implementar prácticas ganaderas mejoradas, sostenibles ambientalmente, como son los sistemas silvopastoriles, en los que el totumo jugará papel preponderante.

**Palabras clave:** ganadería tropical, nutrición animal, totumo, valoración bromatológica.

**Key words:** animal nutrition, bromatological assessment, totumo, tropical livestock.

## Evaluación nutricional de cinco forrajes arbóreos utilizando bovinos en jaulas metabólicas

### *Nutritional evaluation of tree forages using animals in metabolic cages*

María Ligia Roa Vega<sup>1</sup>, Zoot, Esp, Msc; Daniel Alexander Céspedes Sanabria<sup>1</sup>, MVZ, Esp.

<sup>1</sup>Universidad de los Llanos

Para optimizar la producción animal en zonas tropicales, es necesario mejorar la calidad nutricional del ganado con forrajes que también ofrezcan mantenimiento del suelo y las condiciones ambientales. El objetivo fue evaluar el potencial forrajero de cinco arbóreos adaptadas a la región de los llanos mediante una prueba de digestibilidad *in vivo* en bovinos. Se utilizaron cinco animales con un peso promedio de 350 kg, se estabularon en jaulas. Los tratamientos fueron: (T0): un testigo de pasto a voluntad (*Braquiaria decumbens*); (T1): 5 kg de matarratón

(*Gliricidia sepium*); (T2): 5 kg de pizamo (*Erythrina glauca*); (T3): 5 kg de cayeno (*Hibiscus rosa-sinensis*); (T4): 5 kg de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y (T5): 5 kg de poró (*Erythrina poeppigiana*). Se midió el consumo y excreción de heces y orina y también se calculó la energía digestible (ED), metabólica (EM), neta de mantenimiento (ENm) y neta de producción (Enp). Las jaulas metabólicas constaban de comedero, bebedero, piso de malla para la recolección de heces, con ángulo de inclinación evitando el contacto con la orina. En el Laboratorio de Nutrición Animal se determinó materia seca (MS), proteína, grasa, fibra cruda (FC), cenizas, extracto no nitrogenado (ENN), fibra en detergente neutro (FDN) y fibra en detergente ácido (FDA) a los forrajes y excretas para determinar los coeficientes de digestibilidad (cod). El modelo experimental fue un diseño completamente al azar con diez repeticiones y 6 tratamientos se aplicaron las pruebas de Tukey. Los consumos de materia seca fueron mayores ( $p > 0.05$ ), con matarratón, pizamo y cayeno en comparación con los demás tratamientos. Los cod de todos los nutrientes fueron inferiores en el tratamiento testigo ( $p > 0.05$ ), lo mismo que nutrientes digestibles totales (56.4%). Cayeno y nacedero mostraron mayores digestibilidades ( $p > 0.05$ ), con relación a los demás tratamientos. T0 dispone de menos ( $p > 0.05$ ) Enp, 17.4%. Con relación a los otros tratamientos, que disponen de más del 23% de Enp. T1, T2, T3 y T4 presentaron la mayor EM ( $p > 0.05$ ) y además menos pérdidas por heces y orina en comparación con T0. Se concluye que la proteína y energía se aprovecharon en alto grado, demostrándose una excelente calidad nutricional de forrajes estudiados.

**Palabras clave:** digestibilidad, energía, metabolismo.

**Key words:** digestibility, energy, metabolism.

## Evaluación nutricional del forraje conservado de *Sambucus nigra*

### *Nutritional evaluation of conserved forage of Sambucus nigra*

Aurora Cuesta Peralta<sup>1</sup>, Biól, MSc; Teresa Carvajal Salcedo<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Yennifer Katuska Paladines Rodríguez<sup>2</sup>, Est MVZ; Yonathan Byron Montiel Arias<sup>2</sup>, Est MVZ; Jaime Roa Triana<sup>1</sup>, Agrón, Esp.

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.), Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. <sup>2</sup>Universidad Agraria del Ecuador (UAE).

Con el objetivo de determinar la composición nutricional y evaluar el método más apropiado para conservar la biomasa arbórea de *Sambucus nigra* (Saucó) se estableció como tratamiento uno microsilos en bolsa, tratamiento dos heno deshidratado al medio ambiente y tratamiento tres harina secada al medio ambiente y molida en un tamaño de partícula de un milímetro. Se analizó la eficiencia de fermentación de ensilaje determinada por el pH, nivel de NNH3 y su relación con NT; la composición química evaluando PT y las fracciones de acuerdo al método Cornell y la degradación ruminal *in sacco* de la materia seca (DINSACCOMS) para los diferentes materiales. El ensilaje a los treinta días presentó un pH de 4.28 y 7.73% de NNH3 con relación al NT, valores que califican el ensilaje como de alta calidad. Se encontró diferencia significativa al 5% en el contenido de MS del ensilaje (28.42%) con relación al heno (90.49%) y a la harina (90.77%), los niveles de PT presentaron un promedio de 16.9% y no tuvieron diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, el ensilaje presentó mayor contenido de la fracción soluble de proteína (49.78%) que el heno (27.28%) y la harina (30.00%) ( $p < 0.05$ ), mayores niveles de CNE (36.48%) y menor nivel de LIG (1.74%) ( $p < 0.05$ ), con relación a los otros tratamientos. Las tres metodologías presentaron altos niveles de DINSACCOMS con una tasa de solubilidad promedio de 31% y degradabilidad del 62% a las 6 horas, 74% a las 24 horas y 80% a las 48 horas. Lo anterior plantea al forraje conservado como de excelente calidad nutricional; los resultados permiten inferir que para conservar el follaje de saucó el ensilaje es la metodología más apropiada por presentar mayores cualidades nutricionales, sin embargo las otras dos metodologías estudiadas muestran condiciones nutricionales favorables para el consumo animal.

**Palabras clave:** calidad nutricional, composición química, especies arbóreas, rumiantes.

**Key words:** chemical composition, forage plants, quality nutritional, ruminant species.

## Evaluación de calidad nutricional y degradación a nivel ruminal de plantas nativas forrajeras del pie de monte amazónico colombiano

### *Evaluation of nutritional quality and rumen degradation at native forage species from the Colombian Amazon Piedmont*

Yury Tatiana Granja Salcedo<sup>1</sup>, MVZ, Est MSc; Diana Maryuri Correa Castiblanco<sup>1</sup>, MVZ, Est MSc; Álvaro Guayara Suárez<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Daniela Juliana Toro<sup>3</sup>, Est MVZ.

<sup>1</sup>Estudiante de Pos graduación en Zootecnia Universidad Estadual Paulista Jaboticabal, Sao Paulo Brasil. yurygranja@hotmail.com, <sup>2</sup>Docente de La Universidad de la Amazonia de la facultad de Ciencias Agropecuarias, Florencia, Caquetá, Colombia, <sup>3</sup>Estudiante de Medicina veterinaria zootecnia de la Universidad de La Amazonia, Florencia, Caquetá, Colombia.

Los sistemas de producción ganadera en Colombia están basados en el pastoreo directo de los recursos forrajeros. El uso de árboles y arbustos en la alimentación animal es cada vez una práctica más aceptada por los ganaderos. El estudio de plantas forrajeras nativas será de gran importancia para incorporarlas en el establecimiento de sistemas de producción animal, por esta razón será realizado un estudio con el objetivo de evaluar la calidad nutricional y la degradación ruminal de plantas forrajeras nativas del pie de monte amazónico colombiano. El estudio se realizara en la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Estadual Paulista campus Jaboticabal (Brasil-Sao paulo). En una primera parte del estudio en el parque nacional natural alto fragua INDIWASI fueron recolectados 4 kg de hojas jóvenes y viejas de *Acalypha macrostachya* y *Urera caracasana*, *A. diversifolia*, *Bahinia tarapotensis*, *Piptocoma discolor*, *Spathiphyllum cannaefolium*, *Solanum rugosum*, y *Mucuna sp.* La colecta se hizo al azar en diferentes plantas de cada especie. Las muestras se pesaron en fresco y luego se trasladaron a los laboratorios de nutrición de la Universidad de la Amazonia en Florencia Caquetá, donde fueron secadas en estufa de aire forzado a 50 °C durante 72 h, y se molieron en molino Willey con criba de 1 mm, posteriormente fueron transportadas a los laboratorios de evaluación de alimentos y digestibilidad de la FCAV/UNESP. Los análisis bromatológicos serán realizados por las metodologías descritas por Silva y Queiroz (2002), la FDN y FDA de las muestras serán determinadas conforme VAN SOEST *et al.* (1991) adaptado por KOMAREK (1993). La degradabilidad ruminal será evaluada utilizando el método de degradación *in situ* descrito por ORSKOV (1982), serán utilizados dos novillos zebu con fistula ruminal, de 18 y 20 de meses de edad con pesos de 315 y 345 kg, respectivamente. Se utilizará la técnica de bolsa porosa de nylon, donde se realizarán triplicatas de 5 gr de para cada muestra. Los tiempos de incubación serán 0, 12, 24, 42, 72, 96 y 108 horas. Todas las variables serán analizadas por el paquete estadístico SAS (2004).

**Palabras clave:** incubación, fibra en detergente ácido, fibra en detergente neutro, proteína.

**Key words:** acid detergent fiber, incubation, neutral detergent fiber, protein.

## Evaluación de un flushing energético a base de panela integral granulada para la inducción de celo post parto en hembras de raza brahman

### *Evaluation of an energetic booster based on granulated brown sugarloaf for post partum oestrus induction in brahman cows*

Cristian Andrés Medina Silva<sup>1</sup>, Est MZ; Néstor Javier Vega Suárez<sup>1</sup>, Est MVZ; Luis Arturo Cárdenas Pinto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Cooperativa de Colombia. <sup>2</sup>Comité de Investigaciones en Ciencias Animales CICA – Grupo de Investigaciones en Ciencias Animales (GRICA), Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, luis.cardenas@campusucc.edu.co

Las hembras bovinas tipo carne enfrentan problemas que afectan el desempeño reproductivo, como el retraso en la presentación del celo en el período post parto. Estos problemas en parte se deben al déficit energético, incrementado por los bajos niveles en energía de las pasturas tropicales. La presente investigación propone un flushing energético con base en panela integral granulada (sacarosa). Para la ejecución de este estudio se emplearon 30 vacas multiparas de la raza Brahman en período posparto (20 días) que amamantaban sus crías, a 15 vacas se les suministró el alimento a razón de 400 gr día/vaca por 60 días, otro grupo de 15 vacas actuaron

como grupo testigo. A los animales seleccionados se les evaluó condición corporal (CC) y peso a los días 0, 30 y 60 del estudio o al celo. Para detectar el celo se utilizó un macho calentador con chin ball. Se realizó análisis de sobrevida para la probabilidad de continuar en anestro entre los dos grupos. Adicionalmente, se realizó comparación de promedios de peso utilizando un modelo mixto lineal, y se compararon los porcentajes de presentación de celo entre los dos grupos. A partir del día 20 post parto (tomando como día 0 el día 20 posparto), el 53.3% de las vacas del grupo tratamiento presentaron celo en un promedio de 48.1 días a diferencia del grupo testigo donde el 13.3% de las vacas presentaron celos en un promedio de 58.5 días post inicio del estudio. La probabilidad de continuar en anestro postparto disminuyó notablemente en el grupo tratamiento, apreciándose el efecto del suplemento en este grupo en la variable de presentación de celos. Existieron diferencias significativas en la condición corporal, reflejando el efecto del suplemento energético, donde el grupo testigo perdió condición corporal. Se reportó un promedio de ganancia de peso de 2 kg, en los animales suplementados, a diferencia del grupo testigo que expresó pérdida de 12.2 kg en promedio. Se concluye que la suplementación ayuda a obtener una pronta reactivación ovárica con la manifestación de celo es necesario implementar planes nutricionales ricos en energía a partir del día 20 post parto.

**Palabras clave:** reproducción de bovinos, suplementación nutricional, trópico.

**Key words:** bovine reproduction, nutritional supplementation, tropic.

## Extractable and bound condensed tannins: Comparison of their nutritional effect on the *in vitro* fermentation of substrates\*

### *Taninos condensados extractables y ligados: comparación de su efecto nutricional en la fermentación *in vitro* de sustratos<sup>1</sup>*

María Solange Sánchez<sup>1</sup>, PhD; Carlos E Lascano<sup>2</sup>, PhD; Emyr Owen<sup>1</sup>, PhD; Phillip Morris<sup>1</sup>, PhD; Mike K Theodorou<sup>1</sup>, PhD; Rolando Barahona Rosales<sup>2</sup>, PhD.

\*Project financed by the UK Department for International Development and the reduction of poverty DFID, under the contract number R6421. <sup>1</sup>Institute of Grassland and Environmental Research, Plas Gogerddan, Aberystwyth, Wales SY23 3EB, UK. sanchez.mariasolange@gmail.com <sup>2</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical, A. A. 6713, Cali, Colombia. carlos.lascano@cgiar.org <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. rbarahonar@unal.edu.co

Condensed tannins are widely distributed in higher plants and are well known for their ability to bind strongly and selectively to proteins and other macromolecules. When aqueous organic solvents are used, condensed tannins can be classified as extractable (ECT) and bound (BCT). It was proposed that ECT would mediate their effects by acting directly on rumen microorganisms and their enzymes, whereas BCT would mainly affect substrate availability. A series of experiments were conducted to compare the effect ECT and BCT on the *in vitro* fermentation of D-glucose and *Festuca arundinacea* cell walls. For our purposes, ECT were tannins dissolved in aqueous methanol and added to the fermentation media, whereas BCT were those attached to *F. arundinacea* cell walls after purified condensed tannins were left to react overnight with this plant fraction. Using condensed tannins from *Desmodium ovalifolium*, the effect of ECT on the fermentation of D-glucose and of *F. arundinacea* cell walls were evaluated in experiments one and three, respectively. The effect of BCT on the fermentation of *F. arundinacea* cell walls was evaluated in experiment two. Two other experiments, using condensed tannins extracted from six tropical legumes, were conducted to study the effects of ECT on the fermentation of D-glucose (Experiment Four) and BCT on the fermentation of *F. arundinacea* cell walls (Experiment Five). Addition of both ECT and BCT resulted in reduced gas accumulation and tannin concentration was inversely related to VFA accumulation and dry matter disappearance. However, results from the first three experiments suggested that BCT are more effective at inhibiting the fermentation of substrates than ECT. Concentrations of 60 g of BCT kg<sup>-1</sup> of cell walls resulted in a 34% reduction in gas accumulation, while 1000 g of ECT kg<sup>-1</sup> of D-glucose were required to obtain the same reduction. In Experiments Four and Five, great differences were observed in the ability of condensed tannins from different legumes to inhibit the fermentation of substrates. The weakest inhibition was observed with tannins from *L. leucocephala*, whereas the strongest inhibition occurred with ECT from immature *C. fairchildiana* and *L. pallida* and BCT from *F. macrophylla* and *L. pallida*.

**Palabras clave:** *Desmodium ovalifolium*, D-glucosa, *Festuca arundinacea*, paredes celulares.

**Key words:** cell walls, *Desmodium ovalifolium*, D-glucose, *Festuca arundinacea*.

## Fermentación ruminal *in vitro* de forrajes de trópico bajo suplementados con biomasa obtenida a partir de la producción de bioetanol\*

### *In vitro* ruminal fermentation of low tropic fodders supplemented with biomass obtained from bioethanol production

Ariel Martínez Gómez<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF, PhD.

\*Proyecto Mejoramiento del proceso de producción limpia de alcohol carburante a partir de la yuca (*Manihot esculenta*), y el uso de los efluentes en la alimentación de ganado y la producción de leche. 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 entre Universidad de Antioquia (Lider), Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (BIORUM) y Fundauniban. <sup>1</sup>Grupo de investigación BIORUM, aamartin@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

Con el objeto de evaluar el potencial como suplemento alimenticio para bovinos de la biomasa obtenida a partir de la producción de bioetanol. Se evaluó el efecto de la suplementación con biomasa sobre algunos parámetros de fermentación ruminal *in vitro* (pH, concentración de amonio, producción de gas y degradabilidad de las fracciones MS, FDN, FDA) de tres forrajes de trópico bajo (*D. anullatum*, *B. decumbens*, *B. humidicola*) mediante la técnica de producción de gas *in vitro*, con tiempos de incubación de 24 y 48 horas. Se utilizaron 4 tratamientos por forraje con 4 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron: T0: forraje 100% (CONTROL); T1: forraje 60% + biomasa 30% + harina de yuca 10%; T2: Forraje 40% + biomasa 50% + harina de yuca 10%; T3: Forraje 20% + biomasa 70% + harina de yuca 10%). En el pasto climacuna, no hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) a 24 horas en volumen de gas, DFDN, DFDA y amoníaco. Pero sí hubo en DMS y pH, mientras que a 48 horas se observaron diferencias en DMS, DFDN, amoníaco y gas, sin embargo no hubo diferencias en DFDA. En el pasto *B. decumbens* a 24 horas de fermentación se presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en DMS, DFDN, DFDA y gas. No se presentaron diferencias en amoníaco. Sin embargo a 48 horas de fermentación, se encontraron diferencias en DMS y volumen de gas, no se observaron diferencias en DFDN, DFDA y amoníaco. En el pasto *B. humidicola*, a 24 horas de fermentación, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en DMS, DFDN, DFDA, amoníaco y gas. A 48 horas de fermentación, se observaron diferencias en DMS, DFDN, DFDA y amoníaco, no se presentaron diferencias en producción de gas, se encontraron diferencias significativas para la DMS, mostrando los mayores valores al aumentar el nivel de inclusión de biomasa. En algunos forrajes, se mejoró la degradabilidad de las fibras con el mayor nivel de inclusión de biomasa, los valores de pH de la fermentación no fueron influenciados por la inclusión de biomasa. Se resalta, el potencial que tiene la biomasa para suplementar forrajes de baja calidad nutritiva.

**Palabras clave:** amoníaco, degradabilidad, producción de gas, técnica de gases *in vitro*.

**Key words:** ammonia, *in vitro* degradability, gas production technique, gas production,

## Identificación y evaluación nutricional de especies vegetales consumidas habitualmente por pequeños rumiantes del desierto de la Tatacoa\*

### Identification and nutritional assessment of plant species commonly consumed by small ruminants Tatacoa Desert

Federico Andrés Romero Ramirez<sup>1</sup>, Est MVZ; Jesús Hemberg Duarte Vargas<sup>1</sup>, MVZ, MSc; Julio Enrique Gómez Mesa<sup>2</sup>, MVZ, Est MSc.

\*Financiado por Ministerio de Agricultura y Comité central de investigaciones- Universidad del Tolima. Universidad del Tolima – Corpoica. <sup>1</sup>Universidad del Tolima. federicoandres1@hotmail.com, johduarte@ut.edu.co <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Sistemas agroforestales pecuarios. Corpoica. juliogomez03@yahoo.com

En Colombia la producción de ovinos y caprinos constituye una actividad complementaria a otras producciones, en algunas regiones han sido relegados a zonas marginales. El “desierto” de La Tatacoa comprende un área aproximadamente

de 335 km<sup>2</sup>, se extiende sobre la ribera oriental del río Magdalena, en los municipios de Villavieja y Baraya, al norte del Huila. Se seleccionaron 10 productores: mayores de edad, con más de tres años en la producción y conocimiento de los sitios de pastoreo de los animales. A los productores se les realizaron encuestas semiestructuradas, observaciones participantes y talleres con grupos focales, los cuales se corroboraron por estudios de observación en campo “animal focal”. Se realizó identificación taxonómica y estudios bromatológicos de las plantas de mayor selección por parte de los animales. Se encontró que los sistemas de producción varían mucho, para los que se encuentran a la margen de recursos hídricos, los sistemas de producción son semi- extensivos, por el contrario con aquellos donde los recursos hídricos son más escasos, el sistema es extensivo. Los pobladores del desierto reconocen la importancia del turismo en su economía y aprovechan los animales para darle un valor agregado y poder obtener el sustento familiar; ofreciendo subproductos. Las encuestas a los productores mostraron que estos llevan gran parte de su vida en la zona con una media de 30 años. Con respecto al comportamiento pastoril de los animales inicia a las 10 am y termina a las 6 am del día siguiente y su distribución es dependiente de la disponibilidad de recursos hídricos. Se identificaron 32 especies consumidas por los animales de las cuales las 10 especies más consumidas por los pequeños rumiantes correspondieron a: *Desmanthus virgatus* (L.) Willd; *Desmodium axillare* (Sw.) DC.; *Rhynchosia minima* (L.) DC.; *Cordia dentata* Poir.; *Tridax procumbens* L.; *Ayenia sp.*; *Senna tora*; *Struthanthus sp.*; *Ruellia tuberosa* y *Sida procumbens* L. con porcentajes de materia seca entre 13.8 y 51%; proteína cruda entre 7.8 y 15.4%; FDN entre el 33.4 y 59.6%; FDA entre 27.2 y 49%; cenizas entre 6.5 a 17.4% mientras que la materia orgánica varió del 82.6 al 93.5%.

**Palabras clave:** encuestas semiestructuradas, forrajes, ovinos y caprinos.

**Key words:** semistructured interviews, forages, sheep and goats.

## Impacto de la suplementación con oligoelemento Zn en el recuento de células somáticas en vacas holstein (RCS)

### Impact Zn supplementation in somatic cell (SCC) count in Holstein cows

Raúl Pérez Tamayo<sup>1</sup>, Est MV.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Medicina Veterinaria (GINVER). Facultad de Medicina Veterinaria. Escuela de Ciencias de la salud. Corporación Universitaria Remington. Edificio Remington. Calle 51 # 51-27. Parque de Berrio Medellín.

El problema más grande que enfrentan los lecheros de la zona norte del departamento de Antioquia desde hace varios años, ha sido el alto recuento de células somáticas (RCS) y como consecuencia las grandes pérdidas económicas que este genera, evidenciado por la disminución en el precio de la leche y/o rechazo de la misma, descarte de animales, costo de tratamientos. El zinc es fundamental para la queratinización, curación y fortalecimiento de los tejidos epiteliales, mejora la respuesta del sistema inmune. Influye en la salud de la ubre en los casos de ataques externos de bacterias, el zinc favorece la respuesta del animal en situaciones de estrés. El objetivo de la investigación es identificar el impacto de la suplementación con Zn en el recuento de células somáticas en la leche proveniente de vacas holstein en el municipio de San Pedro de los Milagros (Antioquia), adicionalmente conocer el impacto económico que pueden generar el alto recuento de células somáticas causado por factores nutricionales, hacer un análisis de las posibles enfermedades que se pueden desencadenar a partir de un déficit o un exceso en algunos elementos de la alimentación, aportar una posible solución para reducir el recuento de células somáticas en los hatos lecheros de la zona norte. Para la realización de este trabajo se evaluarán, durante 6 meses, 180 vacas, clínicamente sanas, sin cojeras y negativas a la prueba de california mastitis test, estarán localizadas en 5 fincas. En cada finca los animales serán distribuidos en tres tratamientos, uno con Zn quelato, Zinc directamente y un grupo control a los que se les suministrará una premezcla mineral convencional. Para el manejo de la información se diseñará un formato especial, donde se registrará el RCC y la producción diaria de leche, para el análisis de los datos se utilizará un software de estadística y se presentarán valores de estadística descriptiva y se realizarán comparaciones entre los grupos. Se espera que el RCS disminuya por el efecto de la suplementación y que se pueda demostrar la mejor fuente de Zn para los animales.

**Palabras clave:** células somáticas, producción de leche, queratinización.

**Key words:** keratinization, milk production, somatic cell count.

## Implementación de estrategias tecnológicas para mejorar la productividad y sostenibilidad de sistemas de doble propósito en las sabanas de la Región Caribe colombiana\*

### *Implementation of technological strategies to improve the productivity and sustainability of dual purpose cattle systems on the grasslands of the Colombian Caribbean Region*

Yasmín Socorro Cajas Girón<sup>1</sup>, PhD; Pablo Antonio Cuesta<sup>2</sup>, PhD; Judith Martínez A<sup>3</sup>, (C) PhD, Luis Carlos Arreaza Tavera<sup>4</sup>, MSc, Rolando Barahona Rosales<sup>5</sup>, BSc, MSc, PhD

\* Estudio realizado dentro del proyecto "Estrategias De Innovación Tecnológica Para Mejorar La Competitividad Y Sostenibilidad De Los Sistemas De Producción De Carne Y Leche Bovina En El Valle Del Sinú Y Sabanas De Córdoba, Sucre Y Bolívar", financiado por COLCIENCIAS y FEDEGAN  
<sup>1,3</sup> Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, <sup>2,4</sup> Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, <sup>5</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín rbarahonar@unal.edu.co, (574) 430 9109

En los sistemas ganaderos de la región Caribe Colombiana, la alimentación depende casi exclusivamente del forraje producido por las praderas. Durante el período de sequía, la producción y calidad del forraje se reduce en forma dramática, lo que está asociado a bajos índices zootécnicos de la ganadería regional. Por ejemplo, las novillas se aparean a los 28.5 meses con pesos promedio de 332 kg, el intervalo entre partos es de 553 - 595 días (160 - 220 días abiertos) y la producción de leche de las vacas es reducida (800 kg/lactancia). Con el fin de contribuir a mejorar el nivel tecnológico de los sistemas ganaderos doble propósito de esta Región, en una finca típica, se realizó un estudio donde se evaluaron tres modelos tecnológicos: (a) Pastoreo-ensilaje en épocas críticas; (b) Pastoreo-ensilaje de millo y suplementación estratégica y (c) El manejo normal del productor (Testigo) bajo un diseño completamente al azar. La renovación resultó en mejoras en la tasa de infiltración del agua y disminuyó la resistencia a la penetración en los primeros 18 cm de suelo. Durante los 20 meses de evaluación, las praderas renovadas tuvieron mayor producción de biomasa (ton de MS/ha/año), que las praderas testigo (10.0 vs. 5.9). Todos los animales perdieron peso durante el período seco, pero los animales del grupo testigo fueron los que tuvieron las mayores pérdidas de peso (-0.27 kg/día en promedio comparada contra -0.13 kg/día para los animales que recibieron suplementación estratégica). El porcentaje de preñez fue de 100% para las vacas recibiendo suplemento, de 91% para aquellas recibiendo ensilaje y de 72% para el grupo de vacas manejadas por el productor. En el período seco, las vacas recibiendo el suplemento produjeron 1.6 veces la cantidad de leche producida por las vacas testigo (4.5 vs 2.8 litros vaca/día). A pesar de que la dieta fue 1.8 veces más costosa en los animales suplementados (200.000 vs. 110.000 pesos vaca/año), la diferencia entre lo obtenido por la venta de la leche y el costo de producirla fue 43% más alta en los animales recibiendo suplementación (175.500 vs. 123.100 pesos vaca/año).

**Palabras clave:** costos de producción, ensilaje, producción de leche, renovación de praderas.

**Key words:** milk production, pasture renovation, production costs, silage.

## Inhibición de la absorción intestinal de lisina en cerdos destetos mediante inflamación intestinal inducida *ex vivo* por el lipopolisacárido de *E. coli*

### *Inhibition of intestinal absorption of lysine in weaned pigs by ex vivo intestinal inflammation induced by E. coli lipopolysaccharide*

Jaime Eduardo Parra Suescún<sup>1</sup>, Zoot, MSc, (c) PhD; Jorge Agudelo<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Nicolás Velásquez Álvarez, Ing Biol; Cristian Camilo Gutiérrez Vergara<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Carlos Peláez<sup>3</sup>, Qco, PhD; Albeiro López Herrera<sup>1</sup>, Zoot, MV, MSc, DrSci.

<sup>1</sup>Grupo BIOGEM, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, AA 1779, Colombia. jeparrasu@unal.edu.co. <sup>2</sup>Grupo GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia. <sup>3</sup>Ingeniero Biológico. <sup>3</sup>Grupo GIEM, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Colombia.

Durante la lactancia, las bacterias dominantes en el tracto gastrointestinal porcino son lactobacilos y estreptococos. Con el destete brusco y cambio de alimentación se induce la mortalidad de dichas bacterias y el aumento de la población de *E. coli*, las cuales liberan desde su pared productos proinflamatorios como el lipopolisacárido (LPS). El LPS activa una serie coordinada de señales que involucran a la familia de las MAPK, iniciando una cascada de reacciones que pueden progresar a fallo orgánico múltiple. La presencia de endotoxinas bacterianas como LPS, interrumpen los procesos de transporte de nutrientes. El objetivo de este estudio fue determinar la Inhibición de absorción de lisina en cerdos durante varios periodos postdestete mediante inflamación intestinal inducida *ex vivo* por el lipopolisacárido de *E. coli*. El trabajo de campo se realizó con 16 cerdos destetados a los 21 días de edad en el Centro San Pablo, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Los animales fueron alimentados durante 10 días con una dieta basal que tuvo como componentes leche y algunos de sus derivados, y que además cumplía con todos los mínimos nutricionales (NRC, 1998). Los cerdos se sacrificaron escalonadamente los días 1, 5, 7 y 10 postdestete y se realizó extracción del yeyuno. Las sustancias en estudio fueron: Lisina 0.91 mg/ml; LPS de *E. coli* (0.3 µg); y dos inhibidores de la ruta MAPK (a) SB-203580 (10, 20 y 50 mM) (b) U-0126 (10, 20 y 50 mM). Estas sustancias se adicionaron directamente en el medio de incubación, con fragmentos de yeyuno, a las concentraciones deseadas. La determinación de acumulación tisular de lisina se analizó por electroforesis capilar. La adición de 20 Mm de cualquiera de los inhibidores de MAPK aumentó significativamente la absorción de lisina (p<0.01), sin igualar los niveles obtenidos con el tratamiento control (sólo adición de lisina sin LPS). En el día cinco postdestete, el porcentaje de absorción de lisina presentó una disminución significativa (p<0.01), mientras los animales con 10 días postdestete presentaron el mayor porcentaje de absorción. Se concluye que el LPS de *E. coli* contribuye a la interrupción de los mecanismos de transporte intestinal de lisina.

**Palabras clave:** destete, intestino delgado, MAPK, Mecanismos de transporte intestinal, productos proinflamatorios.

**Key words:** intestinal transport mechanism, MAPK, pro-inflammatory products, small intestine, weaning.

## Inventario de las emisiones de metano entérico producido por bovinos en sistemas ganaderos de clima frío, en Antioquia

### *Stocktaking of enteric methane emission produced by cattle in cold climate livestock systems in Antioquia*

Alejandra Marín Gómez<sup>1</sup>, Zoot, (c) MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>2</sup>, Zoot., PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>3</sup>, Ing Forestal, PhD

<sup>1</sup>Grupo de Investigación BIORUM, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. amaring@unal.edu.co

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. conisilvo@une.net.co.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. gcorrea@unal.edu.co.

La fermentación de metano (CH<sub>4</sub>) entérico producido por bovinos representa una importante fuente de gases efecto invernadero. Es necesario medir esas emisiones para determinar el impacto de nuestros sistemas ganaderos en el cambio climático. El objetivo general de esta investigación es realizar el inventario de las

emisiones de metano entérico producidas por los bovinos en distintos municipios de Antioquia, en sistemas de producción de lechería especializada, utilizando la técnica *in vitro* de producción de gases. La metodología a seguir se iniciará muestreando forrajes y suplementos en cinco municipios de Antioquia realizando su respectiva caracterización química (M.S, M.O, PC, FDN, FDA, Cenizas, Lignina). Seguimiento de pruebas como la extensión de fermentación ruminal *in vitro* usando cultivos no renovados de microorganismos ruminales (CNRMR) de corta duración (48 h) y una cinética de la producción de gas metano durante 132 horas por la técnica de gases. Se estimará el consumo voluntario de forraje con el método directo agronómico. Finalmente se harán los cálculos de los inventarios de las emisiones de metano, por municipio muestreado, basado en el inventario de ganado por región, dando como resultado las toneladas de CH<sub>4</sub> emitidas por los rumiantes producto de la fermentación entérica (lt de CH<sub>4</sub>/ kg de forraje fermentado). La propuesta tiene como perspectiva proponer un modelo de inventario de emisiones de metano en el trópico alto colombiano. Para efectos del análisis estadístico de la fermentación ruminal *in vitro* y la prueba de consumo, se realizará un diseño de bloques al azar (DBA), donde el factor de bloqueo son los líquidos ruminales provenientes de distintas vacas y los municipios muestreados respectivamente. Se utilizará la prueba de Duncan para la comparación de las medias con nivel de significancia del 5%. Los parámetros de la cinética de fermentación ruminal *in vitro*, se ajustarán con el modelo propuesto por France *et al.* (1993). Finalmente se usará estadística descriptiva para los cálculos del inventario de las emisiones de metano entérico.

**Palabras clave:** cambio climático global, fermentación ruminal, gases efecto invernadero, técnica de gases.

**Key words:** global climate change, greenhouse gases, ruminal fermentation, technical gases.

### Longitud del intestino asociada al hábito alimenticio en tilapia roja *Oreochromis sp.* y tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* línea Chitralada en dos granjas piscícolas del occidente antioqueño

#### *Intestine length associated with feeding habits in red tilapia *Oreochromis sp.* and Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Chitralada line in two fish farms in the western Antioquia*

Hermes Rafael Pineda Santis, Biol MSc; Lucy Arboleda Chacón, Biol MSc; Luis Fernando Londoño Franco, MV, (c)PhD; Carlos Andrés Zuluaga Sepúlveda, Ing Agrop; Diego Alexander Vertel Betancur, Ing Agrop

Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Carrera 48 No. 7-151 Av. Las Vegas, Medellín (Antioquia) hrpineda@elpoli.edu.co, herpis@gmail.com. Tels: 3197900 Ext. 295 – 310 283840

La diversidad de hábitats, con varios tipos de alimentos, permite la amplia distribución de las tilapias en los ambientes acuáticos tanto continentales como salinos. Por lo anterior, se desea establecer el hábito alimenticio tanto en la tilapia roja *Oreochromis sp.* (TR) como en la tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* línea Chitralada (TN), en dos granjas piscícolas con alta productividad primaria en sus estanques. Se evaluó la longitud del intestino y las variables externas Longitud Total, Longitud Estándar y Longitud Altura del Lomo, en animales provenientes de la Granja de Producción Piscícola del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (36 fenotipo rojo y 50 fenotipo nilótico) en San Jerónimo, y en una Granja Piscícola de Sociedad Anónima (40 fenotipo rojo) en el Municipio de Sopetrán, ambas en el Departamento de Antioquia. Los datos se tabularon bajo los supuestos de la estadística paramétrica considerando estadística descriptiva, correlaciones, análisis de componentes principales y tres procedimientos matemáticos para definir el hábito alimenticio. Se utilizó la hoja de cálculo Excel Microsoft™ y en el paquete estadístico JMP™. Los resultados mostraron que la TN presentó un mayor peso y tamaño que la TR debido a que es una especie de mayor crecimiento productivo apropiada para la comercialización de filete. Hubo una correlación

pareada significativa ( $p < 0.05$ ) entre la Longitud del Intestino y las variables externas en la TR perteneciente a la empresa privada, apuntando hacia el manejo de una sola línea genética. La Longitud de Intestino fue el Componente Principal 1, con un 98% de la variación total en todas las sesiones, sugiriendo la importancia del tamaño en el intestino. El factor de condición presentó crecimiento alométrico ( $K < 3$ ) en los animales de la granja del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, sugiriendo mayor longitud que peso. Los índices de Relación General  $> 5$ ; Longitud Relativa del Intestino  $> 3$  e Índice de Zihler entre 2.2 y 2.9, establecieron un hábito herbívoro con preferencia por material vegetal, como fitoplancton y microalgas, en las dos especies y en las dos granjas. Otros autores han reportado que la baja heredabilidad del rasgo longitud del intestino (0.2), posee un fuerte efecto ambiental sobre las preferencias alimenticias.

**Palabras clave:** herbívoros, morfometría, peces, producción.

**Key words:** fish, herbivores, morphometry, production.

### Parámetros de fermentación ruminal *in vitro* del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) suplementado con co-productos de la obtención de bioetanol<sup>1</sup>

#### *Parameters of rumen fermentation in vitro of kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) supplemented with ethanol by-products*

Wilyer de J García A', Zoot, Est MSc, Luis Alfonso Giraldo-Valderrama', Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño', IF, PhD.

*"Proyecto Mejoramiento del proceso de producción limpia de alcohol carburante a partir de la yuca (*Manihot esculenta*), y el uso de los efluentes en la alimentación de ganado y la producción de leche. 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 entre Universidad de Antioquia (Lider), Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (BIORUM) y Fundauniban. 'Grupo de investigación BIORUM, wdgarcia@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, georra@unal.edu.co*

El Conpes 3675 propone mejorar la competitividad de la cadena láctea, resaltando la disminución de los costos de producción mediante el manejo alimenticio buscando mejorar la productividad en el eslabón primario. Se evaluó el efecto de la suplementación del pasto kikuyo con biomasa obtenida como co-producto de la elaboración de bioetanol a partir de harina de yuca sobre la fermentación ruminal, usando la técnica de gases. Se reemplazó (0% (D0), 5% (D1), 10% (D2) y 15% (D3)) de la proteína de tres forrajes de pasto kikuyo de calidad nutritiva contrastante (alta (K1), media (K2) y baja (K3)) por proteína proveniente de la biomasa, las dietas se depositaron en botellas de vidrio, se sellaron con un tapón de caucho y se incubaron a 39 °C, utilizando cuatro repeticiones por dieta, a 24 y 48 horas de fermentación se midieron la producción de gas (G), el pH, amoníaco (AMO) y la degradabilidad de las fracciones materia seca (DMS), FDN (DFDN) y FDA (DFDA) y se analizaron mediante un diseño BCA. A 24 horas de fermentación en K1 aumentaron ( $p < 0.05$ ) G, DMS, DFDN, DFDA con el aumento en nivel de reemplazo, mientras que en pH y AMO no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ); a 48 horas de fermentación no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ) en G, DFDN, DFDA y AMO pero sí en DMS y pH ( $p < 0.05$ ). En K2 a 24 horas de fermentación hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en G, DMS, DFDN y DFDA pero no en pH y AMO ( $p > 0.05$ ) mientras que a 48 horas se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en DMS y AMO pero no en G, DFDN, DFDA y pH ( $p > 0.05$ ). En K3 a 24 horas se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ ) en DMS, DFDN y DFDA pero no en G, AMO y pH ( $p > 0.05$ ) y a 48 horas se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ ) en DMS y DFDA pero no en G, DFDN, AMO y pH ( $p > 0.05$ ). Se resalta una tendencia a aumentar los valores de DMS, DFDN y DFDA y G en el pasto kikuyo de alta y media calidad nutritiva con el aumento en el nivel de reemplazo de proteína.

**Palabras clave:** amoníaco, biomasa, degradabilidad *in vitro*, producción de gas.

**Key words:** ammonia, biomass, gas production, *in vitro* degradability.

## Producción y calidad de la leche en bovinos holstein suplementados con la glicerina cruda\*

### *Dairy production and quality in holstein bovine supplemented with crude glycerin*

Sebastián Benítez Henao<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF, PhD.

\*Proyecto 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 (BIORUM) (líder de la alianza), Oleoflores S.A. Grupo de investigación BIORUM, sbenite@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

La ganadería bovina es considerada la actividad económica agropecuaria con mayor presencia en Colombia. Los costos de producción de leche en fincas de clima frío en el país, son superiores a los mayores productores mundiales, con diferencias en los costos según la región y el sistema de producción. El objetivo consistió, en evaluar la producción y calidad composicional de la leche en vacas suplementadas con glicerina cruda proveniente de la obtención de biodiesel a partir del aceite de palma. Se reemplazó el 35% del concentrado por 600 ml de glicerina cruda/día/animal, en una ganadería de leche especializada, midiendo la producción y calidad composicional de la leche. Se utilizaron 8 vacas adultas, de las cuales 4 fueron alimentadas con T0 (sin glicerina) y las otras 4 vacas con el T1 (glicerina reemplazando el 35% de concentrado). La glicerina se suministró al momento del ordeño en mezcla con el concentrado, en iguales cantidades a mañana y tarde. La base alimenticia fue pasto kikuyo de 45 días de rebrote en consumo libre bajo pastoreo. Se midió el volumen de leche en los medidores del equipo de ordeño y se tomó una muestra para determinar la composición de la leche por medio de un analizador ultrasónico de leches (Lactoscan). La oferta forrajera promedio se determinó usando la técnica del Botanal. Se tomaron muestras del forraje con la técnica Hand Pluck, para determinar la composición química y la calidad nutritiva. Se usó un diseño estadístico cross over simple con dos periodos cada uno de siete días (cuatro de adaptación y tres de medición). No se encontró diferencia significativa en la cantidad y calidad de la leche con ( $p > 0.05$ ). T1, 21.65 vs T0, 22.28 L/vaca/día. El porcentaje de grasa encontrado fue de 3.32 y 3.28%, sólidos no grasos 8.00 y 8.02%, proteína 2.89 y 2.89%, y minerales 0.69 y 0.69%, para T1 y T0 respectivamente. La densidad de la leche tampoco fue diferente ( $p > 0.05$ ), 1.028 g/cm<sup>3</sup> y 1.028 g/cm<sup>3</sup> en T1 y T0, respectivamente. El análisis económico mostró una reducción del 24.3% en el costo de producción de un litro de leche por alimentación, comparativamente con el costo de un litro de leche con el suministro normal del suplemento concentrado.

**Palabras clave:** alimentación, biocombustibles, bovinos, competitividad, glicerina.

**Key words:** biofuels, cattle, competitiveness, food, glycerin.

## Productividad animal de bovinos estabulados suplementados con glicerina cruda\*

### *Animal productivity of crude glycerin supplemented stabled cattle*

Sebastián Benítez Henao<sup>1</sup>, Zoot, Est MSc; Luis Alfonso Giraldo-Valderrama<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Guillermo Correa Londoño<sup>1</sup>, IF, PhD.

\*Proyecto 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 (BIORUM) (líder de la alianza), Oleoflores S.A. Grupo de investigación BIORUM, sbenite@unal.edu.co, lagirald@unal.edu.co, gcorrea@unal.edu.co

La ganadería bovina es considerada la actividad económica agropecuaria con mayor presencia en Colombia, y el 70% del inventario ganadero se encuentra bajo sistemas de producción extensivos, los cuales están caracterizados por una baja eficiencia y productividad, principalmente por las bajas ganancias de peso diarias. Una alternativa para la suplementación animal, es el uso de co-productos provenientes de los biocombustibles en alimentación animal. Un coproducto

resultante de la obtención del biodiesel, es la glicerina, con un valor energético parecido al del maíz, pero de bajo costo. El proyecto tiene como propósito, evaluar el efecto de la suplementación alimenticia con glicerina, en estabulación completa, sobre la ganancia de peso vivo de novillos. Se tendrán dos tratamientos: T0: Grupo control sin Glicerina con 1.5 kg de melaza y T1: Grupo tratamiento con Glicerina (1.23 kg de glicerina/animal/día). Cada dieta será suplementada con torta de palmiste para tener dietas iso-proteicas e iso-energéticas. La base de la alimentación será una mezcla de pasto maralfalfa, guinea y Angleton manejados bajo corte mecánico. Cada grupo tendrá 9 animales bovinos de raza cebú, en etapa de levante, distribuidos en tres bloques cada uno de tres animales, con el criterio de peso inicial. Los animales se seleccionaran con igual grupo racial, sexo y edad semejantes. Duración del ensayo será de 150 días, realizando pesajes individuales cada 30 días y la GDP se determinará mediante regresión lineal por cada animal. Adicionalmente, se determinará el consumo de MS/animal/día, por oferta y rechazo y la síntesis de proteína microbiana utilizando técnica de derivados púricos en la orina. Se utilizará una comparación de medias usando una prueba de Duncan al 5% de significancia, utilizando el software SAS. También se hará un análisis económico con base en la relación beneficio:costo de cada tratamiento. Finalmente, se efectuará una prueba de fermentación ruminal con el RUSITEC, en la cual se evaluarán los parámetros de fermentación ruminal de las dietas usadas en la prueba *in vivo*, que involucra, tasa de dilución, volumen del efluente, litros de gas producidos, degradación de la MS, FDN, FDA y la PC, producción de AGV, amonio y metano. El análisis de los datos se hará mediante un diseño de BCA.

**Palabras clave:** biodiesel, co-producto, nutrición.

**Key words:** biodiesel, co-product, nutrition.

## Requerimiento de lisina en dietas para Cachama Blanca (*Piaractus Brachyomus* Cuvier 1818)

### *The dietary Lysine requirement of cachama blanca (*Piaractus brachyomus*)*

Carolina Pineda-Quiroga<sup>1</sup>, Zoot; Yorcelis Cruz-Velásquez<sup>2</sup> Ing. Pesquera, (c) PhD; Wálter Vásquez-Torres<sup>3</sup>, MSc, PhD; Carten Schulz<sup>4</sup>, PhD.

Grupo de investigación en nutrición y alimentación de organismos acuáticos GRANAC, Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos. <sup>1</sup>Universidad de la Salle, Bogotá. carolinapineda94@yahoo.es <sup>2</sup>Humboldt University of Berlin, Department of Animal Breeding in the Tropics and Subtropics, Germany. yorcelisc@gmail.com. <sup>3</sup>Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos. wvasquez@unal.edu.co, <sup>4</sup>Christian-Albrechts-University of Kiel, Marine Aquaculture, Germany.

La lisina es un aminoácido esencial (AAE) de referencia en nutrición de peces por ser requerido exclusivamente para síntesis de proteína corporal y porque comúnmente es el aminoácido más limitante en materias primas de origen vegetal utilizadas para la elaboración de raciones. Con el objetivo de estimar el requerimiento dietético de lisina en juveniles de cachama, fueron formuladas seis dietas isoproteicas (25% PB) e isoenergéticas (4500 Kcal/kg) con niveles crecientes de lisina cristalina (1.38, 1.85, 2.32, 2.75, 3.28, 3.65% MS); como base de las dietas experimentales se usó caseína y gelatina como fuentes de proteína intacta suplementada con AAE cristalinos para simular el perfil de aminoácidos del músculo de cachama; las dietas se mantuvieron isoproteicas ajustando los contenidos de los aminoácidos no esenciales glicina y ácido aspártico (1:1); 360 juveniles de 4.76 ± 0.086 g fueron distribuidos al azar en 18 unidades experimentales (20 peces/tanque) y alimentados hasta aparente saciedad dos veces/día, seis días/semana, durante ocho semanas. Fueron evaluados los indicadores de desempeño ganancia de peso, tasa de crecimiento específico, conversión alimenticia aparente, tasa de eficiencia proteica, composición proximal corporal y retención de nutrientes. La ganancia de peso aumentó con el incremento de lisina entre 1.38 y 2.35% y luego, con niveles más altos (entre 2.75 y 3.65%) se redujo, mostrando una correlación de tipo cuadrático ( $R^2 = 0.534$ ). El requerimiento de lisina fue calculado a partir de la fórmula de regresión polinomial de segundo grado para la variable Tasa de Crecimiento Específico ( $Y = 0.565 + 0.964 X - 0.219 X^2$ ) y dio un valor de 2.20% de la materia seca. Usando el perfil de aminoácidos del músculo de cachama blanca y aplicando el concepto de "proteína ideal", se estimó el requerimiento de los restantes aminoácidos esenciales.

**Palabras clave:** aminoácidos esenciales, desempeño de crecimiento, proteína ideal, requerimientos nutricionales.

**Key words:** essential amino acid, growth performance, ideal protein, nutritional requirements.

## Substituição do alimento vivo pelo alimento inerte na larvicultura de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*)

### Replacement of live food by inert in the hatchery angelfish (*Pterophyllum scalare*)

Julián David Alvarado Castillo, Zoot, MSc, Dr.; Thiago Scremin Pereira, Biol, MSc Doutorando, Dr.; Camila Nomura Boscolo, Zoot MSc Doutoranda, Dr.; João Batista Kochenborger Fernandes, Zoot MSc PhD.

Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista – CAUNESP - Câmpus de Jaboticabal/SP/Brasil

A dependência do alimento vivo pelas larvas é o fator limitante na produção intensiva de peixes ornamentais, pois, aumenta os custos nessa fase de criação. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da substituição precoce e gradual do alimento vivo pelo alimento inerte sobre o desempenho zootécnico das larvas de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) durante 17 dias. As larvas, após a eclosão e início da alimentação exógena (IAE), (peso médio:  $1.97 \pm 0.35$  mg e comprimento padrão médio:  $4.32 \pm 0.22$  mm) provenientes de seis desovas (bloco), foram alojadas na densidade de 10 larvas L-1 em aquários de três litros. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos (T1 - Jejum; T2 - Ração; T3 - *Artemia*; T4 - *Artemia* 8 dias e Ração 9 dias; T5 - *Artemia* 11 dias e Ração 6 dias; T6 - *Artemia* 14 dias e Ração 3 dias). Inicialmente, as larvas foram alimentadas com 500 náuplios de *Artemia*/larva e depois, a cada três dias, foram aumentadas gradualmente (500 náuplios). A substituição do alimento vivo pelo inerte teve um período de alimentação mista (três dias) antes da retirada total dos náuplios de *Artemia*. Durante esse período o alimento vivo foi reduzido gradualmente em proporções de 25%, 50% e 75% a cada dia. Durante todo o período experimental os parâmetros da água foram mantidos em condições ideais para o bom desenvolvimento da espécie. A alimentação com náuplios de *Artemia* quando comparado com a ração como alimento inicial, favoreceu o crescimento das larvas ( $p < 0.05$ ). As larvas alimentadas apenas com ração mostraram-se capazes de sobreviver e crescer, porém a criação é inviável em termos produtivos. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0.05$ ) na taxa de sobrevivência das larvas que receberam *Artemia* como primeira fonte alimentar. No entanto, as larvas alimentadas com dieta viva durante 14 dias, apresentaram melhor ganho de peso, comprimento padrão, fator de condição alométrico e biomassa final ( $p < 0.05$ ). Dessa forma, concluiu-se que a substituição da dieta viva em larvas de *P. scalare* pode ser realizada após 14 dias do IAE sem prejuízos no crescimento e na sobrevivência dos animais.

**Palabras-chave:** náuplios de *Artemia*, peixes ornamentais, ração, transição alimentar.

**Key words:** *artemia nauplii*, diet, ornamental fish, weaning.

## Uso del ultrasonido en tiempo real para determinar el impacto de la suplementación energética sobre la ganancia muscular y composición de la canal de novillos cebú cebados en confinamiento y en un sistema silvopastoril intensivo\*

### Use of *in vivo* real time ultrasonography in the assessment of the impact of energy supplementation on loin muscularity and carcass composition of Cebú steers fattened in a feedlot or in an intensive silvopastoral system

Julián Andrés Orozco Murillo<sup>1</sup>, MV; Rolando Barahona Rosales<sup>1</sup>, BSc, MSc, PhD.

\*Estudio realizado dentro del proyecto: "Análisis Comparativo de producción de carne en novillos producidos en un Sistema Silvopastoril Intensivo y Confinamiento", financiado por el Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural.

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. [juarozcomu@unal.edu.co](mailto:juarozcomu@unal.edu.co), [rbarahonar@unal.edu.co](mailto:rbarahonar@unal.edu.co)

La carne es un producto de gran importancia en la nutrición del ser humano, por lo que se debe determinar la eficiencia del uso de alimentos en la producción de productos cárnicos, al ser este un factor muy importante para diagnosticar la competitividad de la ganadería bovina de carne en el trópico. Con el fin de comparar dos sistemas productivos de producción de carne bovina, en condiciones de trópico

bajo, se desarrolló un proyecto en la finca Cotové de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en Santa Fe de Antioquia. Este trabajo tuvo como Objetivo General evaluar el impacto de dos planos nutricionales en dos grupos de animales en una ganadería de carne en trópico bajo, por medio del uso del ultrasonido en tiempo real. Un total de 40 novillos cebuinos de  $301 \pm 15.03$  kg de peso vivo fueron homogéneamente distribuidos en grupos de 20 animales cada uno, los que fueron asignados ya sea a un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) o a un sistema de ceba en confinamiento. En cada sistema productivo, la oferta forrajera incluye gramíneas y leguminosas y contiene 14.4% de proteína. Se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo con los datos obtenidos de las mediciones y de cada uno de los pesajes, con el fin de monitorear el efecto del tratamiento sobre el peso vivo y el desarrollo muscular del *Longissimus dorsi* y la deposición de grasa. Adicionalmente, se realizó una medida *ante mortem*, la cual fue correlacionada con los datos del desposte individual. Esto, para determinar si hay asociación entre el las medidas ultrasonográficas y los cortes comerciales de mayor importancia. Se realizaron estimaciones, cada 28 días, de la ganancia muscular y deposición de grasa, estimando el área del ojo del lomo (AOL) y la deposición de grasa en el anca. Todo esto con el fin de analizar el posible efecto de las dietas evaluadas y el efecto que tuvieron sobre la ganancia de peso y deposición de grasa. Los resultados preliminares mostraron correlaciones significativas ( $p < 0.05$ ) entre los pesos obtenidos cada 28 días y las mediciones de AOL. Sin embargo, a la fecha no se han encontrado asociaciones significativas cuando se hicieron correlaciones entre peso y AOL o entre la deposición de grasa en el anca versus el resto de las variables (AOL, peso vivo).

**Palabras clave:** crecimiento, ganado de carne, *Longissimus dorsi*, producción animal, ultrasonido.

**Key words:** animal growth, animal production, beef cattle, *Longissimus dorsi*, ultrasound.

## Utilización de *Sambucus nigra* y *Smallanthus sonchifolius* sobre los parámetros productivos y la digestibilidad fecal aparente de la materia seca en el levante de conejos

### Utilization of *Sambucus nigra* and *Smallanthus sonchifolius* on the performance and apparent fecal digestibility of dry matter in the lifting of rabbits

Andrés Ramírez Ardila, Est Zoot; Daniel Felipe Molano Rojas, Est Zoot; Laila Cristina Bernal Bechara, Zoot, MSc

Universidad de La Salle, [labernal@unisalle.edu.co](mailto:labernal@unisalle.edu.co) Cel 312 8436536. Tel 0316771893

Se evaluó el efecto de la inclusión de los forrajes *Sambucus nigra* y *Smallanthus sonchifolius* en la fase de levante de conejos sobre los parámetros productivos y la digestibilidad fecal aparente de la materia seca (DFAMS). Se emplearon 18 conejos destetos de la raza Nueva Zelanda. Se evaluaron tres tratamientos: T1: alimento comercial balanceado (ACB) 100% como control, T2: ACB 80%/ *Sambucus nigra* 20% y T3: (ACB) 80%/ *Smallanthus sonchifolius* 20% por un periodo de 28 días. El ACB se suministró en forma de pellet y los forrajes se presecaron al sol por un día y se ofrecieron enteros. Se evaluó el consumo de la dieta (gr), ganancia de peso (gr/d), conversión alimenticia, rendimiento en canal (%) y calidad de la canal a nivel de proteína cruda PC (%) y el extracto etéreo EE (%). Se determinó la DFAMS (%). Se seleccionaron dos animales por tratamiento al final del experimento para ser sacrificados y evaluar el rendimiento y calidad de la canal. El diseño experimental fue Bloques Completos al Azar, distribuidos en tres tratamientos, seis repeticiones y un animal por repetición. Los datos se analizaron en el paquete estadístico SAS. Las dietas suministradas tuvieron valores del 19% PC y 39% FDN y fueron ofrecidas a voluntad. No se encontró diferencia significativa para las variables consumo total de las dietas entre T1 y T3 (3244 vs 3209.66 gr) y DFAMS entre T1 y T3 (58.18 vs 57.87%). No hubo diferencia significativa en peso, ganancia de peso y la conversión alimenticia entre tratamientos. Se encontró diferencia para rendimiento en canal siendo mayor T1 (44.60%) que T2 y T3 (41.3 % vs 41.6%). En la calidad de la canal hubo diferencia entre T2 y T1 (20.4 vs 19.14% PC y 1.64 vs 5.03% EE). Se concluye que la inclusión de *S. sonchifolius* al 20% logra mantener los parámetros productivos de los conejos con un bajo costo, lo que no ocurrió con la inclusión de *S. nigra*. La mejor relación costo beneficio fue para *S. sonchifolius* 1.34 vs 1.26 (T1) y 1.20 (T2), constituyéndose en una buena alternativa de uso para el cunicultor.

**Palabras clave:** calidad de la canal, digestibilidad aparente, *Sambucus nigra*, *Smallanthus sonchifolius*.

**Key words:** apparent digestibility, carcass quality, *Sambucus nigra*, *Smallanthus sonchifolius*.

## Validación de la excreción de creatinina como predictor del volumen urinario en ganado de carne

### *Validation of creatinine excretion as a predictor of urinary volume in beef cattle*

Sandra L Posada<sup>1</sup>, Zoot, Esp, MSc, (c) PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>1</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Norberto M Rodríguez<sup>2</sup>, Bioquímico, PhD; Ana L Costa Cruz Borges<sup>2</sup>, MV, MSc, PhD; Ricardo Reis e Silva<sup>2</sup>, Zoot, MSc, (c) PhD; Carlos Giovanni Pancoti<sup>2</sup>, MV, MSc, (c) PhD; Paolo Dutra Vivenza<sup>2</sup>, MV, (c) MSc; Helena Ferreira Lage<sup>2</sup>, MV, (c) MSc; Juliana Sávia Silva<sup>2</sup>, MV, (c) MSc.

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

<sup>2</sup> Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

El conocimiento de la excreción urinaria es necesario para la determinación de diversas variables contempladas en la nutrición de rumiantes, como son el balance de nitrógeno, el valor de energía metabolizable de la dieta y la síntesis de proteína microbiana a partir de la excreción de derivados de purina. Cuando las investigaciones son realizadas con animales confinados, especialmente machos, y mantenidos en jaulas metabólicas, la colecta total de orina representa un procedimiento relativamente simple, no obstante, la situación se torna más compleja con animales en pastoreo. El objetivo de este trabajo fue validar la capacidad de predicción de la producción urinaria a través de la excreción de creatinina, respecto a la determinación realizada vía colecta total. Para ello, cinco cebuínos criados en régimen de confinamiento, recibiendo alimento y agua *ad libitum*, fueron empleados. La producción total de orina, determinada mediante colecta total en jaula metabólica, fue comparada con la producción estimada desde la excreción de creatinina. Muestras spot fueron colectadas cuatro horas después de la alimentación y analizadas para concentración de creatinina durante cuatro fases experimentales. El volumen estimado de orina (Ve), expresado en litros, fue determinado como:  $Ve = \text{Peso vivo (kg)} \times \text{Coeficiente de creatinina (mg/kg PV/d)} / \text{Concentración de creatinina en la muestra spot (mg/L)}$ . Los valores promedio del volumen urinario real y del estimado fueron  $6.47 \pm 3.47$  y  $8.87 \pm 5.02$  L, respectivamente. La significancia estadística de la prueba t pareada ( $p=0.0128$ ) y la tendencia registrada por la pendiente de regresión en el análisis de Bland-Altman ( $p=0.0537$ ), permitieron concluir que la excreción de creatinina, bajo nuestras condiciones experimentales, no predijo adecuadamente el volumen urinario. La concentración de creatinina en la muestra spot se considera el punto crítico de la metodología por las variaciones diurnas que se registran en la producción urinaria y, por tanto, en la excreción del metabolito.

**Palabras clave:** *coeficiente de creatinina, concentración de creatinina, muestras spot.*

**Key words:** *creatinine coefficient, creatinine concentration, spot samples.*

## Valor nutricional del grano de Caupí (*Vigna unguiculata* Walp) para cerdos en crecimiento

### *Nutritional value of grain cowpea (Vigna unguiculata Walp) for growing pigs*

Gloria López Castro<sup>1</sup>, (c) MS; Patricia Sarria Buenaventura<sup>1</sup>, (c) PhD; Johanna Ossa<sup>1</sup>, Est Zoot; Gina Donneys<sup>1</sup>, Est Zoot; Yorleydi Díaz<sup>1</sup>, Est Zoot; Claudia Barona<sup>1</sup>, Est Zoot.

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. *glopezca@unal.edu.co, pisarriab@palmira.unal.edu.co.*

Los bancos de proteína permiten establecer sistemas de producción porcina menos dependientes y más rentables. El grano de caupí accession CIAT 4555, contiene 24.6% de proteína cruda y crece en suelos pobres tropicales. El objetivo general del trabajo fue estimar el valor nutricional de la harina de granos de caupí crudos y cocidos, y su máximo nivel de inclusión en dietas para cerdos en crecimiento. En un primer ensayo se midió la palatabilidad mediante un diseño estadístico de cuadrado latino conformado por siete cerdos x siete periodos (de siete días) x siete dietas. Se utilizaron siete machos de 40 kg, alojados en corrales individuales y las dietas fueron: un control y reemplazos crecientes (13, 26 y 39%) de harina de grano de caupí con dos procesos (crudo o cocido), ofrecidas en cinco raciones diarias (8:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas) y los rechazos colectados 30 minutos más tarde. Los consumos (g de materia seca por kg de peso metabólico) fueron 99.83 en la dieta control; para los tres niveles de grano crudo 99.85; 100.05; 99.95, respectivamente y 99.82; 99.95 y 100.07, respectivamente para los tres de cocido ( $p>0.05$ ). Con el fin de medir la digestibilidad de la proteína se utilizó un diseño CAA con tres tratamientos (un control y 35% de reemplazo peso a peso del grano de caupí, crudo o cocido) y dos periodos. Se utilizaron 24 cerdos machos de 27.2 kg peso vivo promedio (ocho repeticiones por tratamiento), alojados en jaulas metabólicas. Cada período duró 14 días y la alimentación se brindó a las 8:00, 12:00 y 16:00 horas con colectas posteriores de rechazos y diarias de heces. No se encontraron diferencias significativas para los coeficientes digestibilidad de la proteína en los tres tratamientos (84.90; 84.02 y 86.20%, respectivamente). Se concluyó que el grano de caupí crudo o cocido puede ser usado como fuente de proteína en la alimentación de cerdos en desarrollo y su nivel de inclusión puede llegar al 35% en las dietas.

**Palabras clave:** *comportamiento, digestibilidad, palatabilidad, proteína.*

**Key words:** *behaviour, digestibility, palatability, protein.*