

Nutrición y Alimentación

Alimento a base de contenido ruminal como alternativa de suplementación para bovinos del Caribe seco colombiano*

Ruminal-content based feed as an alternative for cattle supplementation in the Colombian dry Caribbean

Adriana P Tofiño Rivera¹, Ing Agron, PhD; Bertilda Pedraza Claros², Bact, MSc; Rosangela Pérez Salinas², Microb, MSc; María I Ortiz Iglesia¹, Fin y Com Ext, MSc; Clara V Rúa Bustamante³, Zoot, MSc; Mailen Ortega Cuadros⁴, Microb, MSc.

*Financiado por: Convocatoria interna, Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.

¹Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia. ²Grupos CIENCIAUDES y CIMPIES, Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia. ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). ⁴Agroecología y Parasitología Milenio UPC.
E-mail: ber.pedraza@mail.udes.edu.co

Introducción: La ganadería es un sector de gran importancia para la alimentación humana por el aporte nutricional de los productos obtenidos, el cual está influenciado por el clima y la dieta de los animales. El Caribe Seco colombiano requiere de opciones múltiples de suplementación bovina durante la época seca. Sin embargo, el mejoramiento de la competitividad de los sistemas ganaderos colombianos necesita entre otros, la implementación de alimentos complementarios que estimulen la digestión ruminal bovina, favoreciendo a su vez el incremento del consumo, producción de leche, conversión alimenticia y ganancia diaria de peso. **Objetivo:** Evaluar la respuesta animal a partir de la suplementación con ensilado elaborado con Contenido Ruminal (CR) y probióticos. **Métodos:** Se analizó la microbiota presente en el CR y se estandarizó la formulación según el requerimiento nutricional establecido por NCR 2001 para bovinos. A partir de la mezcla de harina, probióticos y CR se obtuvo un suplemento con características bromatológicas adecuadas para consumo animal. Posteriormente a la fase de acostumbramiento y aceptabilidad del suplemento se evaluó el efecto de este en 15 novillos bajo un diseño en bloques completos al azar, con tres grupos experimentales suplementados con T1 = 1,5 Kg, T2 = 4,5 Kg y T0 grupo control sin suplementación. **Resultados:** Se identificó microbiota benéfica como *Ruminococcus*, *Fibroacter* y *Lactobacillus* en el CR. Al medir el incremento de peso a los 15, 30, 45 y 60 d. Se evidenció diferencia significativa en peso vivo (Kg/animal/d) entre los animales recibiendo alimento ensilado respecto a los del grupo control, donde el grupo T2 alcanzó 0,375, mientras T1 0,278 y T0 0,180 (p<0,05). En consecuencia, el peso final de los animales proyectado a un año de consumo del alimento ensilado sería 256, 358,81 y 377, Kg indicando que T2 proporciona mayor rendimiento productivo. **Conclusión:** Los resultados sugieren que con este alimento, podría alcanzarse ganancia de peso en novillos, superior a la obtenida en el manejo nutricional tradicional.

Palabras clave: animal, ganancia de peso, nutrición, probióticos.

Keywords: animal, nutrition, probiotics, weight gain.

Bacterias lácticas autóctonas en el diseño de leche fermentada y su administración a terneros por vía oral*

Autochthonous lactic acid bacteria in the design of a fermented milk and its oral administration to calves

Natalia C Maldonado, PhD; María Elena F Nader Macías, PhD

*Financiado por: CONICET (PIP 744) y ANPCYT (PICT 1187).
Cerela, CONICET (Centro de Referencia para Lactobacilos-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).
E-mail: fnader@cerela.org.ar

Introducción: Las diarreas en terneros recién nacidos representan las infecciones más frecuentes principalmente en sistemas intensivos de cría, ya que generan stress y desbalances de la microbiota y facilitan la diseminación de patógenos. Los probióticos, definidos como “microorganismos vivos que se administran en alto número y ejercen un efecto fisiológico benéfico en el hospedador” surgen como una alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento para restaurar microbiota y estimular el sistema inmune. **Objetivo:** Diseñar una fórmula probiótica para terneros y evaluar su seguridad y efectividad en lactantes. **Métodos:** Las Bacterias Lácticas (BL) se aislaron de materia fecal de terneros sanos del NOA y se seleccionaron por sus propiedades benéficas: a) Superficiales (hidrofobicidad y autogregación), b) producción de sustancias inhibitorias (ácidos orgánicos, H₂O₂, bacteriocinas), c) funcionales (resistencia a condiciones gastrointestinales y medio ambiente) y d) seguridad (resistencia antibiótica y virulencia). Se diseñó una leche fermentada con 4 BL y se administró 60 d a terneros recién nacidos. **Resultados:** Las BL seleccionadas fueron *Lactobacillus murinus* CRL1695 (autoagregante e hidrofóbica), *L. mucosae* CRL1696 (H₂O₂), *L. johnsonii* CRL1693 (productor de ácido láctico), y *L. salivarius* CRL1702 (hidrofóbico). La leche fermentada (1 x 10⁸ CFU/mL) se administró a 26 animales (Grupo Tratado; GT) y leche estéril a 26 animales control (Grupo Control; GC). Los terneros tratados mostraron una menor incidencia de diarreas (69,2% en GC y 46,1% en el GT; p = 0,09), mientras que la mortalidad fue de 34,6% en GC y 7,7% en GT (p = 0,02). La ganancia de peso evidenció diferencias significativas, mayores en GT (0,276 Kg/d) que en GC (0,102 Kg/d). No se observaron modificaciones en el número de microorganismos ni en los parámetros hematológicos. **Conclusión:** Los resultados sugieren que la leche fermentada con BL autóctonas puede ser empleada como un producto probiótico para terneros.

Palabras clave: alimento, bacterias lácticas autóctonas, diarrea de terneros, probióticos, terneros.

Keywords: autochthonous lactic acid bacteria, calves, diarrhea in calves, feed, probiotics.

Calidad de la canal y de la carne de bovinos provenientes de una finca en el departamento de Córdoba (Colombia) sometidos a dos planes de manejo alimenticios: Suplementado con torta de palmiste vs no suplementado*

Carcass and meat quality of cattle from a farm in the department of Córdoba (Colombia) under to two food management plans: Supplemented with palm kernel cake vs not supplemented

Martha O Santana, MSc; Lorena I Mestra, MSc; William O Burgos, PhD; Hernando Florez, PhD; Lorena A Aguayo, PhD.

*Financiado por: MADR y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigación Turipaná, Córdoba, Colombia.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigación Turipaná, Córdoba, Colombia.
E-mail: msantana@corpoica.org.co

Introducción: Actualmente el manejo alimenticio de los sistemas de producción de carne bovina en países de América Latina y el Caribe está enfocándose en la búsqueda y diversificación de subproductos del agro como fuentes alimenticias de mejor calidad y valor agregado. **Objetivo:** Evaluar el efecto de una dieta a base de pastoreo más suplemento de torta de palmiste y salvado de arroz, sobre la calidad de la canal y la carne de bovinos de raza cebú. **Métodos:** Un total de 16 animales (287 Kg de peso al levante, 386 Kg al inicio de la ceba) de una finca del municipio de Valencia, Córdoba (Colombia) fueron alimentados bajo dos regímenes (ocho en cada grupo): Sólo Pastoreo de Angleton, *Dichanthium aristatum* (NS), y Pastoreo más Suplementación (PS; torta de palmiste + salvado de arroz + urea, 1,2, 0,3 y 0,07 Kg, respectivamente). El peso promedio al sacrificio fue de 470 Kg. A las 24 h se evaluaron las canales y se obtuvieron 16 muestras de 500 g de lomo (*Longissimus dorsi thoracis*) para posteriores análisis bioquímicos, evaluación instrumental y sensorial de la carne. **Resultados:** El sistema de alimentación afectó ($p \leq 0,05$) la calidad de la canal y calidad sensorial de la carne producida. El rinde de las canales PS fue mayor que en el grupo NS ($52,11\% \pm 1,2$ vs $49,76\% \pm 1,1$, $p = 0,002$), así como el Ancho (A) y la Longitud (L) de la pierna ($2,15$ y $4,07$ cm más A y L que el grupo NS; $p = 0,02$). No hubo diferencias en la composición bioquímica y calidad instrumental de la carne. Sensorialmente, los animales del grupo PS obtuvieron una terneza total menor ($p = 0,04$) que el grupo NS, y una tendencia ($p = 0,08$) a una menor terneza miofibrilar. **Conclusión:** Los animales del tratamiento PS obtuvieron mejores rindes y características de la pierna. Aunque los resultados de evaluación sensorial fueron inesperados, el régimen alimenticio implementado es alentador frente al sistema de bonificación por rendimiento de canal (igual o superior el 53%) actualmente establecido en las plantas de beneficio del país.

Palabras clave: *Dichanthium aristatum*, evaluación instrumental, evaluación sensorial, pastoreo, rumiante.

Keywords: *Dichanthium aristatum*, grazing, instrumental evaluation, ruminant, sensory evaluation.

Calidad nutricional de ensilaje de maíz en Colombia*

Nutritional quality of corn silage in Colombia

Alejandro Strauch Salazar, MSc; Mastranyero H Rueda Suárez, MSc; Héctor J Correa Cardona, PhD.

*Financiado por: Convenio Marco de Cooperación Científica y Tecnológica entre la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia y la Gobernación del Cesar, Colombia.

¹Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.
E-mail: astrauc@unal.edu.co

Introducción: El ensilaje de maíz se ha comercializado como un suplemento forrajero en ganadería bovina en Colombia. Sin embargo, hay escasos reportes acerca de su calidad nutricional. **Objetivo:** Caracterizar la calidad nutricional de muestras de ensilajes de maíz analizadas en el

Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico de la Universidad Nacional (LAQB), sede Medellín (Colombia). **Métodos:** Se construyó una base de datos a partir de la información suministrada por el LAQB sobre la composición química de ensilaje de maíz proveniente de varias partes del país ($n = 200$). Se hizo un análisis de estadística descriptiva y de correlación entre los componentes químicos. Así mismo, se analizó el efecto de la época de cosecha (alta y baja precipitación) sobre estos parámetros mediante una prueba de T. **Resultados:** La composición química promedio \pm D.E., fue: Humedad = $70,7 \pm 8,0\%$, Proteína Cruda (PC) = $7,78 \pm 1,44\%$, almidones = $22,68 \pm 8,12\%$, Fibra en Detergente Neutro (FDN) = $54,59 \pm 9,71\%$, Fibra en Detergente Ácido (FDA) = $33,88 \pm 7,10\%$, lignina = $5,12 \pm 1,09\%$, cenizas = $5,82 \pm 1,61\%$, fósforo = $0,21 \pm 0,06\%$ y calcio = $0,17 \pm 0,07\%$. El pH promedio fue de $3,92 \pm 0,27$ mientras que la Digestibilidad *In Vitro* de la Materia seca (DIVMS) fue de $47,8 \pm 7,29\%$. Se encontró que la DIVMS estaba negativamente correlacionada con la FDN ($-0,64$), FDA ($-0,53$) y lignina ($-0,43$), mientras que estaba correlacionada positivamente con los almidones ($0,78$). El contenido de energía bruta mostró un promedio de $4,44 \pm 0,103$ Mcal/Kg de MS con muy baja variabilidad. Por otro lado, se encontró que los ensilajes fabricados en época de alta precipitación presentaron más calcio, FDN, humedad y PC, mientras que el contenido de potasio fue menor sin observarse diferencias en las otras fracciones analizadas. **Conclusión:** El contenido de almidón presenta una variabilidad alta, al igual que la observada en los contenidos de FDN y FDA, mientras que los ensilajes fabricados durante época de alta precipitación presentan mayor FDN y PC, afectando su calidad nutricional.

Palabras clave: análisis químico, digestibilidad, época, suplementación.

Keywords: chemical analysis, digestibility, season, supplementation.

Calidad nutricional de la torta de palmiste*

Nutritional quality of palm kernel cake

Mastranyero H Rueda Suárez, MSc; Alejandro Strauch Salazar, MSc; Héctor J Correa Cardona, PhD.

*Financiado por: Convenio Marco de Cooperación Científica y Tecnología entre la Universidad Nacional de Colombia y Gobernación del Cesar, Colombia.

Universidad Nacional de Colombia.
E-mail: mjruedas@unal.edu.co

Introducción: La torta de palmiste es un subproducto de la industria de la palma africana que se ha utilizado como suplemento en sistemas ganaderos colombianos, principalmente por ser una fuente de proteína. Sin embargo, su alto contenido de fibra puede afectar su aprovechamiento por parte del animal. **Objetivo:** Caracterizar la calidad nutricional de muestras de torta de palmiste analizadas en el Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico de la Universidad Nacional (LAQB), sede Medellín (Colombia). **Métodos:** Se construyó una base de datos a partir de la información proveída por el LAQB sobre la composición química de torta de palmiste proveniente de varias zonas del país ($n = 34$). Se hizo un análisis de estadística descriptiva y de correlación entre los componentes químicos. **Resultados:** La composición química promedio y su respectiva desviación estándar fue: Fibra Cruda (FC) = $37,78 \pm 11,20\%$, Fibra en Detergente Neutro (FDN) = $64,68 \pm 8,94\%$, Fibra en Detergente Ácido (FDA) = $46,88 \pm 5,79\%$, lignina = $8,84 \pm 1,15\%$, Proteína Cruda (PC) = $12,71 \pm 3,59\%$. El Extracto etéreo promedio fue de $8,46 \pm 3,56\%$ y el de cenizas fue de $3,59 \pm 0,74\%$. Se encontró que la PC estaba negativamente correlacionada con la FDN ($-0,52$) y la FDA ($-0,48$), y adicionalmente existió una correlación positiva entre FDN y FDA ($0,90$). **Conclusión:** El contenido de PC presenta una variabilidad alta y está correlacionada negativamente con el contenido de fibra. Los contenidos de FDN, FDA y lignina, por el contrario, fueron altos y presentaron una baja variabilidad indicando que se trata realmente de una fuente rica en fibra.

Palabras clave: biodiesel, fibra, proteína, suplemento.

Keywords: biodiesel, fiber, protein, supplement.

Caracterización de ácidos grasos en carne de bovinos cebados en un sistema de producción silvopastoril en el valle del Sinú (Colombia)*

Characterization of meat fatty acids from beef raised in a silvopastoral production system at the Sinú valley (Colombia)

Lorena I Mestra Vargas, MVZ, Esp, MSc; William O Burgos Paz, Zoot, MSc, PhD; Wilson A Barragán Hernández, Zoot, MSc; Diego A Medina Herrera, MVZ; Jorge A Mejía Luquez, MVZ.

*Financiado por: Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Córdoba, Colombia. Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Córdoba, Colombia. E-mail: lmestra@corpoica.org.co

Introducción: La carne es considerada un alimento de alto valor nutricional debido a sus concentraciones de Ácidos Grasos Poliinsaturados (PUFA) y ácido linoleico conjugado, los cuales son esenciales para el mantenimiento de la salud y prevención de enfermedades. El manejo de las fuentes de alimentación de animales durante su crecimiento puede orientarse en favor de mejores perfiles de ácidos grasos en la carne. **Objetivo:** Determinar las relaciones de PUFA en la carne de bovinos de raza Cebú y Romosinuano bajo diferentes arreglos silvopastoriles del valle del Sinú. **Métodos:** Un total de 36 bovinos con peso inicial de 250 Kg fueron asignados bajo un diseño de bloques completos al azar, a tres sistemas de manejo de diferentes arreglos forestales: Praderas mejoradas (T1) praderas mejoradas-arbustos (T2) y praderas mejoradas-arbustos-árboles productores de frutos (T3). Para evaluar la producción de los animales se registró el peso vivo individual. Como indicadores de calidad de la canal se midió *in vivo* el Espesor de Grasa Dorsal (EGD), Espesor de Grasa del Anca (EGA) y Área del Ojo del Lomo (AOL), mediante ultrasonografía en tiempo real. Los animales fueron sacrificados al alcanzar los 470 Kg de peso, posterior a la evaluación y desposte de canales se obtuvo una muestra de músculo *Longissimus dorsi* de cada animal. El perfil de ácidos grasos se determinó por cromatografía de gases, la cantidad de ácidos grasos se expresó en mg por cada 100 mg de extracto lipídico. **Resultados:** Hubo diferencias ($p < 0,05$) en las concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados ($2,66 \pm 0,492$) y de PUFA ($0,055 \pm 0,014$) en la carne de bovinos Romosinuano y Cebú del T3, en comparación de las concentraciones observadas en la carne de los tratamientos, T1 y T2. **Conclusión:** Estos resultados demuestran que los arreglos forestales en fases de levante-ceba contribuyen a mejorar la calidad nutracéutica de la carne.

Palabras clave: calidad de la canal, calidad de carne, Cebú, Romosinuano.

Keywords: carcass quality, meat quality, Romosinuano, Zebu.

Caracterización económica del establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos en la ladera del departamento de Caldas (Colombia)*

Economic characterization of the establishment of intensive silvopastoral systems in the slope of the department of Caldas (Colombia)

María E Buitrago Guillen, MVZ, MSc(c); Luis A Ospina Daza, MVZ, MSc(c); Julio E Vargas Sánchez, MV, MSc.

*Financiado por: Sistema General de Regalías, Fondo de Ciencia y Tecnología, Colombia. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: alejo.mvz7@gmail.com

Introducción: La determinación de los aspectos económicos del proceso de implementación de Sistemas Silvopastoriles Intensivo (SSPi)

como alternativa sostenible de alimentación animal en Colombia, es una arista principal en la estrategia de potenciar la extensión de estos sistemas en el país. **Objetivo:** Evaluar los costos de establecimiento de diferentes arreglos silvopastoriles en tres municipios de la cuenca de los ríos Tapias y Tareas en el departamento de Caldas (Colombia). **Métodos:** Se realizó el seguimiento detallado mediante visitas al predio y entrevistas con el productor y administrador a los predios intervenidos con el fin de identificar las actividades necesarias para el establecimiento de los sistemas y los costos en insumos y mano de obra requeridos para el mismo. **Resultados:** Los costos preliminares para el establecimiento de los SSPi indican que la implementación de *Leucaena leucocephala* (COP\$3'678.167) es más costosa en relación al establecimiento de *Sambucus peruviana* (COP\$2'775.000), *Thitonia diversifolia* (COP\$2'016.625) y árboles dispersos en potrero (COP\$1'948.013). La mano de obra requerida (jornal) se estimó en 73, 27, 20 y 32, respectivamente. Sin embargo, estos pueden variar según el método de siembra empleado. **Conclusión:** Los costos por mano de obra para cada tipo de arreglo pueden variar entre predios debido a factores como tipo de suelo y cobertura inicial sobre la cual se establece y la experiencia de la persona que realiza la labor en campo. La descripción de los costos para la implementación del sistema brinda a los ganaderos e investigadores una base económica para el presupuesto oportuno de los recursos económicos. El análisis de la inversión debe realizarse con una mirada al futuro puesto que entre el primer y segundo año desde el primer pastoreo se reintegra el dinero, debido al aumento en los indicadores de producción animal, la disminución del uso de fertilizantes y cantidad de suplemento requerido para la producción.

Palabras clave: costos de establecimiento, jornales, métodos de siembra.

Keywords: establishment costs, planting methods, wages.

Caracterización nutricional de especies forrajeras con potencial en la alimentación de rumiantes del bosque seco tropical en el Tolima (Colombia)*

Nutritional characterization of forage species with potential in the ruminant feeding of tropical dry forest in Tolima (Colombia)

Karol L Ramírez Castillo¹, MVZ(c); Heinner F Uribe García¹, Est MVZ; Lilian P Guevara Muñeton¹, MVZ; Vicente A Díaz Avila², PhD(c); Román D Castañeda Serrano¹, PhD; Jairo A Pardo Guzmán¹, MVZ, MSc(c).

*Financiado por: Proyecto "Innovación y gestión técnico científica para el desarrollo de la cadena ovino caprina del departamento del Tolima - INNOVIS".

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. ²Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: krol_811@hotmail.com

Introducción: La producción de forrajes para alimentación de rumiantes se ha convertido en un reto en los países tropicales debido a las condiciones climáticas. Por lo tanto, la utilización de especies arbóreas y arbustivas se volvió una alternativa viable debido a su adaptabilidad y productividad. **Objetivo:** Caracterizar nutricionalmente 14 especies forrajeras del bosque seco tropical del departamento del Tolima (Colombia). **Métodos:** La recolección de especies fue realizada en el Centro de Investigaciones Nataima (Corpoica), ubicado en el municipio del Espinal, Tolima, el cual se clasifica como bosque seco tropical (Holdrige, 1972). Las 14 especies arbustivas fueron colectadas a la edad de 60 d. Posteriormente se llevaron al laboratorio de ecofisiología y nutrición animal de la Universidad del Tolima para la determinación de materia seca, cenizas, proteína cruda y extracto etéreo, según la metodología propuesta por la AOAC (2016) y fibra detergente neutra, ácida y lignina por el método propuesto por Van Soest (1965). **Resultados:** Los análisis bromatológicos de las especies reflejaron altos contenidos de materia seca para raspayuco (*Chloroleucon bogotense*) 45,4%, payande (*Pithecellobium dulce*) 41,5% e iguá (*Pseudosamanea guachapele*) 40,9%; cenizas para

botón de oro (*Tithonia diversifolia*) 20,4%, gomo (*Cordiadiantata*) 18,6% y totumo (*Crescentiacytete*) 12,0%; proteína cruda para albizia (*Albizia niopoides*) 29,2%, orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) 28,5% y raspayuco (*C. bogotense*) 27,3%; extracto etéreo payande (*P. dulce*) 3,1%, leucaena (*Leucaena leucocephala*) 2,5% e iguá (*P. guachapele*) 2,4 %; y menor contenido de fibra detergente neutra, ácida y lignina orejero *Enterolobium cyclocarpum* 37,3%, 20,3 y 10,2%, respectivamente. **Conclusión:** Las 14 especies evaluadas de acuerdo a su análisis bromatológico, tienen potencial en la alimentación de rumiantes de bosque seco tropical del departamento del Tolima. Sin embargo, *C. bogotense*, *P. dulce*, *P. guachapele* y *E. cyclocarpum* poseen mayor valor nutricional dentro de este grupo.

Palabras clave: *bosque seco tropical, especies forrajeras, nutrición de rumiantes.*

Keywords: *forage species, ruminant nutrition, tropical dry forest.*

Coefficiente de digestibilidad en armadillo gigante (*Priodontes maximus kerr, 1792*)*

Digestibility coefficient in giant armadillo (*Priodontes maximus kerr, 1792*)

Deisy E Fajardo Castañeda¹, MVZ; Jessica S Gómez Guerrero², MVZ; Javier N Pérez Montenegro¹, MV, Esp; Carlos A Parra Sandoval², MVZ, Esp.

*Financiado por: Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia.

¹Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia. ²Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.
E-mail: deisy.e22.defc@gmail.com

Introducción: El *Priodontes maximus* maneja una dieta especializada en insectos *in situ* lo que dificulta la selección de una dieta *ex situ* ya que no se tienen parámetros de requerimientos nutricionales específicos. **Objetivo:** Determinar por medio de un examen de digestibilidad la absorción de nutrientes y tiempo de retención (tiempo del tránsito gastrointestinal) de las dietas suministradas en *P. maximus* en el Bioparque los Ocarros. **Métodos:** Se manejaron dos ocarros, hembras de 45 y 39 Kg manteniéndose en su encierro cotidiano para evitar estrés. Se ofrecieron dos dietas balanceadas por un estimado de Kcal por ingrediente. De la tabla de composición de alimentos colombianos ICBF, Dieta 1: Carne molida 1,73 Kcal/Kg, papa 3,47 Kcal/Kg, kola granulada 3,66 Kcal/Kg, pouch 4,95 Kcal/Kg, concentrado canino comercial 3,16 Kcal/Kg, Dieta 2: Huevo 1,43 Kcal/Kg, zanahoria 0,45 Kcal/Kg, maní 5,6 Kcal/Kg, mezclándose homogéneamente formado una papilla. Para cada dieta se manejó 3 semanas de adaptación. Se calculó de forma cualitativa el tiempo de tránsito intestinal con el uso de un colorante no absorbible (óxido de cromo) desde su consumo hasta su aparición en heces. Dietas y heces fueron enviadas al laboratorio de nutrición animal para análisis de digestibilidad de Materia Seca (MS), proteína y energía. **Resultados:** El tiempo de paso del óxido de cromo tuvo una diferencia entre los dos individuos, siendo de 36 h en el individuo 1 y 45 h en el individuo 2. Se tomaron los datos arrojados en la evaluación de coeficiente de digestibilidad aparente en materia seca, proteína y energía por el laboratorio se compararon los valores estadísticamente por comparaciones múltiples, Bonferroni revelando que la dieta dos tuvo mayor rendimiento teniendo los valores más altos del CDA en absorción en cuanto a proteína y materia seca. **Conclusión:** La absorción y digestibilidad de dos especímenes de misma especie puede variar significativamente aun cuando se maneja la misma dieta con variables similares de tiempo y cantidad.

Palabras clave: *dieta, digestibilidad, priodontes.*

Keywords: *diet, digestibility, priodontes.*

Comparación de la producción de metano determinada *in vivo* e *in vitro**

Comparison of methane production determined *in vivo* and *in vitro*

Sandra L Posada Ochoa¹, Zoot, MSc, DrSc; Jeyder I Arceo Castillo², Ing, PhD(c); Jaime R Rosero Noguera¹, Zoot, MSc, DrSc; Juan C Ku Vera³, MVZ, MSc, PhD; Patricia Quintana Owen², Quim, MSc, PhD.

*Financiado por: Colciencias, Colombia (1115-745-58414), Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia y Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia, Proyecto "Monitoreo y simulación de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas de producción lechera especializada". ¹Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, México. ³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
E-mail: sandra.posada@udea.edu.co

Introducción: El metano (PCH₄) generado durante la fermentación ruminal es uno de los principales gases de efecto invernadero y afecta adversamente el balance energético animal. El método de referencia para cuantificar la producción de CH₄ *in vivo* emplea Cámaras Respirométricas (CR). Entre los procedimientos *in vitro*, la Técnica de Producción de Gas (TIVPG) es una de las más utilizadas para tal efecto. Un limitado número de trabajos comparan experimentalmente las técnicas *in vivo* e *in vitro*. **Objetivo:** Comparar la CR y la TIVPG para cuantificar la PCH₄ derivada del proceso fermentativo. **Métodos:** Para las mediciones *in vivo* se emplearon 12 vacas lactantes de la raza Holstein Friesian, que consumieron cuatro dietas constituidas por kikuyo (*Cenchrus clandestinus*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y alimento concentrado (tres animales/dieta). La PCH₄ se determinó durante 24 h empleando un sistema de calorimetría indirecta de circuito abierto. *In vitro* se evaluaron las mismas dietas hasta las 12, 24, 36 y 48 h de incubación (tres diferentes inóculos/dieta). Se evaluó el efecto fijo de la dieta y del método de cuantificación. La PCH₄ *in vitro* (mL/g MSi) se validó respecto la CR (mL/g MS) a través del Coeficiente de Correlación de Concordancia (CCC), el Error de Predicción Relativo (EPR) y el Error Porcentual Absoluto Medio (EPAM). **Resultados:** Se presentó diferencia estadística entre métodos (p<0,001) pero no entre dietas (p>0,05). La PCH₄ en CR sólo fue estadísticamente igual (p>0,05) a la registrada entre las 12 y 24 h de incubación (TIVPG12-24). La TIVPG12-24 presentó el mayor CCC y los menores valores de EPR y EPAM respecto CR. No obstante, los valores obtenidos permiten clasificar el acuerdo entre metodologías como pobre. **Conclusión:** La TIVPG no puede reproducir lo que sucede en la CR. Sin embargo, la ausencia de interacción significativa método × dieta (p>0,05) indica que ambas aproximaciones tienen validez para evaluar la PCH₄ desde diferentes dietas.

Palabras clave: *calorimetría indirecta, gases de efecto invernadero, técnica in vitro de producción de gas, validación.*

Keywords: *greenhouse gases, indirect calorimetry, in vitro gas production technique, validation.*

Composición fisicoquímica y proximal de carne de cerdos alimentados con escamocha vs alimento balanceado comercial*

Physicochemical and proximal composition of pork meat fed food waste vs commercial balanced feed

Mateo F Itza Ortiz¹, PhD; Gwendoly Perez Mercado¹, PhD; Jaime Parra Suescun², PhD; Esaul Jaramillo López¹, PhD; Yamicela Castillo Castillo¹, PhD; Víctor M Alonso Mendoza¹, MSc.

*Financiado por: CAPRA.

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. ²Universidad Nacional de Colombia.

E-mail: mateo.itza@uacj.mx

Introducción: En México la alimentación en la engorda de cerdos representa hasta el 80% del costo de producción para disminuir los costos de alimentación algunos productores usan escamocha, que son desperdicios de alimentos de cocina. Existen escasos estudios sobre el efecto de la alimentación con escamocha sobre la calidad de la carne del cerdo. **Objetivo:** Comparar la composición fisicoquímica y proximal de la carne de cerdos alimentados con escamocha vs cerdos alimentados con un alimento comercial a base de soya-sorgo. **Métodos:** Los datos fueron obtenidos de 40 cerdos sacrificados en el rastro municipal de Juárez, Chihuahua (México) con base a la NOM-033 con peso promedio $80 \pm 5,50$ Kg. Se dividieron en dos grupos: Alimentados con escamocha y alimentados con balanceado comercial. Se tomaron 200 g de carne de la pierna de cada cerdo. Variables de respuesta fisicoquímicas fueron potencial de hidrógeno, color en tiempo 0 y 24 h post-mortem, capacidad de retención de agua, pérdida por goteo y contenido de colágeno. Análisis proximal: Humedad, cenizas, grasa y proteínas. Los datos fueron analizados por t-student de muestras independientes y la diferencia entre medias según Duncan ($p < 0,05$). **Resultados:** La carne de cerdo no presentó diferencias ($p > 0,05$) en el potencial de hidrógeno ($5,02 \pm 0,21$ y $5,96 \pm 0,16$), rojeza ($10,04 \pm 2,18$ y $15,44 \pm 0,85$), amarillez ($8,27 \pm 2,94$ y $9,83 \pm 1,70$) y grasa ($2,98 \pm 1,86$ y $1,86 \pm 0,35$), escamocha y alimento comercial, respectivamente. Se encontraron diferencias ($p < 0,05$) en la luminosidad ($45,58 \pm 5,09$ y $40,58 \pm 2,13$), capacidad de retención de agua ($70,13 \pm 3,48$ y $67,51 \pm 8,33$), pérdida por goteo ($69,43 \pm 1,27$ y $67,43 \pm 2,24$), tejido conectivo gelatinoso ($3,38 \pm 0,13$ y $3,52 \pm 0,13$), humedad ($72,78 \pm 1,23$ y $74,93 \pm 0,53$), ceniza ($1,06 \pm 0,22$ y $1,94 \pm 0,42$), y proteína ($19,30 \pm 2,16$ y $16,44 \pm 1,67$), escamocha y alimento comercial, respectivamente. **Conclusión:** Las diferencias encontradas se ubican dentro de los parámetros normales haciendo ambas carnes de la misma calidad.

Palabras clave: carne de cerdo, escamocha, fisicoquímica, proximal.

Keywords: food waste, physicochemical, pork meat, proximal.

Consumo voluntario en novillos de ceba en pastoreo de *Brachiaria decumbens* en el piedemonte del departamento del Meta (Colombia)*

Voluntary intake in finishing steers of cattle grazing in *Brachiaria decumbens* pastures in the department of Meta (Colombia) piedmont

Oscar Pardo Barbosa¹, MSc; Raúl A Díaz Giraldo¹, Zoot; Hernando Flórez Díaz¹, PhD, Rolando Barahona Rosales², PhD.

*Financiado por: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: opardo@corpoica.org.co

Introducción: La estimación del Consumo voluntario de Materia Seca (CMS) de bovinos en condiciones de pastoreo permite determinar la cantidad de alimento y nutrientes ingeridos por los animales e implementar programas de alimentación con el fin de maximizar la respuesta productiva. **Objetivo:** Determinar el CMS en novillos de ceba bajo condiciones de pastoreo. **Métodos:** Se utilizaron cuatro bovinos Cebú y Sanmartinero \times Cebú con un peso promedio de $460 \pm 5,65$ Kg, en pastoreo de *Brachiaria decumbens*. Los dos ensayos se realizaron en dos edades de rebrote de la pradera 28 y 35 d mediante un pastoreo rotacional. La fibra en detergente ácida indigerible (FDAiin) se utilizó como marcador interno para estimar la Digestibilidad Verdadera de la Materia Seca (DVIIVMS) usando la incubadora ANKOM Daisy¹¹ y el óxido de cromo (20 g en dos dosis diarias de 10 g en un periodo de 14 d) como marcador externo para estimar la producción de heces (h), el cual se determinó usando un espectrofotómetro de absorción atómica marca Shimadzu, el porcentaje de recuperación del cromo fue del 75,13%. El análisis de la información se realizó usando el procedimiento de regresión lineal (PROC REG) del paquete estadístico

SAS[®] ver 9.2. **Resultados:** El CMS promedio para praderas de 28 y 35 d fue $9,28 \pm 0,14$ Kg/d y $5,67 \pm 0,9$ Kg/d, respectivamente. Las variables que afectaron el CMS fueron peso vivo, materia seca, % proteína cruda, % de cenizas y % de lignina. El algoritmo que se generó con la información presentó un R² de 95,07, fue el siguiente: Consumo = $83,22227 ((-0,16998 * \text{peso vivo}) + (0,19688 * \% \text{MS forraje}) + 0,29657 * \% \text{proteína cruda}) + (0,443928 * \% \text{cenizas}) + (-1,8503 * \% \text{lignina})$. **Conclusión:** Se estimó un consumo de 2,01 Kg MS/100Kg de peso vivo en los novillos bajo condiciones de pastoreo de *B. decumbens*. Esta información permite implementar programas de nutrición estratégica, los cuales deben de ser ajustados de acuerdo a las condiciones ambientales y filológicas de los animales.

Palabras clave: fibra detergente ácido, marcadores de consumo, materia seca, nutrición de rumiantes, óxido de cromo.

Keywords: acid detergent fiber, chromium oxide, dry matter, intake markers, ruminant nutrition.

Determinación de la calidad del tilo (*Sambucus peruviana* sp) en dos asociaciones al primer corte*

Determination of the quality of tilo (*Sambucus peruviana* sp) in two associations to the first cut

Eliana M Ruiz Bayona^{1,2}, MVZ, Esp; Germán Londoño Torres^{1,2}, Zoot; Jazmín L Patarroyo Vargas^{1,2}, Est Zoot; Janeth E Dehaquiza Mejía³, Zoot, MSc; Diana M Soler Fonseca^{3,4}, MVZ, Esp, MSc, PhD(c).

*Financiado por: Proyecto "Determinación de la digestibilidad del Tilo (*Sambucus peruviana* sp) en diferentes edades y asociaciones", Granja Porcícola Villa Alejandra, vereda Corrales, municipio de Corrales-Boyacá, Colombia

¹Semillero de Investigación PIARA, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarías y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia, Cead Sogamoso, Colombia. ²Grupo de Investigación GICAFAT, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarías y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia, Cead Sogamoso, Colombia. ³Grupo de Investigación GIGASS, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarías y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia, Cead Sogamoso y Tunja, Colombia. ⁴Colegio Michoacán, México.

E-mail: eliana.ruiz@unad.edu.co

Introducción: El impacto negativo del hombre sobre los ecosistemas mundiales, ha producido un cambio en el clima y las lluvias en todo el planeta. El municipio de Corrales en Boyacá (Colombia) se ha visto afectado por estos impactos, lo cual motiva los productores a utilizar árboles de corte mediano en la producción de biomasa de excelente calidad, que mejore la nutrición y producción de los rumiantes. **Objetivo:** Determinar el efecto de la asociación del tilo (*Sambucus peruviana* sp) en su valor nutricional, en dos asociaciones. **Métodos:** Para lo cual se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (Steely Torrie, 1980) al primer corte (6 meses) en dos tratamientos propuestos para este experimento, T0: Tilo en asociación con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y T1: Tilo en asociación con alfalfa (*Medicago sativa*) en dos parcelas cada una con 400 árboles de tilo sembrados a 60 cm en la parte perimetral de los mismos. El material se recolectó y se envió a laboratorio de la Universidad Nacional, un Kg de forraje verde de tilo de cada uno de los tratamientos propuestos, entre hojas, tallos y peciolas que son los consumidos de manera natural por los rumiantes. A cada muestra se le determinó el contenido de materia seca y cenizas (Sosa de Pro, 1979), extracto etéreo (AOAC, 2000), proteína cruda (Sosa de Pro, 1979), fibra neutro detergente, fibra ácido detergente y lignina (Goering y Van Soest, 1970). La hemicelulosa se obtuvo por diferencia (Sosa de Pro, 1979). Los datos se procesaron por análisis de varianza ($p > 0,05$). **Resultados:** Se encontró que el mejor tratamiento de este experimento fue el T1 para la variable de proteína cruda 30,45% frente al tratamiento testigo T0 de 23,95%. No se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en las otras variables evaluadas en esta investigación.

Conclusión: Se recomienda el uso del tilo en asociación con alfalfa como suplemento proteico en las dietas para pequeños y grandes rumiantes, al poseer excelente porcentaje de proteína.

Palabras clave: *calidad, forraje, nutrición, silvopastoreo, simbiosis.*

Keywords: *forage, nutrition, quality, silvopastoral, symbiosis.*

Diagnóstico de acidosis ruminal subaguda en vacas lecheras en pastoreo en cinco fincas localizadas en el Antiplano Cundiboyacense, Colombia

Diagnosis of subacute ruminal acidosis in dairy cows grazing on five farms located at the Altiplano Cundiboyacense, Colombia

Fredy J Angarita Alonso, MV, Zoot, Esp, MSc(c); Luis G Cucunubo Santos, MV, Zoot, Esp, MSc; Diana R Cárdenas Rojas, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Proyecto de Investigación 2015021-VCTI-UAN.
Universidad Antonio Nariño, Popayán, Colombia.
E-mail: freangarita@uan.edu.co

Introducción: La Acidosis Ruminal Subaguda (SARA) afecta entre 10 y 40% de las vacas lecheras de un hato. El diagnóstico es difícil debido a la variabilidad de signos clínicos, muchos de los cuales se pueden presentar meses después del episodio de SARA, la enfermedad está asociada con una baja condición corporal, síndrome de baja grasa láctea, laminitis, disminución consumo de alimento, síndrome de vena cava caudal, desplazamiento de abomaso y úlcera abomasal. **Objetivo:** Determinar la presencia de SARA en vacas en pastoreo en cinco fincas del Altiplano Cundiboyacense (Colombia). **Métodos:** Se realizó la técnica de ruminocentesis dorsomedial para obtener una muestra representativa de líquido ruminal (>3 mL) y determinar el valor del pH. Este resultado se relacionó con las variables: cantidad de concentrado suministrado, condición corporal del animal, litros de leche producidos y características de heces. Se visitaron cinco fincas donde se midió el pH ruminal de 44 vacas, clasificadas en dos grupos: vacas de lactancia temprana y animales en pico de lactancia (7-25 y 45-100 d de lactancia, respectivamente). La muestra de líquido ruminal se tomó cuatro horas post-ingesta del concentrado en el ordeño de la tarde. **Resultados:** El grupo de animales de mayor representación fue el de vacas en pico de lactancia (n = 32), contra vacas en lactancia temprana (n = 12). Se encontró SARA en 47% (21/44) de los animales objeto de estudio, donde 28,6% (6/21) pertenecían al grupo de lactancia temprana y 71,4% (15/21) al grupo pico de lactancia. Se identificó que tres de los hatos presentaban la enfermedad y los otros dos son probables a que se desarrolle. Se halló una relación nula entre el pH ruminal, la condición corporal y características de las heces (p<0,05). Para la producción en litros de leche y kilogramos de concentrado suministrado existió una relación inversamente proporcional (p<0,05). **Conclusión:** Este estudio determinó que la acidosis ruminal subaguda se presenta en el ganado lechero en condiciones de pastoreo en fincas localizadas en el Antiplano Cundiboyacense, Colombia.

Palabras clave: *acidosis, alcalosis, lactancia, lechería, pH ruminal.*

Keywords: *acidosis, alkalosis, dairy, lactation, ruminal pH.*

Digestibilidad de dietas con *Tithonia diversifolia* y probióticos y comportamiento fisiológico en pollos de engorde*

Digestibility of diets with *Tithonia diversifolia* and probiotics and physiological behavior on broilers

José R Corredor Matus¹, MVZ, MSc; María L Roa Vega², Zoot, MSc; María C Hernández Martínez³, MVZ, MSc(c).

*Financiado por: Dirección General de Investigaciones, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

¹Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia ²Departamento de Producción Animal, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ³Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

E-mail: jcorredor@unillanos.edu.co

Introducción: Los rendimientos productivos de pollos dependen de condiciones ambientales, manejo y niveles nutricionales. Los probióticos permiten establecer y controlar la microflora benéfica y disminuir la patógena. La *Tithonia diversifolia* (TD) es fuente de proteína (23,4%) y Fibra Cruda (FC; 3,8%) en la elaboración de dietas animales. El Cuadro Hemático (CH) y Química Sanguínea (QS) permiten hacer seguimiento del comportamiento fisiológico del animal. **Objetivo:** Estimar la digestibilidad *in vivo* de la Materia Seca (MS), proteína, FC y establecer la respuesta fisiológica a través del CH y QS en dietas balanceadas con harina de TD y probióticos. **Métodos:** Se elaboraron dietas con niveles de 0, 5, 10 y 15% de TD y adición de *Saccharomyces cerevisiae* (SC), *Lactobacillus acidophilus* (LA), *Bacillus subtilis* (BS), mezcla y control. Se utilizaron 300 aves de 453,4 ± 24 g distribuidas en diseño completamente al azar con tres replicas y cinco individuos. Se determinó digestibilidad de MS, proteína y FC, el CH y QS. **Resultados:** La digestibilidad de la MS se incrementó con la proporción de TD y alcanzó el 68% al usarla al 15% sin probióticos. Con estos la digestibilidad fue de 70,67% con SC. La digestibilidad de la proteína llegó hasta el 85,6% con TD al 15% y LA y la de la FC al 82,6% con TD al 15% y LA y la mezcla. La inclusión de los probióticos afectó el CH de RGR, VCM, CHCM, recuento plaquetario, RGB diferencial de monocitos y eosinófilos. El efecto de la TD fue menor, la Hb al usarla al 5% y el RGB y diferencial de monocitos al 10 y 15%. La QS por el efecto del probiótico afectó el colesterol, TG, ALT, AST, proteínas totales, Na⁺ y el K⁺. El efecto de la TD en la QS se dio en los TG, ácido úrico y Na⁺, por los tres niveles de sustitución. **Conclusión:** La inclusión de la TD a partir del 10% en combinación con los probióticos, mejora la digestibilidad. Los parámetros del CH y QS mostraron modificaciones que permiten valorar el comportamiento fisiológico de las aves.

Palabras clave: *avicultura, cuadro hemático, microorganismos benéficos, proteína vegetal, química sanguínea.*

Keywords: *beneficial microorganisms, blood chemistry, blood count, poultry, vegetable protein.*

Digestibilidad de dietas para cerdos en fase de crecimiento con diferentes inclusiones de glicerina cruda*

Digestibility of diets for growing pigs with different crude glycerin inclusions

Fredy A Toro Baquero, Zoot, Esp; Daniel A Céspedes Sanabria, MVZ, Esp; María L Roa Vega, Zoot, MSc; Edgar E Fuentes Reyes, MVZ, MSc, PhD.

*Financiado por: Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.
Grupo de Investigación en Sistemas Reproducción de Especies Silvestres, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Departamento de Producción Animal, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.
E-mail: floro@unillanos.edu.co

Introducción: La glicerina cruda por sus características energéticas y alta palatabilidad, la hace una materia prima prometedora para sustituir al maíz en dietas para cerdos. **Objetivo:** Determinar la digestibilidad total aparente de dietas remplazando el maíz por glicerina en cerdos en fase de crecimiento con diferentes inclusiones de glicerina cruda. **Métodos:** Se utilizaron 25 cerdos mestizos, peso promedio 25 ± 2,2 Kg. Distribuidos en un diseño experimental completamente al azar con cinco cerdos como unidad experimental por tratamiento, alojados individualmente en jaulas metabólicas. Los tratamientos fueron en niveles de glicerina de 0, 5, 10, 15 y 20%. Las variables a evaluar fueron coeficiente de digestibilidad (materia seca, proteína, grasa, extracto no nitrogenado, fibra cruda y %NDT) y cálculos de energía digestible, energía metabolizable, energía neta de mantenimiento y energía neta de producción. Para el análisis de resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS v19, con un nivel de significancia (p<0,05). **Resultados:** Energía metabolizable en Mcal/Kg de materia seca de la glicerina fue 3,6 ± 0,5. Coeficientes de digestibilidad de la materia seca con diferentes inclusiones de glicerina: T1 (0%) 0,87, T2 (5%) 0,88, T3 (10%) 0,89, T4 (15%) 0,89, T5 (20%) 0,90. Coeficientes de digestibilidad de la proteína con diferentes inclusiones de glicerina: T1 (0%) 0,91, T2

(5%) 0,91, T3 (10%) 0,92, T4 (15%) 0,83, T5 (20%) 0,93. Coeficientes de digestibilidad de la fibra cruda con diferentes inclusiones de glicerina: T1 (0%) 0,71, T2 (5%) 0,72, T3 (10%) 0,78, T4 (15%) 0,78, T5 (20%) 0,80. **Conclusión:** La inclusión de glicerina de palma africana sustituye parcialmente al maíz hasta un 20% en fase de crecimiento, adicionalmente disminuye los costos en la alimentación en un 9% y garantiza una ganancia de peso similar a la dieta con maíz.

Palabras clave: *análisis bromatológico, cerdos, digestibilidad aparente, glicerina cruda.*

Keywords: *apparent digestibility, chemical composition analysis, crude glycerin, pigs.*

Digestibilidad *in vitro* e *in situ* de forrajes utilizados en la alimentación de bovinos

In vitro e *in situ* digestibility of fodder used in cattle feed

María L Roa Vega^{1,2}, Zoot, MSc; Cesar A Navarro Ortiz¹, MVZ, MSc(c).

*Financiado por: Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia, Proyecto "Técnicas digestibilidad *In vitro* para ruminantes".

¹Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ²Grupo de Investigación de Agroforestería, Facultad de Ciencias y Recursos Naturales, Villavicencio, Colombia.

E-mail: ligiaroa2607@gmail.com

Introducción: Los forrajes son la principal fuente alimenticia de los ruminantes en zonas tropicales, por lo tanto, se requiere determinar su aprovechamiento. **Objetivo:** Comparar cuatro técnicas de digestibilidad: *In situ* en rumen (T1), *in vitro* con inóculo líquido ruminal (T2), con inóculo bovinaza, (T3) y con enzimas (*Aspergillus niger*) (T4), en tres forrajes, *Brachiaria decumbens* (BD), *Pennisetum purpureum* (PP), y *Gliricidia sepium* (GP). **Métodos:** Las muestras de forrajes fueron tomadas después de 60 d de la poda, se valoraron la Digestibilidades (D) de 0 a 72 h de Materia Seca (MS), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Nitrógeno Total (NT) de estos tres forrajes. Se utilizó un diseño de medidas repetidas, mediante análisis de varianza se estimaron rangos de desviación entre las cuatro técnicas; para verificar las diferencias entre varianzas y comprobar el supuesto de esfericidad con el test de Mauchly y la prueba de comparación múltiple de Bonferroni. **Resultados:** La DMS a 72 h de PP fue inferior ($p < 0,05$) para T3: 38,6%, vs T1: 44,2%. Los tratamientos con BD fueron diferentes ($p < 0,05$): 62,1, 57,8, 41,4 y 32,5% para T1, T3, T4 y T2, mientras que, con GP fueron similares, 67,1, 65,7, 65,4 y 62,5%, respectivamente. Se encontró una alta correlación entre las estimaciones de DMS de GP *in vitro* (T2, T3 y T4) compradas con la *in situ* (T1): $r^2 = 0,71785-0,9568$, $r^2 = 0,95221-0,9888$ y $r^2 = 0,69764-0,9984$. **Conclusión:** Es posible utilizar técnicas *in vitro* para GP y PP evitando utilizar bovinos fistulados, mientras que la DMS de BD *in situ* fue menor con inóculo de bovinaza.

Palabras clave: *digestibilidad in vitro e in situ, gramíneas, leguminosas.*

Keywords: *in vitro and in situ digestibility, grasses, legumes.*

Disminución de coliformes intestinales y su relación con tasa de diarreas en lechones suplementados con probióticos

Decreased intestinal coliforms and their relationship to the rate of diarrhea in piglets supplemented with probiotics

Victor H Herrera Franco¹, Zoot, MSc, PhD(c); Daniela M López Duque², Est Zoot; Felipe Patiño Fonnegra², Zoot, MSc(c); Jaime E Parra Suescún², Zoot, MSc, PhD.

¹Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: victor.herrera@uam.edu.co

Introducción: Durante el destete los lechones sufren desequilibrio de la microbiota intestinal caracterizado por aumento en coliformes

intestinales. Para prevenir las consecuentes infecciones entéricas, se viene implementando el suministro de antibióticos. Sin embargo, la utilización de estos en la producción animal ha provocado resistencia microbiana en humanos. Una alternativa para disminuir esto, es utilizar microorganismos vivos conocidos como "probióticos", que mejoran el balance de la microbiota intestinal y disminuyen presentación de diarreas. **Objetivo:** Evaluar el comportamiento de las coliformes intestinales y su relación con tasas de diarreas en lechones alimentados con adición de probióticos en el agua de bebida. **Métodos:** Se experimentó con 80 lechones (21 d de vida) del cruce Duroc × Pietran, que fueron alimentados con dos dietas: Dieta comercial con y sin la adición de antibiótico, a esta última se adicionaron diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida, renovada cada día. Se sacrificaron 35 lechones escalonadamente al d 1 (uno por dieta), 15 y 30 post-destete, y se extrajo el intestino. Se utilizó un diseño bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas (cinco dietas*tres períodos), con un total de tres repeticiones/tratamiento. **Resultados:** Se observó disminución significativa ($p < 0,01$) en poblaciones bacterianas patógenas (coliformes intestinales; 10,6, 11,1 y $7,4 \times 10^4$), y disminución significativa en tasa de diarreas de animales que consumieron probióticos (2,2, 0 y 0%), frente a aquellos que consumieron dieta con adición de antibiótico ($13,7 \times 10^4$ coliformes y 7,9% diarrea). **Conclusión:** Los probióticos pueden ser considerados como alternativa al uso de antibióticos para prevenir enfermedades entéricas, ya que disminuyen bacterias coliformes intestinales y disminuyen aparición de diarreas en el período post-destete.

Palabras clave: *antibiótico, destete, diarreas, probióticos.*

Keywords: *antibiotic, diarrheas, probiotics, weaning.*

Distribución anatómica de la grasa subcutánea y su relación con la condición corporal en mulas de carga del occidente de Cundinamarca (Colombia)*

Anatomic distribution of subcutaneous fat and its relationship with body condition in pack mules from Western Cundinamarca (Colombia)

Juan C Velásquez Mosquera¹, MV, MSc; Juan D Corrales Álvarez², Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Proyecto "Caracterización de mulas de trabajo en sistemas de producción de caña panelera en el occidente de Cundinamarca", financiado por la Vicerrectoría de Investigación, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia y Fedepanela.

¹Grupo de Investigación en Reproducción y Mejoramiento en Animales Tropicales, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. ²Grupo de Investigación en Producción Animal Sostenible, Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

E-mail: jvelasquez@unisalle.edu.co

Introducción: En las zonas andinas de montaña las mulas son la base para el desarrollo de actividades agrícolas de económicas campesinas. En el manejo de las mulas predomina el conocimiento empírico de los campesinos para el aspecto nutricional, que implican tener animales en condición corporal óptima para el trabajo de carga. Uno de los aspectos importantes de manejo relacionado con el bienestar animal es la determinación de la condición corporal (nivel de engrasamiento), la cual puede ser calculada por medio de técnicas subjetivas (visuales) y objetivas como la medición del espesor de grasa por ultrasonido. **Objetivo:** Determinar el engrasamiento en diferentes regiones anatómicas del cuerpo y su relación con el Puntaje de Condición Corporal (PCC) en mulas de trabajo. **Métodos:** Se midieron mulares de trabajo con edades entre 5 y 30 años, de 4 municipios del occidente de Cundinamarca (Colombia; n = 42). En cada ejemplar se midió el PCC con una escala 1-9 de forma visual y el espesor de grasa subcutánea usando ultrasonido en 5 sitios anatómicos (dorsal - EGD, lumbar - EGL, cincha - EGC, cruz - EGCR y anca - EGA). **Resultados:** El PCC promedio en las mulas fue de

5,2 ± 1,1 y los promedios de espesor de grasa subcutánea encontrados para las regiones EGD, EGL, EGC, EGCR y EGA fueron 5,2 ± 2,1, 3,9 ± 0,8, 7,0 ± 2,2, 4,7 ± 1,5 y 4,2 ± 1,2 mm, respectivamente. Se encontraron correlaciones de medias entre PCC y EGD ($r = 0,39$; $p < 0,01$), PCC y EGA (0,49; $p < 0,01$), PCC y EGC ($r = 0,43$; $p < 0,01$). **Conclusión:** La distribución del engrasamiento subcutáneo es diferente para los cinco sitios anatómicos evaluados, evidenciando un mayor engrasamiento en la región de la cincha seguida por la región dorsal. Adicionalmente, existió una correlación de media entre el puntaje de la condición corporal utilizada en mulas de trabajo y el espesor de grasa dorsal, en el anca y en la cincha.

Palabras clave: engrasamiento, équidos de trabajo, ultrasonido.

Keywords: fatness, ultrasound, working equidae. Efecto de la adición de diferentes compuestos antimicrobianos sobre la tasa de diarreas en lechones destetados*

Effect of the addition of different antimicrobial compounds on the rate of diarrhea in weaned piglets

Daniela M López Duque¹, Est Zoot; Felipe Patiño Fonnegra¹, Zoot, MSc; Víctor H Herrera Franco^{1,2}, Zoot, MSc; Jaime Parra Suescún¹, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ²Universidad Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia.

E-mail: dmlopezd@unal.edu.co

Introducción: El destete en lechones es un proceso que desencadena la aparición de diarreas debido al estrés, afectando negativamente el desarrollo fisiológico del animal. Debido a esto se ha recurrido al uso de Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC) durante esta etapa. Sin embargo, se ha prohibido la utilización de APC en animales debido a la resistencia bacteriana que estos producen y a sus residuos en el producto final (carne). Por lo anterior, se ha buscado reemplazar estos compuestos en las dietas con productos alternativos como probióticos y aceites esenciales, con el fin de mantener la salud y mejorar el rendimiento productivo de los lechones. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la adición de diferentes antimicrobianos sobre la tasa de diarreas en lechones destetados. **Métodos:** Se utilizaron 60 cerdos destetados a los 21 d de edad. Estos fueron alimentados con dos dietas: Dieta comercial con (D2) y sin la adición de APC-bacitracina de zinc (D1), a esta última se adicionaron de manera independiente diferentes antimicrobianos, como aceite esencial de orégano-AEO (D3) y *Bacillus subtilis* (D4). La consistencia de las heces se evaluó por observación diariamente durante 2 semanas y se empleó una escala del 0 al 3 (valor 0, inexistencia de diarrea, valor 1, diarrea ligera, pastosa, valor 2, diarrea moderada, semi-líquida, y valor 3, diarrea severa, muy líquida). La calificación se sumó durante el periodo experimental y se calculó el Índice de Severidad de Diarrea (ISD). El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar en un arreglo de medidas repetidas en el tiempo (15 animales*dieta). **Resultados:** Los animales que consumieron D4 presentaron un menor ISD (16,2%; $p < 0,05$), específicamente frente a los animales que consumieron D1 (25,4%) y D2 (18,5%). **Conclusión:** La adición de *B. subtilis* induce menor ISD ($p < 0,05$) en lechones, por lo cual podría ser una buena alternativa nutricional frente al reemplazo de los APC durante la presentación de diarreas en la etapa del destete.

Palabras clave: aceite esencial, antibióticos, probiótico, promotores de crecimiento, salud intestinal.

Keywords: antibiotics, essential oil, growth promoters, intestinal health, probiotic.

Efecto de la aplicación vía intramuscular del macerado de hipófisis bovina sobre los parámetros zootécnicos en pollos de engorde*

Effect of intramuscular bovine pituitary maceration on the zootechnical parameters of broilers

Julio C Rodríguez Galvis, MVZ, Esp.

*Financiado por: Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

CIDICA.

E-mail: julio.rodriguez@unipaz.edu.co

Introducción: En avicultura y específicamente en pollo de engorde lo que más interesa es el incremento de peso lo que significa mayor cantidad de carne para consumo humano, es por ello que se busca cada día sustancias capaces de aumentar la masa muscular sin causar daño a la salud humana, uno de estos productos es la somatotropina que es una pequeña proteína que induce al aumento de los tejidos capaces de crecer, favoreciendo la mitosis y estimulando la proliferación celular. **Objetivo:** Evaluar el efecto del macerado de hipófisis bovina sobre los parámetros zootécnicos en pollos de engorde. **Métodos:** Se trabajó con un diseño completamente al azar, con dos tratamientos: T0-testigo, T1-experimental, con tres réplicas cada uno y cada réplica con 70 animales. En cada tratamiento se midieron los parámetros de Conversión Alimenticia (CA), peso (W), Velocidad y Crecimiento (Vd), Factor de Eficiencia Europeo Productiva (FEPP), análisis técnico económico: Relación Beneficio/Costo (B/C) y Utilidad Neta Efectivo (UNE), Utilidad Neta/Animal (UNA) y Margen de Utilidad (MU). Al grupo experimental se le realizaron tres aplicaciones vía intramuscular del macerado, la primera a los 21 d de edad, la segunda a los 28 d y la tercera a los 35 d de edad, siendo la dosis para todas las aplicaciones de 0,5 mL por animal. Estadísticamente se efectuó análisis de varianza de un factor con grado de confiabilidad del 95%. **Resultados:** Para los dos tratamientos se obtuvieron respectivamente, los siguientes parámetros: CA: 2,27 y 1,73, W: 2.178 y 2.305 g, Vd: 38,21 y 44,61 g/d, FEPP: 221,59 y 310,88, B/C: 1,17 y 1,37, UNE: COP\$234.749 y COP\$544.923, UNA: COP\$1.144 y COP\$2.645, MU: 15 y 27%. Estadísticamente se encontró diferencias significativas en las variables CA y FEPP. **Conclusión:** El grupo experimental obtuvo mejor comportamiento zootécnico que el testigo, razón por la cual se piensa que el macerado de hipófisis de bovino, podría ser una alternativa en la producción de pollo de engorde.

Palabras clave: hipófisis, parámetros zootécnicos, pollo de engorde.

Keywords: broiler, pituitary, zootechnical parameters.

Efecto de la dieta sobre el índice mitótico del epitelio ruminal en ovinos criollos

Effect of the diet on mitotic index of ruminal epithelium in creole sheep

Teresa D Oviedo Socarrás, MVZ, MSc, PhD; Sebastián Reina Osorio, Est MVZ; Miguel A Rodríguez Barrios, Est MVZ; Libardo Maza Angulo, MVZ, MSc, PhD.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: tere_oviedo@yahoo.com

Introducción: El índice de división celular del epitelio ruminal puede ser alterado por el tipo de alimentación consumida. **Objetivo:** Determinar el efecto de la dieta sobre el índice mitótico del epitelio ruminal de ovinos criollos al sacrificio. **Métodos:** Se establecieron cuatro grupos experimentales con seis ovinos machos por grupo: T0 = Pastoreo, T1 = Pastoreo + 75% de maíz molido + 25% de semilla de algodón, T2 = Pastoreo

+ 50% de maíz molido + 50% de semilla de algodón, y T3 = Pastoreo + 25% de maíz molido + 75% de semilla de algodón. Al final de la ceba, que duró 5 meses, los animales fueron sacrificados, muestras del saco dorsal del rumen fueron tomadas y fijadas en formol al 10%. Posteriormente fueron incluidas en parafina y procesadas para inmunohistoquímica utilizando anticuerpo Ki67 (Rabbit mAb, Cell Signaling Technology) para medir el Índice Mitótico (IM) en el epitelio ruminal. Se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y posteriormente se realizó la prueba de Kruskal-Wallis. Finalmente se aplicó la prueba posthoc de Dunn para identificar las diferencias estadísticas entre grupos. Se usó el Software estadístico R. **Resultados:** Las medianas del IM en los diferentes tratamientos fueron T0 = 2,43, T1 = 2,16, T2 = 1,33, T3 = 1,91, hubo diferencia significativa entre los grupos T0 y T2 ($p = 0,0011$), T0 y T3 ($p = 0,0360$), T1 y T2 ($p = 0,0144$). **Conclusión:** Contrario a lo que expresan muchas investigaciones, el menor índice mitótico se observó en las dietas más ricas en proteína (T2 y T3). Es probable, que el estímulo para la proliferación celular que reportan otros autores al inicio de dietas ricas en proteína, se regule y disminuya tan pronto como la población de células ha aumentado para actuar con nuevas demandas fisiológicas. A partir de estos resultados se puede concluir que es probable que dietas ricas en proteína durante todo el período de ceba de ovinos, disminuyan la proliferación de células epiteliales en la mucosa ruminal.

Palabras clave: Ki67, mitosis, rumen.

Keywords: Ki67, mitosis, rumen.

Efecto de la dieta sobre la altura y ancho de papilas ruminales en ovinos criollos

Effect of the diet on height and width of ruminal papillae in creole sheep

Sebastián Reina Osorio, Est MVZ; Miguel A Rodríguez Barrios, Est MVZ; Teresa D Oviedo Socarrás, MVZ, MSc, PhD; Libardo Maza Angulo, MVZ, MSc.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: tere_oviedo@yahoo.com

Introducción: El epitelio ruminal es especializado en la absorción de AGV, su superficie es incrementada por la formación de papilas altamente vascularizadas. **Objetivo:** El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la dieta sobre altura y ancho de las papilas ruminales de ovinos criollos al sacrificio. **Métodos:** Un total de 24 ovinos machos criollos sin castrar fueron divididos en cuatro grupos experimentales: T0 = Pastoreo, T1 = Pastoreo + 75% de maíz molido + 25% de semilla de algodón, T2 = Pastoreo + 50% de semilla de algodón + 50% de maíz molido y T3 = Pastoreo + 75% de semilla de algodón + 25% de maíz molido. Los animales fueron sacrificados a los 5 meses, se tomaron muestras del saco dorsal del rumen y se fijaron en formol tamponado al 10%. Posteriormente, fueron incluidas en parafina, cortadas con 5 μ m de espesor y coloreadas con hematoxilina eosina. Fue realizada morfometría para altura y ancho de todas las papilas completas en 10 campos histológicos por animal. Se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, posteriormente, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis y se aplicó la prueba posthoc de Dunn para identificar las diferencias entre grupos. **Resultados:** Las medianas encontradas en los diferentes parámetros fueron, altura: T0 = 1.510,7, T1 = 1.459,9, T2 = 1.110,8 y T3 = 1.232,4, ancho de papilas: T0 = 312,2, T1 = 367,0, T2 = 344,8 y T3 = 325,3, y superficie epitelial: T0 = 11.830,35, T1 = 11.943,75, T2 = 10.525,30 y T3 = 9.109,70. Diferencia significativa fue encontrada entre los grupos T0 y T2, T0 y T3, T1 y T2, T1 y T3 en lo referente a altura y superficie epitelial y entre los grupos T0 y T1, T1 y T3 en cuanto a ancho de papilas. **Conclusión:** Los animales alimentados con dietas más ricas en proteína, después de 5 meses presentaron menor altura, menor superficie epitelial y en general, mayor ancho de papilas ruminales.

Palabras clave: morfometría, proteína, rumen.

Keywords: morphometry, protein, rumen.

Efecto de la inclusión del aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) sobre el crecimiento de órganos linfoides en pollos de engorde*

Effect of the inclusion of oregano essential oil (Lippia origanoides) on growth of lymphoid organs in broilers

Alejandra Correa Espinosa, Zoot, Esp, MSc(c); Tomás A Madrid Garcés, Zoot, MSc, PhD(c); Sandra P Rodríguez González, MVZ, MSc, PhD(c); Jaime E Parra Suescún, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Promitec SAS.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: acorreas@unal.edu.co

Introducción: Las aves de corral están expuestas a agentes estresantes que desencadenan desórdenes digestivos y disminuyen la resistencia natural a la colonización de microorganismos patógenos en el intestino. Para enfrentar estos desafíos patógenos a nivel intestinal, las aves requieren un desarrollo y funcionamiento óptimo del sistema inmune. Por lo anterior, las investigaciones se han centrado en buscar alternativas alimenticias naturales que reemplacen los Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC), entre los que se destacan los Aceites Esenciales de Orégano (AEO), los cuales tienen efectos estimulantes en el desarrollo inmunológico. **Objetivo:** Evaluar el efecto del aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) sobre el crecimiento alométrico de órganos linfoides en pollo de engorde. **Métodos:** Se usaron 200 pollos machos Ross 308 de 1 d de edad, alojados en corrales de piso. Cada animal fue asignado aleatoriamente a una de las tres dietas: Dieta comercial con y sin APC (10 ppm), además a esta última se agregó AEO a razón de 150 ppm. Las aves fueron sacrificadas a los 14, 28 y 42 d de vida, y se extrajo el bazo y la bolsa de Fabricio de cada uno de los animales para calcular el coeficiente de alometría. Se utilizó un diseño completamente al azar en un arreglo de parcelas divididas (dos edades*tres dietas). **Resultados:** Se evidencia un aumento significativo ($p < 0,05$) en el desarrollo de órganos linfoides en los animales que consumieron AEO en la dieta frente a la dieta control sin la adición de ningún antimicrobiano. Sin embargo, no se presentó diferencia con la dieta adicionada con APC ($p > 0,05$). **Conclusión:** La suplementación con AEO promueve el desarrollo de órganos linfoides, lo cual se traduce en una mejor respuesta inmunológica ante agentes patógenos, conservado la salud y desempeño productivo de las aves. Además, AEO podría ser considerado como una alternativa para disminuir o reemplazar a los APC.

Palabras clave: aves de corral, inmunidad, *Lippia origanoides*, promotores de crecimiento.

Keywords: growth promoters, immunity, *Lippia origanoides*, poultry.

Efecto de la relación carbono nitrógeno sobre la población de rotíferos y nematodos durante la estabilización de un sistema biofloc con inóculo natural en condiciones de laboratorio

Effect of the nitrogen carbon ratio on the population of rotifers and nematodes during the stabilization of a biofloc system with natural inoculum under laboratory conditions

Daniel Gallego Bustamante¹, Est Zoot; José J Parra Solano¹, Est Zoot; Andrea Velásquez Vásquez², Est Zoot; María L Barrios Pérez², Biol, MSc; Óscar D Múnera Bedoya², Zoot, MS, PhD(c).

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Grupo de Investigación GaMMA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: maria.barrios@udea.edu.co

Introducción: El sistema *biofloc* consiste en el desarrollo de flóculos microbianos formados a partir de una alta relación carbono:nitrógeno (C:N), con poco o nulo recambio y alta oxigenación lo que permite el crecimiento de bacterias heterótrofas que reducen el NH₄ mejorando la calidad del agua, lo cual permite producir organismos acuáticos minimizando el agua y el

espacio. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la relación C:N sobre la población de rotíferos y nematodos en la etapa de estabilización de un sistema *biofloc* con inóculo natural en condiciones de laboratorio. **Métodos:** En 12 acuarios de 80 L y aireación constante se aplicó 0,88 g de NH_4Cl , 2,1 g de NaHCO_3 , 1,68 g de melaza, 2,8 g de almidón de yuca y 105 mL de inóculo de bacterias establecidas en el laboratorio para una relación 20:1 (T2) y se varió la cantidad de melaza para 25:1 (T1), 15:1 (T3), 10:1 (T4) con tres réplicas cada uno, durante 24 d se realizó el conteo de rotíferos y nematodos con una cámara de Neubauer 0,1 mm y microscopio óptico. Se midió oxígeno disuelto, CO_2 , temperatura y pH con kit HANNA. Los datos se analizaron por componentes principales en el programa R-project. **Resultados:** Los componentes 1 (3,4) y 2 (1,2) representaron el 90% de la variabilidad, con los mayores eigenvalores y un porcentaje acumulado de 78%. En el CP 1, el T1 (2,6), temperatura (0,95) y población de rotíferos (0,93) registraron los mayores valores. En CP 2 el T2 (-1,1) y población de nematodos (1,89) mostraron mayor efecto. La temperatura se mantuvo en 28 °C afectando la variación de la población de rotíferos y nematodos, el pH se registró neutro y estable, CO_2 se midió entre 10 a 30 mg/L y OD varió entre 6,1 a 4,2 mg/L. El T1 registró la mayor población de rotíferos (2'808.800 rotíferos/80 L) y el T2 presentó la menor población de nematodos (204.400 nematodos/80 L). **Conclusión:** La relación 25:1 a 28 °C favorece el crecimiento de rotíferos y nematodos en un sistema *biofloc* establecido con inóculo natural.

Palabras clave: acuicultura, bacterias, flóculos.

Keywords: aquaculture, bacteria, flocs.

Efecto de la suplementación con aceite de girasol en vacas Holstein lactantes sobre el porcentaje de grasa y proteína de la leche*

Effect of supplementation with sunflower oil on the percentage of fat and protein in milk in Holstein dairy cows

Sorany M Barrientos Grajales, Zoot, MSc, PhD(c); Juan E Gómez Martínez, Zoot, MSc(est); José J Echeverry Zuluaga, Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera, MV, Zoot, MSc, PhD; Diana M Bolívar Vergara, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Colciencias, Colombia, Proyecto "Modulación de expresión génica en glándula mamaria mediada por factores nutricionales en vacas Holstein", contrato 2015-021.

Universidad Nacional de Colombia.

E-mail: smbarrie@unal.edu.co

Introducción: La grasa de la leche y de los productos lácteos realiza un aporte importante de Ácidos Grasos principalmente Saturados (SFA) en la dieta de los humanos. Sin embargo, se ha evidenciado que el aumento en el consumo de SFA está asociado con un incremento en el colesterol sanguíneo y con un mayor riesgo de enfermedades coronarias. Por esto, es necesario desarrollar estrategias eficaces para mejorar el perfil lipídico de la leche sin ir en detrimento de su calidad composicional. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la suplementación con aceite de girasol en vacas Holstein sobre el porcentaje de grasa y proteína en leche. **Métodos:** Se usaron ocho vacas las cuales se encontraban entre los 50 y 100 d post-parto. Se les calculó los requerimientos energéticos según el NRC (2001) y se les suministró pasto kikuyo en pastoreo y alimento concentrado a base de maíz y yuca, de tal manera que las dietas fueran isoenergéticas para todos los animales. Se conformaron dos grupos y a uno de ellos se les suplementó con 700 gr de aceite de girasol por 25 d. Durante este tiempo, cada 5 d se monitoreó la calidad composicional de la leche. Los datos fueron analizados usando modelos mixtos de medidas repetidas en el tiempo usando el software SAS 9.0. **Resultados:** La producción de leche/d, porcentaje de grasa y proteína para el grupo control fue 41,2 ± 4,21, 2,62 ± 0,79, 2,77 ± 0,2 y para el suplementado fue 35,6 ± 3,81, 2,76 ± 0,5 y 2,97 ± 0,19, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre el grupo control y el suplementado para el porcentaje de grasa y proteína ($p > 0,05$). Los efectos incluidos dentro del modelo que además incluyeron la producción de leche día, días en leche, contenido de sólidos totales, nitrógeno ureico en leche, porcentaje de lactosa y el número de parto, explicaron en un 85 y 56% la variación

del porcentaje de grasa y proteína en la leche. **Conclusión:** En este estudio la suplementación con aceite de girasol no tuvo un efecto desfavorable en el porcentaje de grasa y proteína de la leche.

Palabras clave: ácidos grasos, calidad composicional, lípidos.

Keywords: compositional quality, fatty acids, lipids.

Efecto de la suplementación con ácido glutámico + glutamina sobre parámetros fisiológicos en gallinas ponedoras ISA Brown*

Effect of glutamine + glutamic acid supplementation on physiologic parameters in molted ISA Brown laying-hens

Walter Morales Suarez¹, MVZ, MSc(c); Victoria E Rodríguez Gutiérrez², MVZ, MSc(c); Noel Verjan García², MVZ, MSc(c).

*Financiado por: Oficina Central de Investigaciones, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia, Proyecto No. 250114.

¹Grupo de Investigación en Avicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. ²Grupo de Investigación en Inmunobiología y Patogénesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

E-mail: verodriguezg@ut.edu.co

Introducción: Los costos de alimentación son los principales factores limitantes en la industria avícola, y la suplementación constituye una alternativa para reducir dichos costos. Así, se hace necesario explorar fuentes alternativas de alimentos y/o suplementos alimenticios para optimizar el ciclo de vida del ave y extender su periodo de producción. **Objetivo:** Evaluar algunos parámetros morfométricos del intestino delgado y niveles de transcripción de gonadotropina y su receptor en gallinas ponedoras Isa Brown suplementadas con ácido glutámico + glutamina (Aminogut[®]) durante un segundo ciclo productivo. **Métodos:** Grupos de 100 aves fueron encasetaadas después de finalizar la muda forzada y cada grupo se suplementó con niveles de 0, 0,8, 1,6 y 2,4% de Aminogut[®] en la dieta hasta las 13 semanas de producción. Al final del periodo experimental, secciones de duodeno, yeyuno e ileon fueron procesadas por la técnica histológica de hematoxilina-eosina y muestras de hipotálamo e hipófisis procesadas mediante RT-PCR para establecer niveles de transcripción de GnRH y GnRHR. **Resultados:** La altura de las vellosidades del duodeno e ileon fue significativamente mayor ($p < 0,05$) en gallinas suplementadas con 0,8 y 1,6% de Aminogut[®], mientras que en el yeyuno no se encontraron diferencias significativas. Gallinas tratadas con dosis altas de Aminogut[®] tendieron a incrementar los niveles de transcripción de GnRH mientras que aquellos de GnRHR disminuyeron proporcionalmente. **Conclusión:** La suplementación de gallinas ponedoras Isa Brown durante un segundo ciclo productivo con Aminogut[®] incrementaron la altura de las vellosidades en duodeno e ileon, lo que podría promover una mejor absorción de nutrientes y potencialmente incrementar la producción de huevo, sin embargo, aunque los receptores de transcripción de gonadotropina y gonadotropina fueron modulados en gallinas tratadas con este componente, aquellos cambios no fueron significativamente diferentes a los animales del control.

Palabras clave: aminoácidos, gonadotropina, intestino delgado, morfometría, RT-PCR.

Keywords: amino acids, gonadotropin, morphometry, RT-PCR, small intestine.

Efecto de la suplementación con cascarrilla de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) sobre la ganancia de peso en búfalos (*Bubalus bubalis* sp) de levante

Effect of supplementation with sesame scrap (Sesamum indicum L.) on weight gain in weaned buffaloes (Bubalus bubalis sp)

Alejandro Franco Posada, Est Zoot; Manuela Medina Campuzano, Est Zoot; Julián A Aguilar Valencia, Zoot.

¹Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Colombia.

E-mail: zoot.julianaguilar@gmail.com

Introducción: El ajonjolí o sésamo (*Sesamum indicum* L.) es una planta de la que se extraen semillas, en ese proceso se genera un subproducto llamado cascarilla. Este resultante de la agroindustria puede ser aprovechado como fuente de suplementación para la nutrición de los búfalos, una especie promisorio por su alta producción de leche y carne de excelente calidad, además de su longevidad. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la cascarilla de ajonjolí sobre la ganancia diaria de peso de búfalos (*Bubalus bubalis* sp) de levante. **Métodos:** Se midió el peso de 20 búfalos, 10 hembras y 10 machos, con intervalos de pesaje de 1 mes y cuatro pesajes durante la evaluación. Dichos animales tenían un peso inicial de 200 Kg y 14 meses de vida en promedio. Los animales se encontraban pastoreando en el municipio de El Carmen de Bolívar, departamento de Bolívar (Colombia), en potreros de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y gramas nativas. El suministro del subproducto se realizó de manera individual en el corral de manejo a cinco hembras y cinco machos por tratamiento. Se compararon dos tratamientos: Animales con suministro de 500 g diarios de cascarilla de ajonjolí y, tratamiento control sin adición del subproducto. Se usó la prueba de Tukey para determinar diferencias entre los tratamientos **Resultados:** Se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0,05$), los animales que consumieron cascarilla de ajonjolí presentaron una mayor ganancia diaria de peso promedio (705 g), comparado con los animales sin suministro (500 g). No existió diferencia significativa entre sexos en los tratamientos ($p > 0,05$). **Conclusión:** La cascarilla de ajonjolí es una fuente de fibra y proteína para el animal, además de otros componentes como los minerales, este recurso se encuentra disponible en la zona durante la mayor parte del año, lo que lo convierte en un alimento promisorio para la alimentación bufalina.

Palabras clave: alimentación, crecimiento, subproducto.

Keywords: byproduct, feeding, growth.

Efecto de la suplementación con fruto de palma (*Elaeis guineensis* L. Jacq.) en bovinos de levante sobre los niveles séricos de las enzimas alanino aminotransferasa y aspartato aminotransferasa

Effect of supplementation with palm fruit (Elaeis guineensis L. Jacq.) in weaning bovines on alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase enzymes serum levels

Elkin O Romero Cárdenas, MVZ, Esp; James Russo Velásquez, MVZ; Riccio Terraza Martínez, Bact.

Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: riccio.terrazza@unipaz.edu.co

Introducción: La adición de fuentes energéticas a la dieta de bovinos es una alternativa de suplementación viable. Sin embargo, se deben determinar los niveles óptimos de adición que permitan mejorar la producción manteniendo el bienestar animal. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la suplementación con fruto de palma (*Elaeis guineensis* L. Jacq) sobre los niveles séricos de las enzimas Alanino Aminotransferasa (ALT) y Aspartato Aminotransferasa (AST) en bovinos de levante. **Métodos:** Se utilizaron 24 bovinos con el mismo promedio de edad y peso, bajo pastoreo con *Brachiaria decumbens*, agua a voluntad y sal mineralizada al 8%, distribuidos en tres tratamientos siendo T0 pastoreo, T1 pastoreo más suplemento (harina de arroz 40%, salvado de trigo 40% y fruto de palma 20%) y T2 pastoreo más suplemento (harina de arroz 30%, salvado de trigo 30% y fruto de palma 40%). El nivel de suplementación fue del 20% con respecto al consumo de la materia seca (2%), calculada con respecto a la variación en el peso promedio de los animales por tratamiento. El estudio duró 90 d precedido por 20 d de adaptación a la dieta, las muestras sanguíneas se recolectaron los d 0 y 90. **Resultados:** Se realizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y ocho observaciones, para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rango

múltiple de Duncan, con un nivel de confiabilidad del 95%. Los valores promedio en términos de UI/L para la variable AST fueron T0: 74,75, T1: 87,56 y T2: 85,88, con diferencia significativa entre T0:T3 y T2:T3. Para la variable ALT las medias fueron T0 22,94, T1 26,81 y T2 29,19, presentándose diferencia significativa entre tratamientos. Los coeficientes de correlación y determinación fueron de 0,87 y 76,35. **Conclusión:** Las enzimas hepáticas ALT y AST aumentaron por efecto de la suplementación, los niveles enzimáticos se mantuvieron dentro de los rangos normales. Los niveles de ALT tienen una alta correlación y determinación sobre los niveles de AST.

Palabras clave: dieta, fibra, suplementación.

Keywords: diet, fiber, supplementation.

Efecto de la suplementación con semilla de algodón y maíz molido sobre el perfil de ácidos grasos de la carne de ovinos criollos (*Ovis aries*) en pastoreo*

Effect of supplementation with cottonseed and milled corn on the fatty acid profile of meat of creole sheep (Ovis aries) in grazing

Emiro A Suárez Paternina¹, Zoot, MSc; Libardo A Maza Ángulo², MVZ, MSc; Oscar D Vergara Garay², Zoot, Esp, PhD.

*Financiado por: Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, Proyecto "Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desarrollo, composición corporal, perfil metabólico y de ácidos grasos en ovinos criollos, bajo un sistema semiconfinado".

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

²Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: esuarez@corpoica.org.co

Introducción: La composición de ácidos grasos y los niveles de colesterol en la carne han recibido una creciente atención debido a sus implicancias en la salud humana. **Objetivo:** Determinar el efecto de la suplementación energética proteica sobre el perfil de ácidos grasos de ovinos criollos en pastoreo. **Métodos:** Se utilizaron 24 ovinos criollos (machos enteros) con peso inicial de 16 ± 2 Kg y 4 meses de edad, pastorearon en *Cynodon nlemfuensis* y *Dichanthium aristatum* durante 127 d. Se suplementó el 1% del peso vivo. Los tratamientos fueron: T0: Pastoreo, T1: Pastoreo + (25% de semilla de algodón + 75% de maíz molido), T2: Pastoreo + (50% de semilla de algodón + 50% de maíz molido), y T3: Pastoreo + (75% de semilla de algodón + 25% de maíz molido), distribuidos en un diseño completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. El Consumo de Materia Seca (CMS) se estimó con marcadores internos y externos. Los animales se sacrificaron a los ocho meses con peso de 30 ± 2 Kg. Se tomaron 200 g del músculo *Longissimus dorsi* para valorar la concentración de los ácidos grasos por cromatografía de gases. Se determinaron los Ácidos Grasos Totales (AGT), Saturados (AGS), Monoinsaturados (AGMI), Poliinsaturados (AGPI) y sus relaciones. **Resultados:** El CMS fue de 0,514, 0,788, 1,02 y 1,40 Kg/d para T0, T1, T2 y T3. Los AGT difirieron ($p < 0,05$) entre los tratamientos con valores medios de 4,6, 11,7, 13,5 y 10,78% para T0, T1, T2 y T3, respectivamente. Las concentraciones del ácido palmítico C16:0 y ácido esteárico C18:0 fueron ($p < 0,05$) mayores en T2 con 6,0 y 6,5%. Se encontró efecto significativo ($p < 0,05$) de las dietas sobre la proporción de los AGMI y AGPI presentando valores de 3,3, 9,0, 10,1, 7,4% y 0,78, 1,42, 1,57 y 1,59%, respectivamente para T0, T1, T2 y T3. No hubo diferencias ($p > 0,05$) para la relación AGMI:AGS. Sin embargo, para la relación AGPI:AGS el análisis encontró efecto ($p < 0,05$). **Conclusión:** A pesar que no se presentaron diferencias entre los tratamientos que recibieron suplementación, el tratamiento T2 presentó las mayores concentraciones de AGMI.

Palabras clave: ácido linoleico, carne ovina, perfil lipídico.

Keywords: fat profile, linoleic acid, ovine meat.

Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el perfil metabólico de ovinos criollos (*Ovis aries*) en pastoreo*

Effect of energetic-protein supplementation on the metabolic profile of creole sheep (Ovis aries) in grazing

Emiro A Suárez Paternina¹, Zoot, MSc; Libardo A Maza Ángulo², MVZ, MSc; Óscar D Herazo Avilez², Est MVZ.

*Financiado por: Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, Proyecto "Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desarrollo, composición corporal, perfil metabólico y de ácidos grasos en ovinos criollos, bajo un sistema semiconfinado".

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

²Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: libardomaza@gmail.com

Introducción: Los Perfiles Metabólicos (PM) son utilizados como una herramienta para el diagnóstico y prevención de desequilibrios metabólicos, los cuales son generados principalmente por un bajo status nutricional y sanitario de los animales. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la suplementación energético proteica sobre el perfil metabólico de ovinos criollos en pastoreo. **Métodos:** El estudio se realizó en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba (Colombia). Se evaluaron cuatro tratamientos, previo a un periodo de acostumbamiento de 15 d, los tratamientos evaluados fueron: T0: Pastoreo, T1: Pastoreo + 25% semilla de algodón + 75% maíz molido, T2: Pastoreo + 50% semilla de algodón + 50% maíz molido y T3: Pastoreo + 75% semilla de algodón + 25% maíz molido, Se utilizaron 24 ovinos criollos machos con peso inicial de 16 ± 2 Kg y 4 meses de edad, los cuales pastorearon en *Cynodon nlemfuensis* y *Dichanthium aristatum*. Se realizaron cuatro muestreos de sangre con intervalo de 30 d mediante venopunción yugular. Las muestras fueron centrifugadas a 3.000 rpm durante 15 min, el suero se envasó en microviales, los cuales fueron conservados a -20 °C para posteriormente determinar las concentraciones de proteína totales, albúmina, globulinas, urea, glucosa y colesterol a través de un espectrofotómetro (Genesys 10 uv). Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo de medidas repetidas en el tiempo. **Resultados:** No hubo efecto significativo ($p > 0,05$) de los tratamientos sobre los niveles plasmático de los metabolitos proteínas totales, globulinas, urea y colesterol. Sin embargo, para albúmina y urea, se presentaron diferencias ($p < 0,05$) entre tratamientos siendo los valores de 3,86, 3,51, 3,90 y 3,97 g/dL y, 42,7, 33,6, 48,9 y 44,5 mg/dL, respectivamente para T0, T1, T2 y T3. **Conclusión:** La suplementación energético proteica mantuvo los metabolitos evaluados en los rangos establecidos debido a la calidad nutricional de las dietas evaluadas.

Palabras clave: metabolito, semilla de algodón, suplementación.

Keywords: cottonseed, metabolite, supplementation.

Efecto de la temperatura ambiente sobre la temperatura rectal en pollos alimentados con la inclusión de ingredientes alternativos*

Effect of the ambient temperature on the rectal temperature in broilers fed with the inclusion of alternative ingredients

Rodolfo Ruíz Posada, Zoot, Esp; Jorge H Contreras Castro, Biol, MSc; Zenayda Ruíz Gutiérrez, Est MVZ.

*Financiado por: Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja,, Colombia.

Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: rodolfo.ruiz@unipaz.edu.co

Introducción: Los pollos de engorde son homeotermos, pero en regiones tropicales donde la temperatura y la humedad relativa son altas, el ave no elimina eficientemente el calor y se producen algunas consecuencias

como aumento de la Temperatura Rectal (TR), indicador de posible estrés calórico. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la Temperatura Ambiente (TA) y la Hora del día (H), sobre la TR en pollos alimentados con la inclusión de ingredientes alternativos. **Métodos:** Este trabajo se realizó en las instalaciones del Instituto Universitario de la Paz (Colombia), utilizándose 480 pollos de engorde de 21 d de edad que se distribuyeron al azar en cuatro tratamientos y tres repeticiones: T0: Alimento Comercial (AC), T1: AC 93%, 7% Harina de Mataratón (*Gliricidia sepium*) Deshidratada y Molida (HMDM), T2: AC 90%, 7% HMDM y 3% jugo de cascara de piña (*Ananas comosus*), T3: AC 90%, 7% HMDM, 3% cascara de piña molida. Las dietas fueron isoproteicas, el periodo experimental tuvo una duración de 22 d, por tratamiento la TR y TA se midió cada dos horas, desde las 8:00 hasta las 16:00. El análisis estadístico se realizó mediante el ANAVA y la prueba de Tukey, como también, modelos de regresión simple, utilizándose el software SPSS 21.0. **Resultados:** Eegún el ANAVA se presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) entre tratamientos para la TR, señalando la prueba de Tukey diferencia estadística ($p < 0,05$) entre el T0 y T1, siendo de 41,99 y 41,70 °C, respectivamente. La relación entre la TR y la H se ajustó al modelo cuadrático, presentando el T0 mayor coeficiente de determinación ($r^2 = 0,991$). La relación entre las variables TA y TR se ajustó al modelo lineal, presentando el T0 mayor coeficiente de determinación ($r^2 = 0,78$). **Conclusión:** Los animales presentaron TR más altas a las 12:00 y 14:00 h, y TR más bajas a las 8:00 h. En la TR se pudo evidenciar un valor más alto para el T0 con respecto a las dietas alternativas, lo que puede sugerir un beneficio al incluir ingredientes alternativos en función del bienestar animal en animales sometidos a estrés calórico.

Palabras clave: aves de corral, estrés calórico, nutrición.

Keywords: heat stress, nutrition, poultry.

Efecto de la utilización del forraje verde hidropónico en la dieta de pollos de engorde sobre los parámetros productivos

Effect of the use of hydroponic green fodder in the diet of broilers on productive parameters

Jhonatan Perdomo Atuesta¹, Est Zoot; Tania S Sarria Benitez¹, Est MV; Laila C Bernal Bechara², Zoot, MSc, PhD(c).

¹Semillero de Investigación en Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. ²Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

E-mail: labernal@unisalle.edu.co

Introducción: La producción avícola enfrenta altos costos de producción en la obtención de proteína por la importación de materias primas, por lo cual es necesario buscar alternativas de alimentación que ayuden a bajar costos. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la inclusión de Forraje Verde Hidropónico (FVH) en la dieta de pollos de engorde sobre los parámetros productivos en Cundinamarca (Colombia). **Métodos:** El estudio se realizó en el municipio de Chía, Departamento de Cundinamarca. Se emplearon como especies vegetales en la producción de FVH la avena (*Avena sativa*) y el raigrás (*Lolium perenne* cv Boxer). Se emplearon 100 pollos de la línea comercial Cobb 500 por un periodo de 42 d. Se tuvieron dos fases, la primera con la producción de FVH y la segunda la evaluación con las aves. Los tratamientos evaluados fueron tratamiento control, animal sin la inclusión de FVH, tratamiento 1 y 2 con inclusión de avena al 5 y 10%, y los tratamientos 3 y 4 con la inclusión de raigrás en los mismos niveles. Las variables dasométricas evaluadas fueron altura (cm), producción de biomasa (g FV/m²), número de hojas. Los parámetros zootécnicos evaluados fueron peso (g), ganancia de peso (g), consumo (g/ave/d), conversión alimenticia y mortalidad. **Resultados:** En la fase 1 se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos evaluados para las variables altura de la planta y producción de FV, siendo el raigrás la especie de mejor comportamiento agronómico. En los parámetros productivos se encontró diferencia ($p < 0,0001$) para las variables peso y ganancia de peso. Esta diferencia se evidenció en de la segunda y tercera

semana de vida donde las aves que recibieron las dietas con la inclusión del raigrás al 5% y avena al 5%, fueron superiores al tratamiento control (1.842,9, 1.755,8 vs 1.646 g, respectivamente). **Conclusión:** La inclusión del raigrás al 5% en la dieta no afecta los parámetros productivos de las aves.

Palabras clave: *avena (Avena sativa), forraje verde hidropónico, pollo de engorde, raigrás (Lolium perenne cv Bóxer).*

Keywords: *broiler, hydroponic green fodder, oats (Avena sativa), ryegrass (Lolium perenne cv Bóxer).*

Efecto de la utilización del yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) ensiladas como estrategia de suplementación en la alimentación de ovinos en la Sabana de Bogotá (Colombia)*

Effect of the use of yacón (Smallanthus sonchifolius) and orange shell (Citrus sinensis) ensiled as a supplementation strategy in the feeding of sheep in the Sabana de Bogotá (Colombia)

Francisco J Buitrago González, Est Zoot; John E Triana Estrada, Est Zoot; Laila C Bernal Bechara, Zoot, MSc, PhD(c).

*Financiado por: Vicerrectoría de Investigación y Transferencia, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Semillero de Investigación en Ciencia Animal, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

E-mail: labernal@unisalle.edu.co

Introducción: La producción ovina enfrenta baja disponibilidad de forraje a causa de la variabilidad climática, situación que hace necesaria la búsqueda de alternativas de alimentación como la conservación de forrajes, que permita a través del ensilaje guardar alimento para la época de sequía. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la utilización del yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) ensiladas como estrategia de suplementación en la alimentación de ovinos en la sabana de Bogotá. **Métodos:** El estudio se llevó a cabo en la finca San José de Guausa, ubicada en el municipio de Chía, departamento de Cundinamarca (Colombia). Se evaluaron dos tratamientos, uno control donde se emplearon ovinos machos destetos que no recibieron suplementación, y el tratamiento dos, conformado por animales que recibieron como suplemento el ensilaje elaborado con la mezcla de yacón 80% y cáscara de naranja 20%, por un período de 6 meses. Las variables evaluadas para el ensilaje fueron el pH y nitrógeno amoniacal. Se tomaron muestras de calidad nutricional como Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra en Detergente Neutro (FDN), Fibra en Detergente Ácido (FDA) para el ensilaje y el forraje. Los parámetros zootécnicos evaluados fueron consumo del ensilaje, peso (cada 15 d) y ganancia de peso de los ovejoes. El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar, se realizó ANOVA. **Resultados:** El ensilaje realizado presentó como pH al d 42 un valor de 4.19, de valor nutricional se encontró: PC de 24%, FDN de 65% y FDA de 32%. Se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) para el peso de los animales por efecto del suministro del ensilaje. El peso final de los animales suplementados fue de 33,05 Kg, y una ganancia de peso de 32 g/animal/d, frente al grupo control con peso promedio de 28,1 Kg y ganancia de peso de 27 g/animal/d. **Conclusión:** La utilización del ensilaje de yacón y cáscara de naranja (80/20) como suplemento en la alimentación de los ovejoes, favoreció el peso y la ganancia de peso constituyéndose como alternativa de alimentación en la época seca.

Palabras clave: *alternativa alimenticia, conservación, peso.*

Keywords: *alternative feed, conservation, weight.*

Efecto del follaje seco de yuca (*Manihot esculenta*) sobre la pigmentación de la yema de huevo y desempeño productivo en aves de postura de la línea Isa Brown

Effect of dried cassava foliage (Manihot esculenta) on egg yolk pigmentation and productive performance in laying birds of the Isa Brown line

Felix E Hinojosa Quintero, Zoot, Est; Myriam Meza Quintero, Zoot, Esp, MSc.

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Cúcuta, Colombia.

E-mail: felixeriquehinojosa@hotmail.com

Introducción: La importancia de consumir huevo obedece a necesidades nutricionales de la población, el gusto por el color de la yema de huevo que se consume, determina la oferta del producto en el mercado. Estudios realizados han demostrado una marcada preferencia por consumir huevos con mayor pigmentación en la yema, independientemente del precio de venta. Por eso se utiliza la harina de follaje de yuca como pigmentante natural teniendo en cuenta que aporta aproximadamente 500 mg/Kg de xantofilas naturales. **Objetivo:** Evaluar la inclusión de dos niveles de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) en la pigmentación de la yema de huevo, calidad del huevo y parámetros productivos en aves de postura de la línea Isa Brown. **Métodos:** Esta investigación se realizó en la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (Colombia) buscando una pigmentación de 9 a 10 según la escala de Roche. Los tratamientos o niveles experimentales fueron de 5 y 10% y un grupo control o testigo 0%, con seis repeticiones de seis gallinas cada una, para un total de 36 unidades experimentales por tratamiento y 108 gallinas en total. Se utilizó un diseño completamente al azar y un software estadístico (SAS VERSIÓN 9.1). Durante el periodo experimental (33 a 40 semanas de edad) las aves recibieron alimento controlado en donde se balancearon tres dietas con materias primas sin pigmentos, que van acorde a los requerimientos nutricionales de la línea Isa brown y un suministro de agua a voluntad. **Resultados:** No hubo diferencia significativa en cuenta a los parámetros productivos de la línea, pero para la pigmentación hubo una diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) entre los grupos siendo el valor para el F calculado de 58,43 superior al valor del F crítico que es 3,55. **Conclusión:** El T2 con nivel de inclusión del 10% fue el que mejor pigmentación aportó, obteniendo una pigmentación en promedio de 12 según la escala Roche, ningún tratamiento alteró los parámetros productivos.

Palabras clave: *carotenoides, coloración de yema, gallinas de postura, rendimientos productivos, xantofilas.*

Keywords: *carotenoids, laying hens, productive yields, xanthophylls, yolk coloring.*

Efecto del nivel energético de la dieta sobre el porcentaje de grasa y proteína en la leche de ganado Holstein*

Effect of dietary energy level on the percentage of fat and protein in Holstein cattle milk

Juan E Gómez Martínez, Zoot, MSc(c); Nancy Rodríguez Colorado, Zoot, MSc, PhD(c); José J Echeverri Zuluaga, Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera, Zoot, MV, MSc, PhD.

*Financiación por: Proyecto "Modulación de expresión génica en glándula mamaria mediada por factores nutricionales en vacas Holstein", contrato 2015-021, Colciencias, Colombia.

Grupo de Biodiversidad y Genética Molecular, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: juegomezma@unal.edu.co

Introducción: El conocimiento de los fenómenos que afectan la composición de la leche, optimiza los márgenes productivos. Para tal fin

se hace necesario una inversión en búsqueda del cumplimiento de los requerimientos nutricionales de bovinos, especialmente los de energía. **Objetivo:** Evaluar el efecto del consumo de energía sobre el porcentaje de proteína y grasa en leche de vacas Holstein. **Métodos:** Un total de 19 vacas Holstein entre 50 y 100 d post-parto. Se les calcularon sus requerimientos energéticos según el NRC (2001). Posteriormente se diseñó una dieta 60:40 (forraje:concentrado) a partir de pasto kikuyo con 1,2 Mcal/Kg de energía neta de lactancia y alimento balanceado a base de maíz y yuca con 1,9 Mcal/Kg. Los animales fueron distribuidos en tres grupos, a los cuales se les administró el 80, 100 y 115% de sus requerimientos energéticos respectivamente, regulando la cantidad de alimento balanceado. Se registró la producción de leche diaria y cada 5 d, durante 25 d. Se evaluó la calidad composicional de la leche. Los datos fueron analizados usando modelos mixtos de medidas repetidas en el tiempo usando el software SAS 9.0. **Resultados:** Se encontró para el grupo con el 80% de requerimientos energéticos una producción promedio de leche diaria, porcentaje de grasa y proteína de $33,7 \pm 9,8$, $3,0 \pm 0,6$ y $2,8 \pm 0,2$ respectivamente, para el grupo con 100% $35,3 \pm 7,8$, $3,1 \pm 0,4$ y $2,8 \pm 0,2$ y para el grupo con 115% de requerimientos energéticos, $38,3 \pm 6,9$, $2,9 \pm 0,2$ y $2,8 \pm 0,6$. El nivel energético de la dieta tuvo efecto significativo sobre la producción diaria de leche ($p = 0,02$). No se encontró efecto significativo sobre el porcentaje de grasa ni de proteína ($p = 0,0788$ y $p = 0,45$). El modelo, que además incluyó el número de parto y porcentaje de sólidos totales, lactosa y nitrógeno ureico en leche, presentó un coeficiente de determinación de 0,91, para el porcentaje de grasa y de 0,61 para el porcentaje de proteína. **Conclusión:** El nivel de energía neta de lactancia de la dieta no afectó el porcentaje de grasa y proteína de las vacas Holstein del estudio.

Palabras clave: alimento balanceado, composición de la leche, ENL, requerimientos.

Keywords: balanced meal, milk composition, NME, requirements.

Efecto del proceso térmico aplicado a granos de *Cajanus sp* y *Mucuna sp* en pollos*

Effect of the thermal process applied to Cajanus sp and Mucuna sp grain in broilers

Juan G Londoño¹, Zoot, Esp; Ángel Giraldo M², Zoot, DrSc.

*Financiado por: Dirección de Investigación, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia y Fundación Aurelio Llano Posada, Medellín, Colombia.

¹Fundación Aurelio Llano Posada, Medellín, Colombia. ²Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: jglondono@aureliollano.org.co

Introducción: En pollos la evaluación de alimentos utiliza diferentes criterios, siendo uno de ellos la Energía Metabolizable (EM). Los estudios demuestran que procesos térmicos de leguminosas afecta EM. **Objetivo:** Evaluar el efecto de procesos térmicos y niveles de inclusión de leguminosas en pollos. **Métodos:** En su ejecución no se identificaron en pollos efectos adversos derivados de condiciones experimentales dadas. Se evaluó Cocción (CO) y Tostado (TO) en grano crudo *Cajanus sp* y *Mucuna sp*, nacionales, y dos niveles de inclusión (10 y 20%) en Dieta Referencia (DR) sobre composición química, calidad de proceso y EMAn (Sibbald, 1976) en pollos machos Ross de 21 d. Para cada grano se condujo factorial 3×2 (seis tratamientos, cuatro repeticiones, cuatro aves por repetición). Para ambos granos se utilizó la misma DR. Análisis estadísticos se realizan en programa SAS. **Resultados:** La composición química estuvo dentro de valores reportados. Los indicadores de proceso (índice ureasa, inactivación inhibidores de tripsina y proteína soluble en KOH) fueron inconsistentes y de difícil confrontación con los de soya. Solo *Cajanus sp* en cocción o en tostado incrementaron EMA y EMAn en 660 y 740 Kcal/Kg de

MS, pero no hubo diferencia entre ambos procesos. En ambos granos se produjo caída significativa de EM al pasar de 10 a 20% de inclusión en DR. *Cajanus sp* fue 428 y 600 Kcal/Kg de MS en EMA y EMAn. En *Mucuna sp* los valores fueron 447 y 494, respectivamente. **Conclusión:** En *Cajanus sp* y *Mucuna sp* el proceso térmico afectó inconsistentemente a EM. En los granos el nivel de inclusión en DR produjo caída de EM. El uso de indicadores de calidad derivados de la soya y sus productos resultó limitado a los dos granos.

Palabras clave: *Cajanus sp*, EMAn, *Mucuna sp*, pollo, procesos térmicos.

Keywords: AEMn, broiler, *Cajanus sp*, *Mucuna sp*, thermic processes

Efecto del proceso térmico en el grano de soya integral sobre la composición química, variables de calidad de proceso y energía metabolizable en pollos*

Effect of the thermal process in the full fat-soybean on the chemical composition, process quality variables, and metabolizable energy in chickens

Sandra L Rueda Agudelo¹, Zoot, Esp, MSc; Ángel M Giraldo Mejía², Zoot, DrSc.

*Financiado por: Dirección de Investigación, Programa de Maestría en Ciencias Agrarias y Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia y SOLLA, Colombia.

¹Práctica privada. ²Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: slruedaa@hotmail.com

Introducción: En aves el uso nutricional del grano de Soya Integral (SI) se basa en el contenido y calidad de la proteína y en la alta concentración de energía disponible. En pollos la evaluación de los alimentos utiliza diferentes criterios, siendo uno de ellos la Energía Metabolizable (EM). Los estudios han demostrado que el proceso térmico afecta la EM de la SI. **Objetivo:** Evaluar el efecto del proceso térmico en el Grano Crudo (GC) de SI usado en pollos. **Métodos:** Se evaluó Cocción (CO), Tostado (TO) y Extrusión (EX) en el GC de SI de Estados Unidos y de origen nacional, sobre algunas variables de composición química, de calidad de proceso y la EMA y EMAn en pollos machos Ross 308 de 21 d. La EM se determinó de acuerdo con Sibbald (1976) con recolección total de excretas y Cr_2O_3 como indicador. El ensayo se condujo en un modelo completo al azar con cinco tratamientos, ocho repeticiones por tratamiento y cuatro aves por repetición. Los análisis estadísticos se realizaron en el programa SAS. **Resultados:** La composición química de los granos en sus presentaciones estuvo dentro de los valores de la literatura. Como se esperaba el GC no cumplió con la NTC 3716 (2002) para el índice de ureasa, inactivación de inhibidores de tripsina y proteína soluble en KOH. La EX fue el único proceso que no cumplió la norma para proteína soluble en KOH. Todos los procesos atendieron la normatividad en las otras variables de calidad. Los valores fueron 2.775, 3.759, 3.887 y 3.886 (Kcal/Kg de alimento) para el GC, CO, TO y EX. Para los mismos granos los de EMAn fueron 2.552, 3.469, 3.583 y 3.600. No hubo diferencia entre los procesos térmicos, pero sí entre éstos con el GC. **Conclusión:** En granos de SI, independiente de su presentación, la EMA fue superior a la EMAn. Los procesos térmicos incrementaron en aproximadamente 1.000 Kcal la EM del GC, sin que se presentará diferencias entre procesos. El Cr_2O_3 no fue alternativa a la recolección total de excretas en la estimación de la EM.

Palabras clave: energía metabolizable, grano integral de soya, indicadores de proceso, pollo, procesos térmicos.

Keywords: broiler, full-fat soybean, metabolizable energy, process indicators, thermal processes.

Efecto del tiempo de oreo sobre la calidad del ensilaje de maíz cosechado en trópico alto*

Effect of different dry periods on the quality of corn silage harvested in high tropics

Edgar A Mancipe Muñoz, Zoot, Esp; Javier Castillo Sierra, Ing Agroec; Olga L Mayorga Mogollón, Q, PhD; Claudia J Ariza Nieto, Zoot, PhD; Yesid Avellaneda Avellaneda, Zoot, MSc.

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

Grupo de Investigación en Microbiología y Nutrición Animal del Trópico, Red de Ganadería y Especies Menores, Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Mosquera, Colombia.

E-mail: emancipe@corpoica.org.co

Introducción: El desconocimiento de la calidad nutricional del ensilaje de maíz asociado a las prácticas de cosecha, como el Tiempo de Oreo (TO) previo al empaque del material en trópico alto, es un limitante para intensificar el uso de este recurso en los sistemas de lechería especializada. **Objetivo:** Determinar el efecto del tiempo de oreo sobre la calidad nutricional, la digestibilidad y variables físicas del ensilaje de maíz. **Métodos:** Se establecieron tres variedades de maíz (Simijaca, Medellín y Pioneer P1832) siguiendo las recomendaciones del proveedor de la semilla y se cosecharon en estado lechoso-pastoso, conservando la totalidad de las mazorcas. Los tratamientos evaluados correspondieron a 0, 8 y 16 h de oreo (ho) y se contó con dos repeticiones por variedad. Las variables que se midieron fueron: Composición química (MS, FDN, FDA, Almidón, PC) antes de empacar y al d 25 de ensilado, digestibilidad *in vitro* (MO, MS, FDN y PC) a la h 36 del ensilaje, calidad organoléptica al d 25 (olor, color y textura), dinámica de la temperatura y pH de la biomasa ensilada. **Resultados:** El TO aumentó linealmente la concentración de MS, PC y pared celular y disminuyó el valor estimado de ENI ($p < 0,05$). La digestibilidad de MS del ensilaje se comportó de forma cuadrática, con un máximo estimado a 5,3 h de oreo. La digestibilidad del FDN aumentó de manera lineal ($p < 0,05$) en la medida que aumentó el tiempo de exposición del material vegetal al ambiente. El TO afectó linealmente las variables: Olor, color y textura del ensilaje con 16 ho ($p < 0,05$). El pH final del ensilaje empacado con 8 ho fue menor ($p < 0,05$) comparado con el expuesto al ambiente durante 16 ho. **Conclusión:** La duración del tiempo de oreo afectó las variables físicas y la composición nutricional de los ensilajes de maíz evaluados, obteniéndose un producto con mejor composición nutricional bajo condiciones de poco tiempo de oreo y con mejor presentación luego de 16 ho de exposición al ambiente.

Palabras clave: *composición química, conservación de forrajes, lechería especializada.*

Keywords: *chemical composition, dairy systems, forage conservation.*

Efectos de la inclusión de tres grasas inertes en el rumen en la dieta de corderos expuestos a estrés calórico sobre el consumo de materia seca y agua, digestibilidad de nutrientes y parámetros fisiológicos

Effects of the inclusion of ruminal-inert fat in the diet on dry matter and water intake, nutrient digestibility, and physiological parameters associated with heat stress in lambs

Abner A Rodríguez Carias, PhD; Valerie Morales, Bsc; Elba Benabe, Msc; Luis C Solórzano, PhD; John Fernández, PhD.

Universidad de Puerto Rico.

E-mail: abner.rodriguez3@upr.edu

Introducción: Las Grasas Inertes en el Rumen (GIR) se utilizan para aumentar la densidad energética de la dieta, pero su eficiencia podría verse afectada por su origen. **Objetivo:** Se evaluaron tres GIR en la dieta de corderos sobre el Consumo Voluntario (CV) de Materia Seca (CVMS), CV

de Agua (CVA), Digestibilidad de la Materia Seca (DMS), Proteína Bruta (DPB), Almidón (DA), Fibra Detergente Neutro (DFDN) y el Extracto Etéreo (DEE) y los Parámetros Fisiológicos (PF) Frecuencia Respiratoria (FR), Frecuencia Cardíaca (FC) y Temperatura Rectal (TR), asociados con el estrés térmico. Se calculó, el CVA en relación al Peso Vivo (PV) y se determinó la relación CVMS/CVA. **Métodos:** Doce corderos fueron alimentados con una dieta que consistía de 50% de heno de alfalfa, 38% de maíz picado, 12% de harina de soya. Las GIRs reemplazaron 1,75% del maíz. Los corderos se asignaron a cuatro tratamientos, sin aditivo, o dietas que contienen Ácidos Grasos Libres (AGL), o productos derivados del aceite de palma (P1 y P2). La alimentación se ofreció al 4% de PV/cordero. Periodos experimentales duraron 21 d (14 d de adaptación y 7 d de recolección de datos). Los datos se analizaron como un cuadrado latino de 4x4 replicado tres veces. Se utilizó la prueba de Tukey para diferenciar medias. **Resultados:** No hubo diferencias ($p > 0,05$) en CVMS o CVA entre tratamientos y promediaron 1.190 g/d y 4,48 l/d. El CV en relación al PV y la relación CVMS/CVA fue similar para los tratamientos promediando 21,93 y 3,76%, respectivamente. La adición de GIR aumentaron ($p < 0,05$) la DFDN 6,68, 4,53 y 3,49% y la DEE en un 1,36, 4,35 y 4,39% vs la dieta control (DFND = 39,20% y DEE = 81,20%). La DEE tendió ($p < 0,08$) a ser mayor en AGL que P1 (85,59 vs 81,20%). La inclusión de las GIR no afectó FR, FC y TR y promedió 109 respiraciones/min, 73,24 latidos/min, y 102,9 °C. **Conclusión:** La inclusión de 1,75% de GIR en la dieta de corderos no afectó el CVMS, CVA y los PF, pero aumentó la digestibilidad de FDN y EE.

Palabras clave: *clima tropical, grasa sobrepasante, ovejas.*

Keywords: *bypass-fat, sheep, tropical climate.*

Effects of dietary *Chlorella pyrenoidosa* on growth and performance in angelfish (*Pterophyllum scalare*; Schultze, 1823)

Efectos de Chlorella pyrenoidosa dietaria sobre el crecimiento y el rendimiento en pez ángel (Pterophyllum scalare; Schultze, 1823)

Luz N Franco Montoya, MVZ, Esp, MSc, PhD; Viviana M Ramírez Corredor, MVZ; Gustavo A Giraldo Marulanda, MVZ.

Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

E-mail: nataliafranco@utp.edu.co

Introduction: One of the most important problems in ornamental aquaculture is related to early nutrition, given the difficulty in providing the necessary nutrients for different cultivated species during their early stages of life. Low survival rates and low growth rates in *Pterophyllum scalare* are common when using a single dietary source. Functional foods improve immune system and development of animals. Microalgae of genus *Chlorella* in animal feed has reported positive influence on metabolism and immune response, improving productive parameters, growth and productivity in mammals, birds, and fish. Ornamental fish studies so far are beginning with few reports, and no reports in angel fish. **Objetives:** To evaluate the effect of supplementation with *Chlorella pyrenoidosa* (Chlo) on growth performance of juvenile *Pterophyllum scalare*. **Methods:** A total of 360 juveniles of angel fish, with 30 d old, weight 343.61 mg \pm 28.8, height 13.86 mm \pm 0.9, length 16.84 mm \pm 1.1, were used. After 15-d of acclimatization to lab conditions. Three treatments were established with dietary *Chlo*: A) Control: Commercial food (CF) 45% crude protein (CP); B) Chlo 1% (CF 45% PC + Chlo 1%); C) Chlo 2% (CF 45% PC + Chlo 2%). Animals were fed for 60-d with 7% of biomass per d. Five biometrics samples were performed with 15-d interval to evaluate growth. Factorial ANOVA/Tukey test (≤ 0.05) was used. **Results:** Dietary *Chlo* in a rate of 1-2%, did not affect survival rate. Optimal supplementation level with *Chlo* for juveniles of angelfish was 1%, for this study. Showing improve in parameters as weight, length and height of fish from 45-d of supplementation. In add, weight gain, specific conversion rate and protein efficiency rate were improved between 10 and 30% at 60-d. Authors recommends the addition of *Chlo* 1% for the breeding angelfish for no less than 60 d.

Keywords: *angel fish, microalgae, ornamental, performance.*

Palabras clave: *desempeño, microalgae, ornamental, pez ángel.*

Ensilaje de subproductos pesqueros y agrícolas en la alimentación de ovinos

Fish and agricultural by-products silage in sheep

Abner A Rodríguez Carías, PhD.

Universidad de Puerto Rico.

E-mail: abner.rodriguez3@upr.edu

Introducción: El uso de residuos del procesamiento de alimentos en dietas para animales es siempre una opción debido a su contenido de nutrientes. **Objetivo:** Se determinó el efecto de la suplementación con ensilaje de Residuos de Pescado (EP) y de plantas de frutas (naranja, ERN y piña, ERP) en dietas para ovinos sobre el Consumo Voluntario (CV) y la Digestibilidad de Materia Seca (DMS), Proteína Bruta (DPB) y Fibra Detergente Neutro (DFDN) de raciones basales de Heno de Gramíneas (HG). **Métodos:** En el ensayo 1 (E1) se evaluaron tres tratamientos (T1 = 100% HG, T2 = HG + EP a 0,45% del Peso Vivo (PV) y T3 = HG + EP a 0,90% del PV/d. Se utilizaron nueve corderos según un diseño de cuadrado latino 3×3. Se cuantificó la cantidad de alimentos ofrecidos y rechazados por animal para determinar el CV y la DMS, DPB y DFDN. En el segundo ensayo (E2), nueve corderos se asignaron a tres tratamientos; 100% de HG y 20% de su sustitución con ERN y ERP para determinar el CV y la DMS, DPB y DFDN según un diseño cuadrado latino 3×3. **Resultados:** En el E1 la suplementación con EP a corderos alimentados con HG aumentó linealmente ($p < 0,05$) el CV y la DMS (T1 = 470 g/d, 52,5%, T2 = 570 g/d, 60,2% y T3 = 640 g/d, 64,9%). Suplementar con EP también aumentó el consumo (g/d) de PB (T1 = 22,4, T2 = 52,1, T3 = 73,2). La DPB fue mayor ($p < 0,05$) en T2 (64,8%) que T1 (58,03%), pero similar a T3 (68,8%). El consumo (g/d) de FDN fue menor en T3 (280,1) que en T2 (310,4) y T1 (320,3), pero la digestibilidad fue similar entre los tratamientos (T1 = 51,25%, T2 = 52,5%, T3 = 52,12%). En el E2 los corderos consumieron 98 y 85% de la MS ofrecida de ERP y ERN. No se observó diferencias entre las dietas para CV de MS (2,19, 2,12 y 2,17% del PV diariamente) ni DMS (56,0, 54,7 y 52,2%), DPB (43,0, 44,1 and 50,6%) y DFDN (54,4, 55,8 y 51,9%). **Conclusión:** La producción de ensilajes con residuos pesqueros y agrícolas es una alternativa para su disposición y utilización como suplemento en dietas para ovinos.

Palabras clave: ensilaje, ovinos, subproductos.

Keywords: by-product, ovines, silage.

Estado metabólico proteico de vacas doble propósito en preparto y lactancia*

Protein metabolic state of dual-purpose cows in pre-partum and lactation

Claudia L Ardila Escobar, MSc; Clara C Rugeles Pinto, MSc; Juan J Romero Meza, MSc.

*Financiado por: Colciencias, Colombia y Gobernación de Sucre, Colombia.

Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: claudia_ardila@hotmail.com

Introducción: El análisis de los metabolitos sanguíneos se realiza con el propósito de estudiar el estado metabólico y la naturaleza de los trastornos nutricionales en los animales. **Objetivo:** El objetivo de esta investigación fue determinar el comportamiento de metabolitos sanguíneos asociados al perfil proteico como Proteína Total (Prot Tot), Albumina (Alb), Globulina (Glob) y Urea - Nitrógeno Ureico Sanguíneo (BUN) en vacas de doble propósito en gestación y lactancia. **Métodos:** El estudio se realizó en una finca del Municipio de Sampedo, departamento de Sucre (Colombia). Se monitoreó el estado metabólico proteico de 18 vacas cebuinas con una condición corporal de 4.0 y manejadas en sistema de doble propósito

(entre 1 y 5 partos) en diferentes periodos o muestreos (M1 a M5), desde el último mes de gestación hasta 130 d post-parto, de la siguiente forma: M1 (-30 a -20 d pre-parto) y lactancia M2 (+30 a +40 d), M3 (+60 a 70 d), M4 (+90 a +100 d), M5 (+120 a 130 d). Se tomó sangre en la vena coccígea en tubo Vacutainer® sin anticoagulante. Las muestras fueron centrifugadas (3.500 rpm/10 min) y congeladas (-20 °C). Posteriormente se procesaron por fotometría (Gensis-10UV) en el laboratorio de Andrología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba. Las muestras se analizaron con kits comerciales (Biosystem). **Resultados:** Se encontró diferencia entre muestreos ($p < 0,05$) para el nivel sanguíneo de Prot Tot y Glob en el posparto, además de hallar diferencia en la concentración de urea y BUN en el pre-parto, señalando una alta demanda metabólica para vacas cebuinas manejadas en sistema de doble propósito. Sin embargo, los valores obtenidos están dentro de los rangos registrados por otros autores. **Conclusión:** Se podría concluir que el periodo afecta el estado metabólico de las vacas cebuinas manejadas en sistema de doble propósito.

Palabras clave: albúmina, metabolitos, NUS, post-parto, urea.

Keywords: albumin, metabolites, NUS, post-partum, urea.

Evaluación de degradabilidad in vitro de ensilajes para alimentación de rumiantes*

Evaluation of in vitro degradability of silage using for feeding ruminants

Mónica L Silva Quintero, Est MVZ; Edwin J Murcia Rodríguez, Est MVZ; María L Roa Vega, Zoot, Msc.

*Financiado por: Dirección General de Investigaciones, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia, Proyecto "Evaluación de la degradabilidad in vitro de microsilos utilizando la gramínea *Brachiaria decumbens* asociada con cuatro especies herbáceas y arbustivas para la alimentación de rumiantes".

Grupo de Investigación en Agroforestería, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia.
E-mail: monica.liseth.silva@unillanos.edu.co

Introducción: Los ensilajes son una alternativa para conservar arbustivas en el piedemonte llanero (Colombia) en periodos de baja producción de forraje. **Objetivo:** Valorar la degradabilidad in vitro de ensilajes de *Brachiaria decumbens* (T1) y sus mezclas con botón de oro (*Tithonia diversifolia*; T2), veranera (*Cratylia argentea*; T3) matarratón (*Gliciridia sepium*; T4) y bore (*Alocasia macrorrhiza*; T5), en una proporción 60:40 (gramínea:arbustiva). **Métodos:** Se ensilaron durante 30 d hojas y tallos de estas especies, después de 2 meses de podadas. A las muestras se les realizó análisis nutricional y degradabilidad in vitro de Materia Seca (DMS), Fibra Detergente Neutro (DFDN), Fibra Detergente Ácido (DFDA) y Proteína Total (DPT). La incubación (38 °C) con líquido ruminal, solución tampón (Mc Dougall, 1948) aplicando CO₂ para simular condiciones anaeróbicas del rumen, utilizando dos equipos (ANKOM 200 y DK 20 digester). Los horarios de incubación fueron 0, 6, 10, 24, 48 y 72 h y, posteriormente, se realizó análisis nutricional. **Resultados:** A las 72 h la DMS y DPT fueron mayores ($p > 0,05$) para T2: 78,0 y 83,0% vs T5: 63,3 y 67,6%, siendo superiores la DFDN y DFDA para T4: 59,8 y 59,5% vs T5: 46,9 y 44,3%). El T2 demostró una alta fermentabilidad de MS y PT incrementándose la disponibilidad de nutrientes. **Conclusión:** La mayor DMS y DPT registrada en T2 sugieren que el ensilaje de *B. decumbens* con botón de oro en una proporción 60:40 puede ser una alternativa viable para la alimentación de rumiantes en periodos de sequía.

Palabras clave: arbustivas, degradabilidad in vitro, herbáceas, ensilajes.

Keywords: herbaceous, in vitro degradability, shrub, silage.

Evaluación de dietas con recursos forrajeros no convencionales sobre parámetros productivos en canal de conejos Nueva Zelanda Blanco*

Evaluation of diets with unconventional forages resources on production parameters in New Zealand White rabbits

Karen G Sánchez Bustos, Est Zoot.

*Financiado por: Universidad de Cundinamarca, Colombia.

¹Semillero del Grupo Área Verde, Universidad de Cundinamarca, Colombia.

E-mail: karensanchezudec@gmail.com

Introducción: Al ser herbívoros los conejos tienen la capacidad de transformar proteína de origen vegetal en proteína animal, haciendo que su manejo alimenticio presente ciertas ventajas con respecto a otras especies no rumiantes, como el uso de materias primas no convencionales, como: forrajes, leguminosas, tubérculos, subproductos y desechos de la actividad agrícola. **Objetivo:** Evaluar dietas con recursos forrajeros no convencionales, chachafruto (*Erythrina edulis*) y bore (*Alocasia macrorrhiza*) sobre parámetros productivos en canal (largo de la canal, rendimiento de carne, hueso y grasa) de conejos Nueva Zelanda Blanco (*Oryctolagus cuniculus*). **Métodos:** Se utilizaron 36 conejos destetos de 35 d, los cuales fueron distribuidos en un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones y cuatro tratamientos, 25% de sustitución de concentrado comercial por harinas de hojas de bore (T1), chachafruto (T2), su mezcla (T3) y un control (T4). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente una prueba de comparación múltiple de Tukey a un valor de significancia de 5%. **Resultados:** Los datos del largo y rendimiento en canal presentaron diferencias significativas ($p < 0,001$), 49,19, 46,95, 46,19 y 49,54%, respectivamente. Las variables rendimiento en anca, carne, hueso y grasa no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$). El T4, mostró ser mejor en las variables evaluadas. Es importante resaltar que el T1 no tuvo diferencias significativas, superando el T2 y T3. **Conclusión:** La alimentación de conejos en etapa de engorde con materias primas no convencionales son una alternativa de uso como suplemento nutricional. De esta manera, se recalca la importancia de continuar investigando en este campo y fomentar la implementación de sistemas de producción animal sostenible.

Palabras clave: *cunicultura, nutrición, sostenibilidad.*

Keywords: *nutrition, rabbit breeding, sustainability.*

Evaluación de la adición de aceite esencial de orégano sobre el metabolismo y deposición ósea de minerales en pollos de engorde*

Evaluation of the addition of oregano essential oil on metabolism and bone deposition of minerals in broilers

Edwar F Muñoz Molina¹, MVZ; Esteban López Osorno¹, MVZ;

Jorge E Forero Duarte¹, Bact, MSc, PhD; Johana A Ciro Galeano^{1,2}, Zoot, MSc, PhD; Alejandra Correa Espinosa², Zoot, Esp, MSc; Cristian C Gutiérrez Vergara¹, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Convocatoria interna, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia y Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

¹Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia.

²Cargill Animal Nutrition, México. ³Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: edwar.munoz@uam.edu.co

Introducción: La industria avícola se ha visto en la necesidad de producir pollos con mayor peso en el menor tiempo posible; sin embargo, los problemas osteoarticulares son una de las causas más frecuentes de descarte en pollos de engorde causando altas pérdidas económicas. Para remediar esto, se han adicionado en las dietas Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC). No obstante, estos productos han fomentado la resistencia bacteriana en animales y humanos. Por lo

anterior, una alternativa natural a los APC es la inclusión de nuevos aditivos nutricionales, entre ellos el Aceite Esencial de Orégano (AEO).

Objetivo: Evaluar el efecto de la adición de AEO y antimicrobiano sobre la circulación y deposición de calcio y fósforo en tibias de pollos de engorde. **Métodos:** Se usaron 200 pollos de línea Avian Cobb500 de 1 d de nacidos, alojados en corrales en piso. El período experimental tuvo una duración de 42 d. Las aves fueron alimentadas con tres dietas: Una Basal (DB), DB + antibiótico (avilamicina 10 ppm; D2), DB+AEO (150 ppm; D3). Se determinaron parámetros productivos, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad. Las aves fueron sacrificadas los d 14, 21, 28, 35 y 42. Para determinar calcio y fósforo se tomaron muestras de sangre, tarsos, metatarsos y falanges. Se utilizó un diseño completamente al azar en un arreglo de parcelas divididas (cinco edades*tres dietas). **Resultados:** Se observó un aumento significativo ($p < 0,05$) en la circulación de minerales en sangre y en la deposición en tibias en aves en D3, frente a DB. No obstante, entre los animales de D3 y D2 no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$). **Conclusión:** La adición de AEO en la dieta de pollos de engorde promueve la circulación sanguínea y deposición en tibias de calcio y fósforo en pollo de engorde. Por esta razón el AEO podría ser considerado como una alternativa para disminuir o reemplazar a los antimicrobianos promotores de crecimiento.

Palabras clave: *aceite esencial de orégano, calcio y fósforo, pollos de engorde.*

Keywords: *broilers, calcium and phosphorus, oregano essential oil.*

Evaluación de la adición de AEO sobre metabolitos sanguíneos de pollos retados con LPS de *Escherichia coli*

Evaluation of the addition of AEO on blood metabolites of Escherichia coli LPS challenged broilers

Tomás A Madrid Garcés¹, PhD(c); Mateo F Itza Ortiz², PhD; Luis G González Herrera¹, PhD; Albeiro López Herrera¹, PhD; Jaime E Parra Suescún¹, PhD.

¹Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ²Universidad Autónoma, Ciudad Juárez, México.

E-mail: tamadridg@unal.edu.co

Introducción: En la producción avícola intensiva se presentan desequilibrios en la microbiota intestinal caracterizado por el aumento en las poblaciones patógenas de *Escherichia coli*, las cuales liberan productos proinflamatorios llamados Lipopolisacáridos (LPS), generando daños a nivel intestinal, específicamente, en los procesos de digestión y absorción de nutrientes. Para prevenir las consecuentes infecciones entéricas, se ha venido implementando a nivel alimenticio, el suministro de Antibióticos (APC), que ha provocado a su vez resistencia microbiana en humanos. Una alternativa para disminuir este hecho, es la utilización de Aceites Esenciales como el de Orégano (AEO). Por lo anterior, es de gran interés conocer los efectos de LPS de *E. coli* en pollos de engorde, ya que ha sido proyectado como un método de modelación de inflamación intestinal *in vivo*. **Objetivo:** Evaluar el efecto de AEO sobre metabolitos sanguíneos de pollos de engorde retados con LPS de *E. coli*. **Métodos:** Se utilizaron 200 pollos de la línea genética ROSS308, los cuales fueron alimentados con tres dietas: Una Basal (DB) con estándares nutricionales para línea genética, DB + adición de LPS (1,0 µm de LPS/mg alimento; D2), DB + adición de AEO+LPS (D3). Se tomaron muestras de sangre los d 1, 21 y 42 (CEMED-013, mayo 04 de 2016) para la determinación y evaluación de los metabolitos sanguíneos de glucosa, fósforo y calcio. El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar en un arreglo de parcelas divididas (dieta*edad), con tres repeticiones/tratamiento. **Resultados:** Se encontró diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre dietas y períodos experimentales para cada una de las variables en estudio, donde DB presentó diferencias con respecto a D2, pero no con D3 ($p < 0,05$). **Conclusión:** El AEO tiene efecto positivo sobre los metabolitos sanguíneos evaluados en pollos de engorde en un modelo de inflamación *in vivo* logrado con LPS de *E. coli*.

Palabras clave: *aceite esencial de orégano, LPS, metabolitos sanguíneos, pollo de engorde.*

Keywords: *blood metabolites, broiler, LPS, oregano essential oil.*

Evaluación de la inclusión de larva de mosca doméstica (*Musca domestica* L.) como alternativa en la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb en el municipio de Soracá, Boyacá (Colombia)

*Evaluation of the inclusion of domestic fly larva (*Musca domestica* L.) as an alternative in the feeding of Cobb line broilers in the municipality of Soracá, Boyacá (Colombia)*

Olga L Torres Neira, MSc; Yesid O González Torres, PhD; Evelin D Castillo Medina, Ing Agrop.

Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Boyacá, Colombia.
E-mail: otorres@jdc.edu.co

Introducción: La avicultura es una de las actividades más dinámicas del sector pecuario, debido al crecimiento anual del sector y al aumento del consumo per cápita nacional que muestran la preferencia del consumidor por adquirir productos de calidad que fortalezcan la dieta familiar. Sin embargo, los elevados costos de la alimentación en la producción animal hacen necesario la búsqueda de fuentes alternativas de proteína que garanticen el desarrollo óptimo del ave y su eficiencia productiva.

Objetivo: Evaluar la inclusión de larva de mosca doméstica (*Musca domestica* L.) en la alimentación de pollos de engorde Cobb y su efecto sobre los indicadores zootécnicos y económicos. **Métodos:** La investigación se realizó en la finca experimental de la JDC, en el municipio de Soracá (Colombia). Se emplearon 100 pollos de 1 d de edad. Las aves fueron distribuidas en un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos, cinco repeticiones de cinco aves cada uno. En el tratamiento testigo (T1) se les suministró únicamente concentrado comercial y los tratamientos (T2, T3, y T4), se les adicionó diferentes niveles de harina de larva doméstica de 12, 17 y 22%, respectivamente. El periodo experimental fue de 42 d. Para la producción de larva se utilizó estiércol de cerdo como sustrato y medio de alimentación, los pollos fueron alimentados dos veces al día. Los parámetros evaluados fueron Peso Final (PF), Ganancia de Peso (GP), Conversión Alimenticia (CA) y los cuales fueron tabulados y analizados por Anova y la diferencia entre tratamientos se hizo por la prueba de Tukey, empleando el paquete estadístico SPSS 19. **Resultados:** En cuanto a la variable GP y CA no se presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) sin embargo se evidenció que el T2, T3 y T4 tuvieron mejor desempeño que el T1. **Conclusión:** Los datos obtenidos sugieren la inclusión de esta harina puede ser incluida hasta el 22% en la dieta de las aves y lograr un desarrollo similar en aves alimentadas con piensos convencionales.

Palabras clave: alimento alternativo, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, ganancia de peso.

Keywords: alternative feed, feed conversion, feed efficiency, weight gain.

Evaluación de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) como alternativa nutricional en la finalización de conejos

*Evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) as a nutritional alternative in the completion of rabbits*

Luis A Carreño Salamanca¹, Zoot; Hernán E Vargas Ramírez¹, Zoot; Eliana M Ruíz Bayona¹, MVZ, Esp; Janeth E Dehaquiz Mejía², Zoot, MSc; Diana M Soler Fonseca^{2,3}, MVZ, Esp, MSc, PhD(c).

¹Semillero de Investigación PIARA, Grupo de Investigación GICAFAT, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia, Cead Sogamoso, Colombia. ²Grupo de Investigación GIGASS, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia, Cead Sogamoso, y Tunja, Colombia. ³Colegio Michoacán, México.
E-mail: eliana.ruiz@unad.edu.co

Introducción: La Quinoa es un cereal de excelentes cualidades nutricionales, contenidos de proteína cruda del 10 al 17% y alto contenido de aminoácidos esenciales (isoleucina, leucina, lisina, triptófano, valina e histidina) convirtiéndola en un excelente suplemento nutricional para

conejos; también contiene una serie de elementos tóxicos como las saponinas y los inhibidores de la tripsina que deben disminuirse con calor o cocción. **Objetivo:** Evaluar la efectividad del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en las dietas de finalización o ceba de conejos de la raza Nueva Zelanda. **Métodos:** Se propusieron tres tratamientos frente a un testigo, con una muestra de 36 conejos machos iniciando la etapa de finalización, distribuidos en bloques completamente al azar en cuatro grupos con tres repeticiones y tres unidades experimentales por tratamiento. Los grupos fueron To = 100% Concentrado Comercial (100%; CC), T1 = 70% concentrado comercial y 30% Quinoa Lavada (30%; QL), T2 = 70% concentrado comercial y 30 % de Quinoa Germinada (30%; QG), T3 = 70 % concentrado comercial y 30% de Quinoa Precocida (30%; QP). El ensayo tuvo una duración de 6 semanas con una semana de acostumbamiento. Y la toma de datos se realizó de la semana 8 a la 12, diariamente se suministró la ración acorde con los requerimientos nutricionales de la especie en la etapa. Los datos se procesaron por análisis de varianza. **Resultados:** Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ($p > 0,01$) en la Ganancia de Peso (GP) y Conversión Alimenticia (CA) en conejos de la raza Nueva Zelanda. El tratamiento que obtuvo mejores resultados para estos dos parámetros zootécnicos fue el T2. El único tratamiento que no superó al tratamiento testigo fue el T3. **Conclusión:** Para obtener los mejores resultados en ganancia de peso y conversión alimenticia en la finalización de conejos alimentados con quinua, se recomienda utilizarla germinada o lavada.

Palabras clave: cunicultura, engorde, factores antinutricionales, parámetros zootécnicos, quinua.

Keywords: antinutritional factors, fattening, quinoa, rabbit breeding, zootechnical parameters.

Evaluación del calcio sérico y grosor de la cáscara del huevo en gallinas ponedoras alimentadas con dos dietas a base de fruto de palma (*Elaeis guineensis*) y auyama (*Cucurbita máxima*) en ambiente cálido*

*Evaluation of calcium serum and egg shell thickness in laying hens fed with two diets based on palm fruit (*Elaeis guineensis*) and auyama (*Cucurbita maximum*) in warm environment*

Rodolfo Corredor Barrios, MVZ, MSc; Julio C Rodríguez Galvis, MVZ, Esp.

*Financiado por: Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia. CIDICA.

E-mail: rodolfo.corredor@unipaz.edu.co

Introducción: Existen recursos de origen vegetal que por su contenido de grasa y vitamina C pueden contribuir en la homeostasis de la termorregulación y evitar el efecto negativo sobre las concentraciones de calcio sérico y grosor de la cáscara del huevo en gallinas. **Objetivo:** Evaluar el calcio sérico y grosor de la cáscara del huevo en gallinas ponedoras con dietas a base de fruto de palma (*Elaeis guineensis*) y auyama (*Cucurbita máxima*) en ambiente caluroso. **Métodos:** El estudio se realizó durante un periodo de 63 d, utilizando un diseño experimental de bloques completamente al azar. Con 180 gallinas del cruce *Gallus domesticus* subesp Ecaudautus por *G. domesticus* de subesp Morio de 42 semanas de edad, divididas en tres tratamientos con tres replicas cada uno, donde T1 (100% concentrado), T2: 65 g de concentrado y 65 g de auyama (*C. maxima*), T3: 65 g de concentrado y 65 g de fruto de palma (*E. guineensis*). La temperatura ambiente se monitoreo diariamente, registrando temperaturas a las 6 am, 12 m, 5 pm. La toma de sangre se realizó en la vena braquial. Para el grosor de la cáscara, se tomó un huevo diario por replica registrando la medida en la línea ecuatorial con micrómetro. Estadísticamente se realizó diagrama de caja, estadística descriptiva, verificación de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas finalizando con las pruebas paramétricas y no paramétricas. **Resultados:** La concentración de calcio sérico en la fase inicial mostró diferencia significativa ($< 0,05$) entre T3 y T1. En la fase experimental se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos experimentales frente al testigo. El grosor de la cáscara del huevo, muestra una diferencia significativa ($< 0,05$) entre todos

los tratamientos. **Conclusión:** Los resultados obtenidos permiten concluir que la adición de fruto de palma (*E. guineensis*) y ayuama (*C. máxima*) en la dieta de gallinas ponedoras afecta significativamente los niveles de calcio sanguíneo y el grosor de la cascara del huevo.

Palabras clave: aves, calcio, cáscara, dieta, temperatura.

Keywords: calcium, diet, husk, poultry, temperature.

Evaluación del efecto de la suplementación con fruto de palma de aceite en bovinos en fase de levante sobre los cambios morfométricos en el hígado mediante biopsia hepática guiada por ecografía

Evaluation of the effect of oil palm fruit supplementation in weaning bovines on liver morphometric changes by ultrasound-guided hepatic biopsy

James Russo Velásquez, MVZ; Jorge E Franco Rodríguez, MVZ, Esp; Elkin O Romero Cárdenas, MVZ, Esp.

Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: james.russo@unipaz.edu.co

Introducción: En las prácticas de alimentación en bovinos, la suplementación con dietas energéticas busca mejorar la producción. El hígado es un órgano donde se realizan muchos procesos metabólicos entre ellos el lipídico, carbohidratos, entre otros. El examen que permite valorar los hepatocitos es la biopsia. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la suplementación con fruto de palma de aceite en bovinos en fase de levante sobre los cambios morfométricos en el hígado mediante biopsia hepática guiada por ecografía. **Métodos:** Para el estudio se utilizó un diseño completamente al azar con 24 bovinos, dividido en tres tratamientos. Por cada tratamiento se eligieron 3 animales para un total de nueve animales y el análisis estadístico se basó en estadística paramétrica. El tiempo de duración de la fase experimental fue de 90 d con 2 semanas previas de adaptación. La alimentación consistió en pastoreo con *Brachiaria decumbens*, agua a voluntad y sal mineralizada. El tratamiento 0 (T0) fue solo pastoreo, el tratamiento 1 (T1) se suplementó con harina de arroz y salvado de trigo al 40% y fruto de palma 20%; y el tratamiento 2 (T2) se suplementó con harina de arroz y salvado de trigo con un 30% y fruto de palma 40%. Las muestras fueron tomadas el último día de la investigación. **Resultados:** Se observaron que no existen cambios significativos ($p = 0,156$) en el número y cantidad de hepatocitos entre T0 (media de $993,6 \pm DS 92,8$) con respecto a T1 (media de $1086,8 \pm DS 130,1$). Cambios significativos no existen ($p = 0,929$) en el número y cantidad de hepatocitos entre T0 (media de $993,6 \pm DS 92,8$) con respecto al T2 (media $1054,5 \pm DS 106,5$), y tampoco existen cambios significativos ($p = 0,737$) en el número y cantidad de hepatocitos entre T1 (media de $1086,8 \pm DS 130,1$) y T2 (media $1054,5 \pm DS 106,5$). **Conclusión:** La biopsia hepática guiada por ultrasonografía permitió evidenciar cambios morfométricos no significativos en el número y tamaño de los hepatocitos según las dietas utilizadas.

Palabras clave: biopsia hepática, morfometría hepática, ultrasonido.

Keywords: liver biopsy, liver morphometric, ultrasound.

Evaluación del efecto de un probiótico y un producto homeopático sobre los parámetros técnicos en cerdos precebos*

Evaluation of the effect of a probiotic and a homeopathic product on the technical parameters in pre-sell pigs

Hermes Ordóñez Olivares, MV, Esp; Jorge H Contreras Castro, Biol, Esp, Mg; Sergio L Vásquez Quiroz, MVZ.

*Financiado por: Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: hermes.ordonez@unipaz.edu.co

Introducción: La etapa del lechón destete es cada vez más exigente, siendo una de las más complejas por la generación de estados de estrés, debido a los cambios fisiológicos, de ambiente y alimentación, lo que ha requerido la utilización de productos que tiendan a mantener su equilibrio fisiológico interno. **Objetivo:** Evaluar del efecto de un probiótico y un medicamento homeopático sobre los parámetros técnicos en pre-cebos. **Métodos:** Un total de 30 unidades experimentales homogéneas en torno al peso de la línea genética Newshan Choice, a partir de un diseño totalmente aleatorizado de un factor fijo (dieta), se distribuyeron en tres niveles de dieta: Dieta 1 (control): Alimento comercial, dieta 2: Alimento comercial y probiótico, y dieta 3: Alimento comercial y medicamento homeopático. La evaluación se realizó durante 49 d desde las variables ganancia de peso, consumo total de alimento, conversión alimenticia y diarreas. El tratamiento estadístico se realizó descriptivamente para la variable diarreas, e inferencialmente a través del análisis de covarianza entre la ganancia de peso y conversión alimenticia en función de la covariable consumo total. **Resultados:** En la variable diarreas, los lechones de la dieta del medicamento homeopático presentaron menor número de días, seguido de los lechones de la dieta del probiótico. El análisis de covarianza permitió establecer que al menos uno de los grupos de lechones difiere de los otros en la variable ganancia de peso ($p = 0,0015$) y conversión alimenticia ($p = 0,0016$), e igualmente, que la covariable consumo total es significativa al mismo nivel de la ganancia de peso ($p < 0,0001$) y la conversión alimenticia ($p = 0,0343$), lo que evidencia una relación lineal de cada variable con el consumo total. **Conclusión:** La ganancia de peso y conversión alimenticia evidencian que el medicamento homeopático y el probiótico no generaron el equilibrio fisiológico interno esperado, sin embargo, la acción de éstos últimos es benéfica en episodios de diarreas.

Palabras clave: destetos, estrés, ganancia peso, homeopatía, probiótico.

Keywords: homeopathy, probiotic, stress, weaned, weight gain.

Evaluación del efecto del fruto de palma (*Elaeis Guineensis* Jacq) sobre la biología productiva en cerdas lactantes*

Evaluation of the effect of palm fruit (Elaeis Guineensis Jacq) on productive biology in lactating sows

Hermes Ordóñez Olivares, MV, Esp; Jorge H Contreras Castro, Biol, Esp, MSc; Jorge E Riveira Moreno, MVZ.

*Financiado por: Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: hermes.ordonez@unipaz.edu.co

Introducción: Las cerdas lactantes del trópico disminuyen el consumo de alimento, traduciéndose en bajas respuestas productivas, lo que lleva a implementar subproductos de alta energía como los aceites. **Objetivo:** Evaluar el efecto del fruto de palma (*Elaeis Guineensis* Jacq) sobre la biología productiva en cerdas lactantes. **Métodos:** Ocho cerdas lactantes se dividieron en dos grupos homogéneos en torno al peso y mm de grasa dorsal, definiéndose dos tratamientos concernientes al tratamiento testigo (100% de alimento de lactancia) y tratamiento experimental (90% de alimento de lactancia y 10% suplemento con fruto de palma) para los 21 d de lactancia. El análisis estadístico se realizó descriptivamente a través de la prueba de chi-cuadrado, además, inferencialmente mediante la prueba no paramétrica de Jonckheere-Terpstra y la correlación de Spearman. **Resultados:** La prueba de chi-cuadrado permitió establecer dependencia de la mortalidad respecto a la dieta ($p = 0,029$). La prueba no paramétrica de Jonckheere-Terpstra determinó la inexistencia de diferencia significativa entre tratamientos en cada una de las variables, correspondiendo éstas al peso final/cerda ($p = 0,779$), pérdida de peso/cerda ($p = ,885$), pérdida de mm de grasa dorsal/cerda ($p = 0,386$), número final de lechones

($p = 0,243$), peso final de la camada ($p = 0,248$), peso promedio de la camada ($p = 0,248$), consumo total/cerda ($p = 1,000$) y tiempo de retorno al celo ($p = 0,552$). Además, la correlación de Spearman precisó la falta de correlación significativa entre la variable consumo total/cerda y las variables ganancia de peso relativa camada ($p = 0,071$), peso final de la camada ($p = 0,286$), peso promedio final de la camada ($p = 0,286$), mortalidad ($p = -0,063$) y tiempo de retorno al celo ($p = 0,405$). **Conclusión:** La suplementación con fruto de palma (*Elaeis guineensis* Jacq) no tuvo efecto sobre las variables respuesta. Igualmente se descarta todo tipo de asociación lineal de la variable consumo total/cerda y las variables de respuesta señaladas.

Palabras clave: cerda, ganancia peso, grasa dorsal, lactancia, suplementación.

Keywords: dorsal fat, lactation, sow, supplementation, weight gain.

Expresión de proteínas del músculo *Longissimus dorsi* en bovinos Cebú y Sanmartinero × Cebú*

Protein expression of the Longissimus dorsi muscle in Zebu and Sanmartinero × Zebu cattle

Lidy V Castillo Baron¹, MV, Esp; Hernando Flórez Díaz², MVZ, MSc PhD; Leandro M León Llanos², MVZ, MSc; Jaime A Cardozo Cerquera¹, MVZ, MSc, PhD.

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

¹Centro de Investigación Tibaitatá. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). ²Centro de Investigación La Libertad, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

E-mail: lvcastillo@corpoica.org.co

Introducción: Los biomarcadores de terneza son importantes en la selección de razas y cruces para disminuir la fuerza de corte de la carne en ganado *Bos indicus*. **Objetivo:** Determinar la variación en la expresión de proteínas del músculo *Longissimus dorsi* de bovinos Cebú y cruces Sanmartinero × Cebú. **Métodos:** Se analizaron muestras de músculo de 14 novillos Cebú y 15 novillos Sanmartinero × Cebú. Para la extracción de proteínas se tomaron 150 mg de músculo y su cuantificación se realizó por el método de Bradford. La separación de las proteínas se hizo por electroforesis bidimensional, se utilizaron tiras (IPG) de 7 cm, pH 3-10. La segunda dimensión se hizo en geles de poliacrilamida, los geles se tiñeron con Azul de Coomassie, y se analizaron en el software PDQuest™. Los datos obtenidos se sometieron a una prueba t-student, para establecer diferencias estadísticas en la concentración relativa de los Puntos de Proteínas (PP) entre grupos raciales. **Resultados:** Se detectaron 223 PP en el cruce Sanmartinero × Cebú, 45 exclusivos de este biotipo racial con un rango de peso molecular entre 16,2-89,2 kDa, y un punto isoeléctrico (pI) entre 4,4-7,6. Se evidenciaron 301 PP en las muestras de Cebú, 123 puntos exclusivos para esta raza con peso molecular entre 16,9-222 kDa, y un rango de pI entre 4,9-8,7. Los puntos de mayor concentración equivalen al 54,9% en los cruces y 53,1% en Cebú. Se observaron diferencias ($p < 0,05$) en siete PP (en kDa; pI) fueron (16,90; 7,13), (21,56; 6,62), (47,83; 7,21), (64,25; 5,13), (25,77; 5,31), (37,30; 6,69) y (54,97; 6,42) La concentración de los primeros cuatro PP fue superior en el cruce ($p < 0,05$), mientras que los tres últimos presentaron concentraciones mayores en Cebú ($p < 0,05$). Es posible que la expresión de estas proteínas esté asociada al grado de terneza de la carne de estos grupos raciales. **Conclusión:** La expresión y concentración de las proteínas del músculo *Longissimus dorsi* varían entre la raza Cebú y su cruce Sanmartinero × Cebú.

Palabras clave: *Bos indicus*, carne, cruce, electroforesis bidimensional.

Keywords: *Bos indicus*, bidimensional electrophoresis, crossbred, meat.

Factor de emisión de metano entérico para vacas lecheras lactantes*

Enteric methane emission factor for lactating dairy cows

Ricardo Rosero Noguera, Zoot, Esp, MSc, DSc; Sandra L Posada Ochoa, Zoot, Esp, MSc, DSc.

*Financiado por: CODI, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, Estrategia Sostenibilidad 2016 – 2017, Universidad de Antioquia y Colciencias, Colombia, Proyecto “Monitoreo y simulación de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas de producción lechera especializada” (código: 111574558414).

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

E-mail: jaimerosero@udea.edu.co

Introducción: En el acuerdo de París de 2015, sobre el cambio climático, Colombia como país signatario se comprometió a reducir 20% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Para cumplir este objetivo se debe contar con factores de emisión que permitan establecer inventarios de emisiones confiables. **Objetivo:** Determinar un Factor de Emisión de Metano (FCH₄) entérico en vacas Holstein lactantes, en un sistema especializado en producción de leche en la zona Norte de Antioquia (Colombia). **Métodos:** Se emplearon 16 vacas lactantes Holstein en un sistema de estabulación completa. A diario los animales fueron alimentados con pasto kikuyo fresco *ad libitum* y se suplementaron con alimento concentrado, ofrecido al ordeño, a razón de un Kg/3,5 L de leche producida. Los animales se ordeñaron dos veces al día a las 5 y 14 h. Las variables medidas para el cálculo del FCH₄ fueron producción de metano (CH₄) en cámara respirométrica y Consumo de Materia Seca (CMS) y Energía Bruta (EB). El procesamiento de los datos experimentales incluyó el cálculo de valores medios y desviaciones estándar. **Resultados:** La producción de CH₄ aumentó después del ordeño, momento en que los animales recibieron la suplementación con concentrado (5:00 y 14:00 h). Un notorio descenso en la producción de CH₄ se registró entre las 22 y 5 h, periodo que coincide con un menor CMS y una mayor presencia de carbohidratos estructurales en el rumen, con lentas tasas de fermentación. El 4,9 ± 1,2% de la EB consumida se perdió en forma de CH₄ (Y_m), valor por debajo de lo sugerido (6,5 ± 1,0%) para vacas lecheras en países en desarrollo. El factor de emisión expresado en Kg de CH₄/animal/año en este trabajo fue 104,9 ± 10,6 en comparación con los recomendados en América Latina y Norte América (72 y 128 Kg de CH₄/animal/año, respectivamente). **Conclusión:** La fracción de la energía perdida como CH₄ (Y_m) durante la fermentación entérica fue sobreestimada por el IPCC (2006) en un 24,6%. El uso de inapropiados factores de emisión y conversión afectan sensiblemente los inventarios de emisiones de GEI.

Palabra clave: calentamiento global, fermentación entérica, gases de efecto invernadero.

Keywords: enteric fermentation, global warming, greenhouse gases.

Indicadores de balance energía/proteína y de fermentación ruminal en vacas lecheras bajo pastoreo de alfalfa, suplementadas con ensilaje y concentrados*

Energy/protein balance and ruminal fermentation indicators in alfalfa grazing dairy cows, supplemented with silage and concentrate feed

Erick Pacheco Valdez¹, MVZ; Sharon V Gonzáles Gutiérrez², QF, MSc; Jorge L Zegarra Paredes^{1,2}, MVZ, MSc.

*Financiado por: Proyecto INCAGRO, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

¹Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. ²Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

E-mail: jzegarra@ucsm.edu.pe

Introducción: El uso de indicadores ruminales y sanguíneos del balance energía/proteína ha demostrado ser una herramienta eficaz para evaluar dietas en vacas lecheras. **Objetivo:** Determinar el efecto de la suplementación de ensilaje de maíz y concentrado sobre el nitrógeno amoniacal (N-NH₃), Ácidos Grasos Volátiles Totales (AGV's) y pH en rumen y Nitrógeno Ureico Sanguíneo (NUS) en vacas lecheras bajo pastoreo de alfalfa. **Métodos:** Dos vacas Holstein Friesian fistuladas, fueron alimentadas con tres dietas consistentes en 2/3 de alfalfa, 1/3 de ensilaje de maíz del consumo de materia seca y con 0.0 (T1), 2.0 (T2) y 4.0 (T3) Kg de concentrado. Se utilizó un diseño completamente al azar, con medidas repetidas en el tiempo. Las dietas tuvieron entre 15,0 y 16,5% PC, y 1,3 y 1,4 Mcal EN_L/KgMS. El concentrado tuvo 17,2% PC y 1,71 Mcal EN_L/KgMS. Las vacas pastorearon en franja diaria, entre las 06:30 y las 14:30 h, el ensilaje se suministró a las 06:00 y 16:00 h y el concentrado a las 04:00 h, y a las 15:00 h. Se tomaron ocho muestras por día, cada 4 h, y un periodo de adaptación de 5 d entre dietas. **Resultados:** Se encontró una mayor concentración de N-NH₃ (30,2 mg/dL) en el T3 con respecto al T1 y T2 (p<0,01), sin diferencias entre estos, pero sí entre muestreos (p<0,01). En AGV's no hubo diferencias entre tratamientos (p>0,05), pero sí entre muestreos (p<0,01). El T3 tuvo mayor pH (6,05) respecto al T2 (5,97) y T1 (5,88) con diferencias entre tratamientos y tiempos de muestreo (p<0,01). El T3 tuvo significativamente más NUS (15,7 mg/dL) que T1 y T2 sin diferencias entre estos, así como tampoco entre muestreos. Se encontró alta correlación entre N-NH₃ y NUS (r = 83,1) y una ecuación de predicción: N-NH₃ (mg/dL) = 1,13 * NUS (mg/dL) + 12,3. **Conclusión:** El uso de un concentrado energético y proteico en cantidades crecientes para vacas lecheras bajo pastoreo de alfalfa, mejoró el balance entre energía y proteína, a través de indicadores ruminales y sanguíneos de la fermentación ruminal.

Palabras clave: ácidos grasos volátiles, nitrógeno amoniacal, nitrógeno ureico sanguíneo.

Keywords: ammoniac nitrogen, blood urea nitrogen, volatile fatty acids.

Influencia de diferentes pesos al sacrificio sobre el rendimiento y calidad de la canal de novillas mestizas*

Influence of different to-sacrifice weights on the performance and carcass quality from crossbred heifers

Alejandra M Velez Giraldo¹, MVZ; Jairo A Pardo Guzman², MVZ; Carlos C Andreotti³, Zoot; Juliana Akamine³, Zoot, MSc; Mariana Ornaghi³, Zoot, MSc; Roman D Castañeda Serrano², MVZ, MSc, PhD.

*Financiado por: CNPQ.

¹Universidad Cooperativa de Colombia. ²Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. ³Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

E-mail: aleja_vezgiraldo@hotmail.com

Introducción: la carne proveniente de las hembras bovinas ha mostrado tener mejores características instrumentales con respecto a los machos, puesto que la precocidad al momento del sacrificio genera una mayor terneza del producto final. **Objetivo:** determinar la influencia de los diferentes pesos de sacrificio sobre el desempeño y la calidad de la canal de novillas mestizas. **Métodos:** el estudio fue realizado en la granja de la Universidad estadual de Maringá, Brasil. En el experimento se utilizaron 15 novillas mestizas con una edad media de 20 meses, quienes iniciaron con un peso de 319 ± 5,92 Kg. Estas fueron tenidas en una pastura y suplementadas de acuerdo con las recomendaciones de la NRC para novillas de carne. Al cabo de 90 d, las novillas fueron pesadas y clasificadas en tres tratamientos de acuerdo al peso de finalización. Los tratamientos fueron: T400-400 Kg, T360-360 Kg y T330-330 Kg de peso vivo final. Los animales fueron sacrificados se registraron pesos en canal, espesura de grasa y pH post-sacrificio. De la canal fue cortado el *Longissimus dorsi*, determinando, área de ojo de lomo, color, fuerza de cizallamiento y oxidación lipídica. El delineamiento experimental fue enteramente

aleatorizado, tres tratamientos y cinco repeticiones. El análisis estadístico fue realizado por SAS, 9.1. **Resultados:** La mayor ganancia de peso medio por día, peso al sacrificio y peso de la canal, fue evidenciado para el tratamiento T400 (p<0,10), posiblemente en función al mayor peso con el que iniciaron estos animales. Entre tanto las características de la canal, como rendimiento en canal, pH, grasa de cobertura, no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos (p>0,10), al igual que los análisis de color, textura y oxidación lipídica. **Conclusión:** Novillas terminadas a pasto y suplementadas en los últimos 90 d, pueden ser sacrificadas con 400, 360 y 330 Kg de peso vivo, sin alterar las características de la canal y la calidad de la carne.

Palabras clave: análisis instrumentales, canal, rendimiento.

Keywords: carcass, instrumental analysis, performance.

Modelización del efecto de lisina, metionina + cistina y treonina digeribles sobre el desempeño productivo en ponedoras de segundo ciclo*

Modelling of effect of digestible lysine, methionine + cystine, and treonine on productive performance in second-cycle laying hens

Walter Morales Suárez¹, MVZ, Esp, MBA; Iván C Ospina Rojas², MVZ, MSc, PhD; John J Méndez Arteaga¹, Lic, PhD; Henry A Váquiro Herrera¹, Ing, PhD.

*Financiado por: Colciencias, Colombia, convocatoria 755, Granja Avícola San Carlos, Antioquia, Colombia y Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

¹Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. ²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciencia Animal, Brasil.

E-mail: havaquiro@ut.edu.co

Introducción: Los aminoácidos esenciales son importantes en la formulación alimenticia de gallinas ponedoras para optimizar los beneficios a través de dietas de costo mínimo y máximo rendimiento. Los requerimientos de aminoácidos digeribles de Gallinas ponedoras de Segundo Ciclo (GSC) son desconocidos para algunas líneas genéticas en condiciones de producción específicas y se hace necesario establecer tales requerimientos para mejorar el estado fisiológico de las aves y lograr una mayor producción. Una estrategia es el uso de técnicas que evalúen simultáneamente múltiples aminoácidos y sus interacciones. **Objetivo:** En este estudio se formuló y validó un modelo basado en una modificación de la ecuación de Gompertz para determinar el porcentaje de Producción (P) y los requerimientos de Lisina (LI), Metionina + Cistina (MC) y Treonina (TR) digeribles para GSC de la raza H&N durante 16 semanas de producción. **Métodos:** El modelo de desempeño productivo fue ajustado a datos de campo de 23 tratamientos, los cuales fueron definidos a partir de un diseño central compuesto que combina cinco niveles de LI, MC y TR entre 0,636 y 1,000%, 0,579 y 0,910%, 0,483 y 0,760%, respectivamente. **Resultados:** El modelo predijo satisfactoriamente el comportamiento de P en las fases de latencia, crecimiento y madurez (R²adj = 0,901, MRE = 11,9%). El tiempo de latencia no mostró significancia estadística en el modelo. Por otra parte, la tasa de producción en la fase de crecimiento estuvo influenciada únicamente por LI, mientras que el comportamiento de la fase de madurez fue dependiente de LI, MC y sus interacciones. **Conclusión:** El modelo propuesto mostró ser adecuado para evaluar la eficiencia en la utilización de aminoácidos digeribles para la producción de huevos y puede ser una herramienta útil para diagnosticar la efectividad de los requerimientos nutricionales en cada una de las fases de producción. Asimismo, el modelo podría ser aplicado en otras especies de interés pecuario.

Palabras clave: aminoácidos digeribles, análisis multifactorial, diseño central compuesto, modelo de desempeño productivo, requerimientos nutricionales.

Keywords: central composite design, digestible amino acids, multifactorial analysis, nutritional requirements, productive performance model.

Nitratos protegidos y su efecto sobre la degradación de la materia seca y producción de metano (CH₄) *in vitro**

Protected nitrate and its effect on dry matter degradation and methane production (CH₄) in vitro

Ricardo Rosero Noguera, Zoot, Esp, MSc, DSc; Sandra L Posada Ochoa, Zoot, Esp, MSc, DSc; Elizabeth Rendón Correa, Zoot, MSc.

*Financiado por: Colciencias, Colombia, Proyecto "Efecto de la suplementación con arbóreas y subproductos agroindustriales sobre la eficiencia energética y la emisión de gases de efecto invernadero en ganado cebú" (1115+569+33853).

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

E-mail: elizarendon26@gmail.com

Introducción: Los nitratos en dietas para rumiantes reducen la producción de metano en el rumen. Sin embargo, su acción se ve limitada por su alta solubilidad en agua. **Objetivo:** determinar los efectos del nitrato protegido con jabón, sobre la producción de metano y la degradabilidad de la Materia Seca (DMS) a nivel *in vitro*. **Métodos:** Se evaluaron cinco tratamientos Kikuyo (KK), Kikuyo + Urea (KU), Kikuyo + Nitrato (KN), Kikuyo + Nitrato Protegido (KNJ) y Kikuyo + Jabón (KJ). La inclusión de nitrato fue del 3% de la MS. El Jabón (Jb) se obtuvo por saponificación de un aceite de soya. Los tratamientos fueron evaluados a través de un análisis de medidas en el tiempo, con la ayuda del procedimiento PROC MIXED de SAS (University Edition). **Resultados:** En un periodo de incubación de 24 h, el porcentaje de degradación de la materia seca (% DMS) tuvo diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), siendo mayores para KK (55,5) y KU (56,1) con respecto a KNJ (47), KJ (47). El KN (49,2) no presentó diferencias con respecto a los otros tratamientos evaluados. En el volumen de metano (mL/g MS degradada) se observó una disminución significativa ($p < 0,05$) en los tratamientos con nitrato y Jb KN, KNJ y KJ (10, 6,7 y 6,7), respectivamente, en comparación con los que no tenían nitratos KK (24,7) y KU (25). **Conclusión:** El nitrato como el Jb redujo la producción de metano. Esta reducción estuvo asociada con la menor DMS. El método de protección empleado no fue satisfactorio puesto que el Jb alteró el ambiente de fermentación.

Palabras clave: *degradabilidad ruminal, gases de efecto invernadero, nitratos.*

Keywords: *greenhouse gases, nitrates, rumen degradability.*

Niveles de transaminasas hepáticas Alanino Aminotransferasa (ALT) y Aspartato Aminotransferasa (AST) en pollos de engorde al suministrar en la dieta matarratón (*Gliciridia sepium*) previamente tratado con bromelina

*Levels of hepatic transaminases Alanine Aminotransferase (ALT) and Aspartate Aminotransferase (AST) in broilers by providing a previously-bromelina-treated matarratón (*Gliciridia sepium*) on the diet*

Luz D Yepes Lobo, Lic Biol-Qui, Esp; Daniel R Quintero Silva, MVZ.

Instituto Universitario de La Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: luz.yepes@unipaz.edu.co

Introducción: La bromelina ejerce acción proteolítica sobre las hojas del matarratón, aprovechando mejor las proteínas, ejerciendo un efecto sobre los niveles de transaminasas en pollos de engorde. **Objetivo:** Determinar el efecto del suministro de matarratón tratado con bromelina sobre los niveles de AST y ALT en pollo de engorde. **Métodos:** El experimento se desarrolló en la etapa de finalización (d 22 a 42), utilizando 450 pollos distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos y tres réplicas: T0: 93% alimento balanceado más 7% de harina de hojas de matarratón; T1: 90% de alimento balanceado más 10% de mezcla (70% harina de hojas de matarratón y 30% de cáscara de piña picada); T2: 90% de alimento balanceado y 10% de mezcla (70% de harina de hojas de matarratón y 30%

de extracto de cáscara de piña). Al inicio (d 22) y final (d 42), se pesaron 15 pollos por tratamiento para toma de muestras de sangre. La lectura de transaminasas se efectuó mediante espectrofotometría. Se realizó un ANAVA y una prueba t-student a través del software SPSS 21.0. **Resultados:** El ANAVA no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) en cada una de las variables entre tratamientos. Además, la prueba t-student para muestras relacionadas, comparó el valor de cada transaminasa entre los d 21 y 42 por tratamiento, encontrándose diferencia significativa ($p < 0,05$) en la ALT y AST del T0, en la ALT del T1 y AST del T2. En la variables AST del T1 y ALT del T2 no hubo diferencia significativa ($p > 0,05$), pero sus valores presentaban una tendencia decreciente al d 42. **Conclusión:** La pre-digestión realizada por la bromelina sobre el matarratón, no tuvo efecto sobre los niveles de transaminasas. Sin embargo, los valores de ALT y AST presentaron un comportamiento inverso en función del tiempo. Es evidente que el metabolismo de aminoácidos está ocurriendo en forma adecuada.

Palabras clave: *bienestar animal, desaminación, hígado, metabolismo, transaminación.*

Keywords: *animal welfare, deamination, metabolism, transamination.*

Niveles sanguíneos de calcio, fósforo y magnesio en vacas doble propósito

Blood levels of calcium, phosphorus, and magnesium in dual-purpose cows

Ruth M Aguas de Hoyos, Zoot, MSc; Claudia L Ardila Escobar, Zoot, MSc; Clara C Rugeles Pinto, Zoot, MSc.

*Financiado por: Colciencias, Colombia y Gobernación de Sucre, Colombia.

Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: raguas1@gmail.com

Introducción: Un mecanismo para detectar el adecuado aporte de nutrientes en los animales es a través de los perfiles metabólicos permitiendo ofrecer información veraz e inmediata del estado nutricional de los animales en etapas productivas de alta demanda metabólica. **Objetivo:** Determinar los niveles séricos de calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg) en vacas doble propósito de diferente orden de parto. **Métodos:** El estudio se realizó en la finca Jerusalem ubicada en el departamento de Sucre (Colombia). Se tomaron muestras de sangre completa por venopunción de la vena coccígea, de 18 vacas doble propósito de diferente orden de parto durante un periodo comprendido entre -20 a 30 d pre-parto y de 7 a 10 d, 30 a 40 d, 60 a 70 d, 90 a 100d y 120 a 130 d post-parto. Para la separación del suero las muestras fueron centrifugadas (3.500 rpm \times 10 min) y posteriormente procesadas en el laboratorio de Andrología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba (Colombia), donde se determinó la concentración de Ca, P y Mg sanguíneos por fotocolorimetría (Genis 10UV[®]) utilizando kits comerciales (Biosystem[®]). Se realizó un análisis de varianza para comparar las medias de las diferentes edades de parto. **Resultados:** Los valores obtenidos para calcio fueron $6,72 \pm 2,05$ mg/dL, $6,85 \pm 2,09$ mg/dL, $5,55 \pm 1,50$ mg/dL, fósforo $5,96 \pm 2,27$ mg/dL, $5,50 \pm 1,53$ mg/dL, $4,55 \pm 2,06$ mg/dL, magnesio $2,37 \pm 0,60$ mg/dL, $2,15 \pm 0,42$ mg/dL, $1,81 \pm 0,33$ mg/dL en novillas, vacas de 2-4 partos y >4 partos. **Conclusión:** Los valores obtenidos en minerales para este estudio difieren ($p < 0,05$) entre sí de acuerdo al número de partos.

Palabras clave: *perfil mineral, post-parto, pre-parto, vacas.*

Keywords: *cows, post-partum, pre-partum, profile mineral.*

Oxidación de ácidos grasos de la leche en vacas suplementadas con alfalfa*

Oxidation of milk's fatty acids in supplemented cows with alfalfa (Medicago sativa)

Anastasia C Cruz Carrillo, MV, Esp, MSc; Carlos S Lizarazo Cely, MV; Laura C Hortúa López, MVZ, MSc, PhD(c).

*Financiado por: Dirección de Investigaciones, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia, Proyecto "Evaluación *in vitro* de la acción antioxidante de *Medicago sativa* y determinación de los efectos producidos en hembras bovinas suplementadas".

Grupo de Investigación GIBNA, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia.

E-mail: lauritahortuamvz@hotmail.com

Introducción: La alfalfa posee metabolitos secundarios, favorables para la salud animal y la calidad de los alimentos, destacándose los flavonoides antioxidantes. En regiones del país donde el acceso a las fincas de pequeños y medianos productores es difícil, la colecta de leche, se dificulta y frente a la ausencia de tanques fríos se propicia su descomposición. Los antioxidantes presentes en la leche pueden retardar el proceso de oxidación de los ácidos grasos y prolongar su vida útil. **Objetivo:** Determinar si la adición de alfalfa a la ración de vacas en producción podría generar efecto antioxidante que retardarla oxidación de la grasa de la leche. **Métodos:** Se seleccionaron 20 vacas sanas en producción, en pastoreo (kikuyo), con sal y agua a voluntad, recibiendo alimento concentrado comercial. Se dividieron al azar en grupo 1, que recibieron 2-3 Kg de harina alfalfa/d durante 30 d y el otro actuó como grupo control. De cada hembra, se tomaron tres muestras de leche (M-1, M-2, M-3), que se transportaron al laboratorio de Nutrición Animal de la UPTC (Colombia), para a través de la prueba de jabón de cobre modificada evaluar la oxidación de la grasa. Las M-1, se procesaron inmediatamente, las demás se dejaron a temperatura ambiente; a los 7 d se procesaron la M-2 y a los 14, las M-3. Se realizó un análisis de varianza teniendo en cuenta las variables tiempo de almacenamiento y tratamiento. La diferencia estadística entre tratamientos se determinó con una prueba de diferencia mínima significativa DMS. **Resultados:** La concentración de ácido palmítico -AcP- (indicador de oxidación de la grasa), fue similar en el grupo control y el tratado en las muestras al d 0-M1-, siendo 9,7 y 6,19 mg/mL, respectivamente. Hacia los d 7 fue 39,81 y 14,27 mg/mL y en el d 14 se encontró menor oxidación de la grasa en la leche de animales suplementados (AcP = 32,3 mg/mL) comparado con el grupo control (AcP = 71,36 mg/mL). **Conclusión:** La suplementación con alfalfa en vacas de leche en producción, bajo las condiciones del trabajo, muestra efecto antioxidante de la grasa de la leche.

Palabras clave: *grasa, oxidación, rancidez.*

Keywords: *fat, oxidation, rancidity.*

Potencial del nitrato de calcio para reducir las emisiones de metano entérico en rumiantes*

Potential of calcium nitrate to reduce enteric methane emissions in ruminants

Ricardo Rosero Noguera, Zoot, Esp, MSc, DSc; Sandra L Posada Ochoa, Zoot, Esp, MSc, DSc.

*Financiado por: Colciencias, Colombia, Proyecto "Efecto de la suplementación con arbóreas y subproductos agroindustriales sobre la eficiencia energética y la emisión de gases de efecto invernadero en ganado cebú" (1115+569+33853).

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

E-mail: jaime.rosero@udea.edu.co

Introducción: Diferentes estrategias nutricionales han sido probadas buscando reducir la producción de metano a nivel ruminal. Los nitratos compiten eficientemente con el dióxido de carbono por la captura de hidrógeno en el rumen logrando así reducir la producción de metano. **Objetivo:** Determinar el efecto de niveles crecientes de nitrato de calcio sobre la degradación de la materia seca y la producción de metano (CH₄) *in vitro*. **Métodos:** Los tratamientos consistieron en la incubación de 500 mg de pasto kikuyo con cuatro niveles de nitrato de calcio (CaNO₃): 0, 3, 6 y 9% con base en la materia seca incubada. Las variables evaluadas

fueron degradación aparente de la Materia Seca (MS) y producción de CH₄. El efecto del nitrato sobre las variables evaluadas se determinó mediante un análisis de medidas repetidas en el tiempo, considerando un modelo lineal mixto. **Resultados:** La degradación de la MS fue afectada por el nivel de inclusión de nitrato. A las 24 h de incubación los porcentajes de degradación de los tratamientos con 6 y 9% de nitrato, presentaron una reducción (p<0,05) en su degradabilidad (45,5 y 32,2%, respectivamente) con respecto a los tratamientos con 0 (54,7%) y 3 (53,1%) de inclusión. La adición de nitrato de calcio en concentraciones superiores al 3%, redujeron la producción de CH₄ (p<0,05). Después de 48 h de incubación la reducción en la producción de CH₄ en los tratamientos con 6 y 9% de nitrato de calcio correspondió al 28,3 y 52,4%, respectivamente, de la producción registrada en el tratamiento sin nitrato. **Conclusión:** La producción de CH₄ fue significativamente menor cuando el nitrato fue adicionado al ambiente de fermentación. Sin embargo, niveles de inclusión del 6 y el 9% redujeron la digestibilidad de la MS en un 20%.

Palabras clave: *aditivos, fermentación ruminal, gases de efecto invernadero.*

Keywords: *additives, greenhouse gases, ruminal fermentation.*

Relación entre cinética en la digestibilidad *in vitro* de la mezcla *Moringa oleifera*/*Dichanthium aristatum* usando inoculo ovino y la población de protozoos*

Relationship between kinetics in the *in vitro* digestibility of the *Moringa oleifera*/*Dichanthium aristatum* mixture using ovine inoculum and the protozoan population

Indira I García Quintero¹, PhD; Jairo Mora Delgado¹, PhD; Roberto Piñeros Varon¹, MSc

*Financiado por: Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

E-mail: igarcia@ut.edu.co

Introducción: *Moringa oleifera* es una especie leñosa multipropósito, con potencial forrajero en el trópico. Se han realizado varios estudios evaluando su contenido nutricional. Estas características hacen que sea un recurso valioso para ser usado en sistemas silvopastoriles. **Objetivo:** Determinar la degradabilidad de la Materia Seca (MS) de diferentes inclusiones de *Moringa oleifera* y *Dichanthium aristatum* y cuantificar la población de protozoos durante la DIV utilizando inoculo ruminal ovino. **Métodos:** Se evaluaron cinco inclusiones de *M. oleifera* y *D. aristatum*, (T1: 100% Mo, T2: 75% Mo+25 % Da, T3: 50% Mo+50% Da, T4: 25% M0+75% Da, T5: 100% Da). La digestibilidad se analizó con la técnica de producción de gas de Theodorou, cuyos datos fueron modelados mediante una ecuación exponencial [Y=] para describir la cinética de degradación a 6, 12, 24 y 48 h. Conteos de microorganismos se realizaron en cámara de Neubauer y se transformaron los datos por logaritmo natural; se identificaron de manera visual. Los cambios en la población de protozoos a 24 y 48 h se relacionaron con la degradación a los mismos tiempos. **Resultados:** Se observó tendencia al aumento de la degradabilidad de MS en inclusiones con mayor porcentaje de *M. oleifera*. Los valores para los parámetros α y β en tratamientos fueron T1: 33,37, 0,01634, T2: 31,24, 0,01822, T3: 30,72, 0,01704, T4: 23,49, 0,01865 y T5: 20,28, 0,01156, respectivamente, encontrando mayor valor para la fracción rápidamente degradable () en el tratamiento T1. Se encontraron diferencias significativas con un p < 0,0001 con valores en la digestibilidad de 38,2^a, 33,25^a, 30,01^{ab}, 25,53^b y 17,36^{bc} para T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente a 6 h y 74,03^a; 73,40^a, 67,52^a, 57,44^b y 34,80^c, a 48 h. Los protozoos disminuyeron a medida que aumento la inclusión de la gramínea, predominaron los géneros de la subfamilia *Diplodindidae*. **Conclusión:** *M. oleifera* presenta una alta degradabilidad permitiendo que al aumentar los niveles de inclusión se aumente la digestibilidad y esto se relaciona con la población de protozoos.

Palabras clave: *cinética, degradabilidad, protozoos.*

Keywords: *degradability, kinetics, protozoa.*

Rendimiento y valor nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) en tres estados de corte en la Irrigación Majes, Arequipa (Perú)*

Performance and nutritional value of the maralfalfa grass (*Pennisetum* sp) in three phenological stages in Irrigación Majes, Arequipa (Perú)

Elvis E Cáceres Lupaca¹, MVZ; Jorge L Zegarra Paredes^{1,2}, MVZ, MSc; Sharon V Gonzales Gutiérrez², QF, MSc.

*Financiado por: Fondos de Investigación, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

¹Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. ²Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal UCSM. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

E-mail: jzegarra@ucsm.edu.pe

Introducción: La evaluación productiva y nutricional de nuevas fuentes forrajeras constituye una herramienta necesaria para su utilización en el ganado de leche. **Objetivo:** Evaluar el rendimiento y valor nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) a los 60, 80 y 100 d de corte. **Métodos:** Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos (tiempos de corte) analizando Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), cenizas (CEN), Pared Celular (FDN, FDA, LDA), Proteínas Ligadas (PIDN, PIDA), Energía Neta de Lactación (ENL), Rendimiento de Materia Verde (RMV) y Seca, (RMS) y Valor Relativo como Forraje (VRF). **Resultados:** La MS se elevó de 14,1 (60 d), hasta 20% (100 d) con diferencias entre tratamientos ($p < 0,01$). La PC disminuyó de 13,4 hasta 9,9%, con diferencias entre tratamientos ($p < 0,01$). En el EE no hubo diferencias ($p > 0,05$). Las CEN disminuyeron desde 14,8 hasta 13,2%, siendo T1 diferente a los demás tratamientos ($p < 0,01$), sin diferencias entre T2 y T3. La FDN y La FDA aumentaron de 67,2 a 70,1% y de 38,6 a 40,9%, respectivamente ($p < 0,01$), T3 fue diferente a los demás tratamientos, sin diferencias entre T1 y T2. La LDA aumentó de 8,5 a 12,6% con diferencias entre los tres tratamientos ($p < 0,01$). La PIDN y la PIDA disminuyeron de 8,6 a 6,5% y de 3,3 a 2,6%, respectivamente ($p < 0,01$), T1 fue diferente a los demás tratamientos, sin diferencias entre T2 y T3. La ENL descendió de 0,91 a 0,80 Mcal/KgMS ($p < 0,01$), T3 fue diferente a los demás tratamientos, sin diferencias entre T1 y T2. En el RMV, hubo un aumento desde 93,6 hasta 289,6 t/Ha, ($p < 0,01$), T3 fue diferente a los demás tratamientos, sin diferencias entre T1 y T2. En el RMS hubo un aumento desde 13,4 hasta 58,2 t/Ha, con diferencias entre los tres tratamientos ($p < 0,01$). **Conclusión:** Utilizando los indicadores de VRF y rendimiento se concluyó que 80 d fue la mejor la edad de corte bajo condiciones locales.

Palabras clave: composición química, fibra, forrajes, pared celular, proteínas ligadas.

Keywords: cell wall, chemical composition, fiber, forages, linked proteins.

Rentabilidad de la producción de carne de ovinos criollos (*Ovis aries*) suplementados en pastoreo*

Profitability of the production of meat of creole sheep (*Ovis aries*) supplemented in grazing

Emiro A Suárez Paternina¹, Zoot, MSc; Libardo A Maza Angulo², MVZ, MSc; Antonio M Martínez Reina¹, Econ, MSc, PhD.

*Financiado por: Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, Proyecto "Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desarrollo, composición corporal, perfil metabólico y de ácidos grasos en ovinos criollos, bajo un sistema semiconfinado".

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

²Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: esuarez@corpoica.org.co

Introducción: La producción ovina en Colombia se ha caracterizado por un bajo uso de insumos y un bajo nivel tecnológico influyendo sobre los

parámetros productivos, la calidad del producto final y la rentabilidad del sistema. **Objetivo:** Determinar la rentabilidad económica de la producción de carne de ovinos criollos suplementados en pastoreo. **Métodos:** Los indicadores económicos se obtuvieron de una unidad de producción semi-intensiva perteneciente a la Universidad de Córdoba (Colombia). Se utilizaron los registros productivos de ovinos suplementados con cuatro dietas consistentes en: D0: Pastoreo, D1: Pastoreo + 25% semilla de algodón + 75% maíz molido, D2: Pastoreo + 50% semilla de algodón + 50% maíz molido y D3: Pastoreo + 75% semilla de algodón + 25% maíz molido. En cada dieta se registró el consumo diario del suplemento y el peso de los animales cada 15d, de igual forma se registró los costos fijos y variables incurridos durante el periodo de evaluación. Se determinó los ingresos totales, utilidad neta, rentabilidad, punto de equilibrio y el costo de producción de un Kg de carne. **Resultados:** El peso de los animales en pie comercializados fue de 23,3, 32,0, 31,7 y 32,6 Kg con una producción de carne estimada por hectárea de 559,2, 768,4, 762,7 y 783,6 Kg. Los costos de producción fueron de COP\$2'364.701, COP\$3'139.115, COP\$3'036.062 y COP\$3'007.122 por Ha, mientras que los ingresos totales y utilidades fueron de COP\$2'236.800, COP\$3'073.920, COP\$3'050.880 y COP\$-127.901, COP\$- 65.195, COP\$14.818 y COP\$127.278 por Ha con una rentabilidad de -5, -2, 0,4 y 4,2 para D0, D1, D2 y D3, respectivamente. En lo que respecta al punto de equilibrio y costo de producción de un Kg de carne los valores fueron de 591,1, 784,7, 759,0 y 751,7 Kg y COP\$4.229, COP\$4.085, COP\$3.981 y COP\$3.838 para D0, D1, D2 y D3, respectivamente. **Conclusión:** La dieta D3 fue la que arrojó los mejores indicadores financieros con relación a los demás tratamientos logrando amortizar el costo de inversión, generar utilidades y producir a un menor costo el Kg de carne.

Palabras clave: producción de carne, punto de equilibrio, utilidad.

Keywords: equilibrium point, meat production, utility.

Sex effect on net macromineral requirements for maintenance of Saanen goats: A meta-analysis*

Efecto del sexo sobre las exigencias de macrominerales netos para mantenimiento de cabras Saanen: Un meta-análisis

Julián A Castillo Vargas, Quím, MSc, DSc; Amélia K Almeida, Zoot, MSc, DSc; Anaiane Pereira Souza, Zoot, MSc, DSc; Márcia H Machado de Rocha Fernandes, Ing Agr, MSc, DSc; Kleber T Resende, Zoot, MSc, DSc; Izabelle A Molina de Almeida Teixeira, Zoot, MSc, DSc.

*Financiado por: Proyecto "Desenvolvimento de modelos para predição das exigências nutricionais de cabritos em crescimento", FAPESP (código: 2014/14734-9).

Departamento de Ciência Animal, Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

E-mail: jefcav@gmail.com

Introduction: Sex effect on macromineral requirements for maintenance in dairy goats is still not well defined. **Objective:** To evaluate the effect of sex on Ca (NCam), P (NPm), Mg (NMgm), and K (NKm) net requirements for maintenance of Saanen goats from 5 to 45 Kg of Body Weight (BW). **Methods:** A data set composed by 154 individual records (53 castrated males, 46 females, and 55 intact males) from three comparative slaughter studies was used to conduct the meta-analysis. The NCam, NPm, NMgm, and NKm were assumed to be the intercept of the linear regression of Ca, P, Mg, and K retentions in the empty BW (g/(Kg EBW·d)) against Ca, P, Mg, and K intakes [g/(Kg BW/d)], respectively. Data were analyzed considering a mixed model, in which sex was considered as fixed effect, while study was considered as random effect. Significance was declared at $p = 0.10$. **Results:** Sex did not affect NCam, NPm, and NKm ($p > 0.10$). The NCam, NPm, and NKm were 21.1, 22.8, and 3.99 mg/(Kg BW/d), respectively, in Saanen goats. On the other hand, NMgm of intact males [2.65 mg/(Kg BW/d)] were greater than that estimated for castrated males and females [1.39 mg/(Kg BW/d);

$p < 0.10$]. **Conclusion:** When formulating diets for growing Saanen goats, net Mg requirements for maintenance need to be adjusted based on sex, but net Ca, P, and K requirements for maintenance are similar between males and females.

Keywords: comparative slaughter technique, dairy goats, minerals, nutritional requirements.

Palabras clave: cabras lecheras, exigencias nutricionales, método de sacrificio comparativo, minerales.

Suplementación energético-proteica sobre el desempeño productivo y características físico químicas de la carne de ovinos criollos (*Ovis aries*) en pastoreo*

Energetic-protein supplementation on the productive performance and physical chemical characteristics of the meat of creole sheep (*Ovis aries*) in grazing

Emiro A Suárez Paternina¹, Zoot, MSc; Libardo A Maza Ángulo², MVZ, MSc; Moris D Bustamante Yanez², MVZ, Esp, MSc.

*Financiado por: Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, Proyecto "Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desarrollo, composición corporal, perfil metabólico y de ácidos grasos en ovinos criollos, bajo un sistema semiconfinado".

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

²Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: esuarez@corpoica.org.co

Introducción: La alimentación de los ovinos se basa principalmente en el pastoreo de gramíneas, las cuales se caracterizan por su estacionalidad en la producción y calidad nutricional, lo que genera una baja producción animal. **Objetivo:** Evaluar la suplementación energético-proteica sobre el desempeño productivo y las características físico-químicas de la carne de ovinos criollos en pastoreo. **Métodos:** Durante 127 d en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba (Colombia) se utilizaron 24 ovinos criollos (machos enteros) con peso de 16 ± 2 Kg y 4 meses de edad, los cuales pastorearon en *Cynodon nlemfuensis* y *Dichanthium aristatum*. Se evaluaron cuatro tratamientos T0: Pastoreo, T1: Pastoreo + 25% semilla de algodón + 75% maíz molido, T2: Pastoreo + 50% semilla de algodón + 50% maíz molido y T3: Pastoreo + 75% semilla de algodón + 25% maíz molido, distribuidos en un diseño completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. Los animales se pesaron al inicio y cada 15 d. Se valoró Peso Canal Caliente (PCC), Peso Canal Fría (PCF), Rendimiento Canal Fría (RCF), Longitud de la Canal (LC), Perímetro de Pierna (PP), Perímetro Torácico (PT), Grasa de Cobertura (GC), Índice de Compacidad (IC), humedad, pH, Capacidad de Retención de Agua (CRA) y color. **Resultados:** Se encontraron diferencias ($p < 0,05$) para el peso al sacrificio y ganancia de peso siendo los valores de 23,3, 32,0, 31,7 y 32,6 Kg y 0,053, 0,126, 0,128 y 0,130 Kg para T0, T1, T2 y T3. Se detectaron diferencias ($p < 0,05$) para PCC, PCF y RCF con medias de 11,0, 15,2, 16,3 y 15,4 Kg, 9,5, 13,5, 14,4 y 13,9 Kg y 39,5, 41,3, 45,1, 42,2% para T0, T1, T2 y T3, respectivamente. La LC y el IC difirió ($p < 0,05$) entre T0 con relación a T1, T2 y T3 con valores de 53, 57, 58 y 59 cm y 0,17, 0,23, 0,24 y 0,23, respectivamente. No se encontró diferencias ($p > 0,05$) para GC, humedad, pH, CRA y color. **Conclusión:** A pesar que no se presentaron diferencias entre los tratamientos que recibieron suplementación, el tratamiento T2 presentó ganancias de pesos y rendimientos en canales aceptables.

Palabras clave: calidad de carne, ganancia de peso, ovino de pelo colombiano, rendimiento.

Keywords: Colombian sheep hair, meat quality, performance, weight gain.

Tipificación y caracterización de los sistemas de producción y alimentación ganaderos en Antioquia y el Eje Cafetero (Colombia)*

Typification and characterization of livestock production and feeding systems in Antioquia and the Eje Cafetero (Colombia)

Erika A Angarita Amaya, Zoot, MSc; Esp; Piedad Y Martínez Oquendo, Est Zoot; Jaime Quiceno Arias, MVZ; Diana M Valencia Echavarría, Zoot, MSc

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

E-mail: eangarita@corpoica.org.co

Introducción: Los indicadores productivos de la ganadería son tan variables como los sistemas encontrados lo que dificulta la construcción de modelos productivos transferibles, adoptables y eficientes para cubrir las necesidades de una población tan diversa. **Objetivo:** tipificar y caracterizar los sistemas de producción y alimentación ganaderos en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y el Valle del Cauca (Colombia). **Métodos:** Un total de 62 fincas se seleccionaron teniendo como único criterio, la edad conocida del forraje y se evaluaron mediante encuesta directa. Se elaboró una base de datos con las variables relacionadas con el manejo del sistema productivo para realizar un análisis de estadística descriptiva y conglomerados para establecer clúster productivos. Durante la encuesta se realizaron muestreos de forrajes y se determinó la composición química por NIRS. **Resultados:** El 81% de las 62 fincas fueron lecherías, 3% doble propósito y el 16% cría, levante, ceba y ciclo completo. Se establecieron cinco clúster productivos en función de las variables tamaño de la finca, carga animal y producción de leche. Un total de 220 muestras de alimentos se colectaron, de los cuales el 88% correspondía a las gramíneas, siendo predominantes *Cenchrus clandestinum* (kikuyo), *Brachiaria brizantha* cv. marandú (braquiaria), *Cynodon plectostachyus* (estrella africana) y *Paspalum conjugatum* (grama amarga). Los componentes principales identificados representaron las variables composición química (proteína y fibras) y el manejo (edad de corte y altitud) con una variación de 54 y 19%, respectivamente. En los clúster dos y tres, se encontraron fincas con mayor producción de leche (18 ± 3 y $15,8 \pm 6,3$ L/animal/d) y carga animal ($4,7 \pm 1,7$ y $3 \pm 2,3$ animales/Ha), respectivamente. **Conclusión:** Se encontró que los sistemas de producción y la composición de los forrajes, se agruparon principalmente por factores en el manejo y en menor medida por el objetivo productivo, la distribución geográfica y las especies utilizadas en las zonas agroecológicas monitoreadas.

Palabras clave: composición química, grupo, productividad.

Keywords: chemical composition, cluster, productivity.

Using multivariate factor analysis to characterize the fatty acid profile in rumen inoculum of bovines*

Uso del análisis multivariado factorial para caracterizar el perfil de ácidos grasos del inóculo ruminal de bovinos

Julián A Castillo Vargas^{1,2}, Quím, MSc, DSc; Martha E Olivera Ángel², DMV, DSc Agric.

*Financiado por: Proyecto "Efecto de la suplementación de vacas lactantes con fuentes ricas en ácidos grasos insaturados sobre el perfil de la leche, transcripción de enzimas lipogénicas, actividad SRBP1 y su relación con diferentes componentes del perfil de ácidos grasos en leche", Colciencias, Colombia (código: 1115-452- 21319).

¹Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia. ²Grupo de Investigación Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: jfcav@gmail.com

Introduction: Multivariate Factor Analysis (MFA) may be used to explain the maximum amount of covariance among variables, allowing to analyze the complex pattern of correlations among Fatty Acids (FA) in the rumen. **Objective:** We investigated the potential of using MFA to obtain metabolic information of FA metabolism in rumen inoculum of bovines. **Methods:** The FA profile of inoculum from 107 individual *in vitro* incubation systems with linoleic acid (c9,c12-18:2), alpha-linolenic acid (c9,c12,c15-18:3), and kikuyu grass (*Cenchrus clandestinus*) mixtures, were analyzed by gas chromatography. The MFA was performed on the correlation matrix of 28 FA using the SPSS software. To extract the latent factors, a variable was considered to be associated with a specific latent factor, if the absolute value of its correlation with the specific factor was ≥ 0.50 . **Results:** The MFA was able to extract three latent factors from 28 FA measured, accounting for about 85% of the total variance. The first latent factor was positively associated with medium-chain saturated FA (6:0 to 14:0), long-chain saturated FA (16:0 and 17:0), and very long-chain saturated FA (20:0 and 23:0) as well as with c9-14:1, t5-14:1, t10-15:1, t9-16:1, and c9-16:1. All these FA are associated with de novo synthesis in the rumen microorganisms as well as with the activity of $\Delta 5$, $\Delta 9$, and $\Delta 10$ desaturase enzymes that catalyze the desaturation of carbon chains in FA. The second factor was positively associated with t9-18:1, t11-18:1, t6-18:1, c9-18:1, c11-18:1, 18:0, and negatively with c9,c12-18:2. The third factor was positively associated with c9,t11-18:2, and negatively with c9,c12,c15-18:3. The FA of the second and third factor are associated with the rumen biohydrogenation process. **Conclusion:** Multivariate factor analysis allowed us to reduce a large number of variables to a few latent factors with biological meaning and able to represent groups of fatty acids with a metabolic common origin and function.

Palabras clave: ácidos grasos, análisis multivariado, biohidrogenación, metabolismo, síntesis de novo.

Keywords: biohydrogenation, de novo synthesis, fatty acids, metabolism, multivariate analysis.

Utilización de marcadores internos: Fibra en detergente neutro y ácida indigestible para estimar la digestibilidad de la materia seca en ovinos (*Ovis aries*) criollos*

Utilization of internal markers: Neutral detergent fiber and indigestible acid to estimate dry matter digestibility in creole sheep (*Ovis aries*)

Emiro A Suárez Paternina¹, Zoot, MSc; Libardo A Maza Ángulo², MVZ, MSc; Wilson A Barragán Hernández¹, Zoot, MSc, PhD(c).

*Financiado por: Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, Proyecto "Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desarrollo, composición corporal, perfil metabólico y de ácidos grasos en ovinos criollos, bajo un sistema semiconfinado".

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

²Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

E-mail: libardomaza@gmail.com

Introducción: En los forrajes existen marcadores internos los cuales generalmente pasan por el tracto digestivo sin ser digeridos. La fibra indigestible puede ser utilizada como marcador interno para estimar la digestibilidad en los ovinos. **Objetivo:** Evaluar la Fibra en Detergente Neutro (FDNi) y Ácida Indigestible (FDAi) para estimar la Digestibilidad *In Vivo* de la Materia Seca (DIVMS) en ovinos criollos. **Métodos:** El estudio se realizó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba (Colombia). Se evaluó la DIVMS estimada por la FDNi y por FDAi. Los animales pastorearon *Cynodon nlemfuensis* y *Dichanthium aristatum*, suplementados con 1% del peso vivo con semilla de algodón y maíz molido. Se utilizaron seis ovinos criollos machos de 8 meses con peso de 30 ± 2 Kg. Se emplearon 10 d como período de

acostumbramiento y 5 d para la recolección de heces tomadas de la ampolla rectal. Para determinar la FDNi y FDAi se tomaron 3 g de pastos, alimentos y heces, se colocaron por triplicado en bolsas de nilón, se introdujeron por 144 h en el rumen de un toro canulado. Las bolsas fueron lavadas y secadas a 60 °C por 24 h, colocadas por 1 h en una solución en detergente neutro, lavadas con agua caliente y acetona y secadas. El residuo obtenido se consideró como la FDNi. Para FDAi se realizó el mismo procedimiento con solución de detergente ácido. Se realizó análisis de varianza y las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey. **Resultados:** Hubo diferencias ($p < 0,01$) en la DIVMS estimada por el FDAi (58,9%) y FDNi (35,7%). **Conclusión:** La FDAi es un buen estimador de la DIVMS en ovinos en pastoreo y suplementados con semilla de algodón y maíz molido. La FDNi subestima la DIVMS.

Palabras clave: indicadores internos, pastoreo, suplementos.

Keywords: grazing, internal indicators, supplements.

Utilización de suplementos con bajo nivel de proteína para sistemas de producción de leche de trópico alto colombiano*

Use of low-protein supplements for milk production systems in Colombian high tropic

Edgar A Mancipe Muñoz, Zoot, Esp; Claudia J Ariza Nieto, Zoot, PhD; Yesid Avellaneda Avellaneda, Zoot, MSc.

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

Grupo de Investigación en Microbiología y Nutrición Animal del Trópico, Red de Ganadería y Especies Menores, Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Mosquera, Colombia.

E-mail: emancipe@corpoica.org.co

Introducción: Los sistemas de producción de lechería especializada utilizan suplementos comerciales que no están en función de la composición química de los forrajes, lo que afecta negativamente los costos de producción. **Objetivo:** Evaluar técnica y económicamente el uso de suplementos bajos en proteína, formulados en función de la calidad nutricional del forraje. **Métodos:** El estudio se realizó en cuatro fincas durante 42 d, en cada finca 16 vacas lecheras Holstein fueron asignadas aleatoriamente a dos tratamientos: 1) alimento comercial y 2) suplemento bajo en proteína. Los suplementos comerciales contenían entre 17,4 y 19,0% de PC. Los suplementos experimentales se formularon en función de la disponibilidad y calidad nutricional del pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), el contenido nutricional para las fincas A, B, C y D fue 9,1, 10,5, 10,6 y 10,8% de PC. Los suplementos se ofrecieron en harina y se elaboraron principalmente con maíz, glicerina cruda, recortes de pan, semilla de algodón, y palmiste. La composición y producción de leche, así como el Nitrógeno Ureico (NUL) se midieron cada 15 d. Al final del estudio se calculó el costo de la suplementación. Los datos fueron analizados en cada finca como un diseño completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo, usando los valores iniciales como covariables. **Resultados:** La suplementación propuesta no afectó la producción o calidad de la leche en ninguna de las fincas del estudio ($p > 0,05$), la concentración de NUL en el grupo de vacas suplementadas disminuyó ($p < 0,05$) en la finca A (-2,9 mg/dL), finca C (-3,5 mg/dL) y finca D (-3,1 mg/dL) comparado con el grupo control. Se redujeron los costos de suplementación en todas las fincas (20, 23, 31 y 30 %, para A, B, C y D, respectivamente). **Conclusión:** El uso de suplementos formulados en función de la calidad de los forrajes es una alternativa para reducir los costos de alimentación y mejorar la competitividad de los sistemas de producción de leche en pastoreo.

Palabras clave: lechería especializada, lluvia, sequía.

Keywords: drought, rain, specialized dairy.