

## Nutrición y Alimentación

### Ajuste de un modelo estadístico de medidas repetidas para explicar la ganancia de peso relativo en cerdos de levante alimentados a base de Morera (*Morus alba*) y alimento comercial

*Fitting a statistical model of repeated measures to explain the relative weight gain in pigs raised for fattening fed on morera (*Morus alba*) and commercial rations*

Jorge A Ortiz Sánchez, MSc. Estadística, MSc; Hermes Ordóñez O., MV, Esp; Javier G Hernández, MVZ.

Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal -PROCA, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz -UNIPAZ, Santander, Colombia.

E-mail: jorgeortizsanchez@gmail.com

**Introducción:** el trópico ofrece ventajas que se deben aprovechar para obtener una producción animal de acuerdo con nuestras condiciones, mediante utilización de los recursos disponibles del medio. Existe una gran variedad de plantas como la Morera (*Morus alba*), que por su velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energéticas en cerdos. **Objetivo:** ajustar un modelo estadístico de medidas repetidas para explicar la ganancia de peso relativo (GPR) en cerdos de levante. **Métodos:** se utilizó un modelo estadístico de medidas repetidas (DMR) para analizar la implementación de la Morera como sustituto en el 10, 15 y 20% de las dietas alimenticias tradicionales y su efecto en la ganancia de peso relativo (GPR) en una muestra aleatoria de 34 cerdos en etapa de levante. **Resultados:** en el análisis de la información se evidenció que los efectos del factor DIETA, así como los factores tiempo y sexo son significativos a un nivel de 0,05, por tanto existe suficiente evidencia estadística para afirmar con un 95% de confianza que los Factores antes mencionados influyen sobre la GPR de los cerdos en la etapa de levante. **Conclusión:** de las dietas implementadas en los 39 días de observación, la dieta morera 10% fue la que tuvo un mayor efecto sobre la variable GPR, en contraste con la dieta morera 20% quien tuvo el menor efecto.

**Palabras clave:** cerdos, crecimiento, covarianza, estadística, forrajes, nutrición, producción animal.

**Keywords:** animal production, covariance, forage, growing, nutrition, pigs, statistical.

### Cambios en la morfofisiología hemática en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* var. *chitralada*), al sustituir con falso girasol (*Thitonia diversifolia*) el 15% de la dieta en la etapa de ceba

*Changes in the blood cells morphophysiology in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* - var. *chitralada*), after replacing 15% of the diet with false sunflower (*Thitonia diversifolia*) the on the fattening stage*

Rodolfo Corredor Barrios, MSc; Julio C Rodríguez Galvis, Esp; Carlos A Vásquez Rojas, MSc; Luz D Yepes Lobo, Esp.

Instituto Universitario de La Paz -CIDICA, Colombia.

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

**Introducción:** en especies de importancia zootécnica como los peces, se vienen adelantando investigaciones orientadas a disminuir los costos de producción con el uso de materias primas potenciales de la región en la formulación de dietas no convencionales. **Objetivo:** analizar los cambios en la morfofisiología hemática del *Oreochromis niloticus* con base a una dieta alternativa de falso girasol. **Métodos:** se formuló un diseño unifactorial aleatorizado, con dos tratamientos. Cada uno constituido con un lote de un número de 365 tilapias, se analizaron 30 ejemplares de cada tratamiento. Se analizó: Las medidas morfométricas y cuadro hemático, las primeras se llevaron a cabo con un micrómetro de platina y microscopio óptico, midiendo largo y ancho de las células y sus núcleos; las segundas teniendo en cuenta los parámetros: hematocrito (Hto), hemoglobina (Hb), recuento leucocitario, recuento diferencial leucocitario (neutrófilos, linfocitos, monocitos y eosinófilos). **Resultados:** los valores absolutos de longitud de las células y los núcleos de los eritrocitos y plaquetas disminuyeron de tamaño, Los neutrófilos, basófilos y monocitos disminuyeron el largo y el ancho de las células y sus respectivos núcleos. Con excepción del ancho nuclear, las otras dimensiones celulares y nucleares de los linfocitos aumentaron de tamaño. En el cuadro hemático en algunas células se presentaron diferencias numéricas, sin embargo el análisis de varianza pudo determinar que no existen diferencias significativas en todas las células hemáticas. **Conclusión:** el estudio reveló la existencia de diferencias altamente significativas en casi todas las células hemáticas donde en promedio las células del tratamiento experimental presentaron menor tamaño que en el tratamiento testigo. No existen cambios significativos en el cuadro hemático, por consiguiente la sustitución del 15% de la dieta con falso girasol puede ser utilizado en la alimentación para esta especie.

**Palabras clave:** células sanguíneas, concentraciones celulares, mojarra, morfodinámica, *Tithonia*.

**Keywords:** blood cells, cell concentrations, mojarra, morphodynamics, *Tithonia*.

**Cambios morfométricos en células hemáticas de Cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) alimentadas con ensilaje y morera (*Morus alba*) durante su etapa de ceba**

*Morphometric changes in blood cells of Pacu (*Piaractus brachyomus*) fed with mulberry and silage (*Morus alba*) during its fattening time*

Rodolfo Corredor Barrios, MSc; Luz D Yepes Lobo, Esp; Julio C Rodríguez Galvis, Esp; Carlos A Vásquez Rojas, MSc; Sergio Acuña Ballesteros, Esp.

Instituto Universitario de La Paz -CIDICA, Colombia.  
E-mail: rodolfo.corredor@unipaz.edu.co

**Introducción:** numerosas investigaciones en su intento de incrementar la productividad animal han implementado dietas alternativas para la piscicultura **Objetivo:** describir los cambios en la morfometría de las células hemáticas de Cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) con base a una dieta alternativa de ensilaje y morera. **Métodos:** se formuló un diseño unifactorial aleatorizado. El experimento tuvo una duración de 30 días y se realizó en dos estanques de 800 m<sup>2</sup> cada uno, en los que se albergaron 515 ejemplares por tratamiento, y cada pez como réplica del otro. Diariamente se pesaba el alimento y se le suministraba a los animales de la siguiente manera: T<sub>1</sub> 60% alimento balanceado + 20% ensilaje (50% de víscera de pescado, 30% harina de trigo y un 20% de melaza.) + 20% morera y T<sub>2</sub> alimento balanceado. De cada grupo se muestrearon de manera aleatoria 50 ejemplares. Las medidas morfométricas de las células hemáticas (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) se realizaron con un micrómetro de platina en un microscopio óptico. Las medidas se realizaron sobre el largo y ancho de las células y sus correspondientes núcleos. **Resultados:** el estudio reveló mediante análisis de varianza, la existencia de diferencias altamente significativas en casi todas las células hemáticas donde en promedio las células del tratamiento experimental presentaron menor tamaño que en el tratamiento testigo. Los basófilos no presentaron cambios significativos en su morfometría respecto a algunas de las variables que se midieron; ancho nuclear de los linfocitos, ancho celular de los eritrocitos, largo nuclear de los basófilos, ancho nuclear de los monocitos, largo nuclear de las plaquetas. **Conclusión:** la dieta a base de morera y ensilaje ocasiona una disminución del tamaño en las células sanguíneas.

**Palabras clave:** Cachama, células sanguíneas, ensilaje, morera, morfometría.

**Keywords:** blood cells, Cachama, mulberry, morphometry, silage.

**Caracterización de parámetros de fermentación y producción de metano de alternativas nutricionales para bovinos durante la época seca de las sabanas inundables de Arauca**

*Characterization of fermentation parameters and methane production of nutritional alternatives for cattle during the dry season of the flooded savannas of Arauca*

Oscar M Vélez Terranova<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Sandra Posada Ochoa<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Rómulo Campos Gaona<sup>1</sup>, MV, MSc, PhD; Hugo Sánchez Guerrero<sup>1</sup>, Zoot, MSc.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Conservación, Mejoramiento y Utilización del Ganado Criollo Hartón del Valle y Otros Recursos Zoogenéticos del Suroccidente Colombiano, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia.  
E-mail: om\_vezlezterra@hotmail.com

**Introducción:** el reto actual de los sistemas de producción ganadera es optimizar los procesos productivos en busca de mayor eficiencia, con el menor impacto ambiental posible. En condiciones de sabana inundable, se encuentra diversidad de plantas nativas (gramíneas y leguminosas) las cuales ofrecen un escenario óptimo para la identificación de alternativas nutricionales que podrían ser consideradas durante las épocas críticas, y de esta manera mejorar la oferta forrajera y desempeño animal. **Objetivo:** evaluar la adición de plantas nativas de la sabana inundable adaptadas a condiciones de sequía a una dieta base y su efecto sobre parámetros de fermentación y producción de metano. **Métodos:** se realizó un recorrido por las sabanas inundables de Arauca de aproximadamente 72 Km durante la fase final de la época seca (Abril), donde se recolectaron 5 plantas (*Ambrosia peruviana*, *Belencita nemorosa*, *Bowdichia virgilioides*, *Curatella americana* y *Senna multijuga*) con hábitos arbóreos y arbustivos. A través de la técnica de producción de gases se evaluó la inclusión del 10% de las plantas a una dieta base la cual estaba compuesta por *Axonopus purpussi* (60%) y *Paratheria prostrata* (40%) y su efecto sobre la producción de gas, metano y degradación de la materia seca a las 12, 24 y 48 h. En cada horario también se estimó el factor de partición. Los resultados se analizaron a través de un modelo mixto para medidas repetidas. **Resultados:** en general, la adición de las plantas a la dieta base mejoraron el volumen de producción de gas. La especie *A. peruviana* incrementó la digestibilidad de la materia seca, mientras que *B. virgilioides* promovió una mayor síntesis de proteína microbiana. Las plantas evaluadas no generaron cambios en la producción de metano a través del tiempo. **Conclusión:** las especies *A. peruviana* y *B. virgilioides* son útiles como alternativas nutricionales para complementar la dieta de bovinos durante la época seca de las sabanas inundables de Arauca.

**Palabras clave:** ganadería, metano, plantas nativas.

**Keywords:** livestock, methane, native plants.

### Caracterización nutricional del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en municipios de Antioquia\*

#### *Nutritional characterization of Kikuyu grass (Cenchrus clandestinus) in municipalities of Antioquia*

Nicolás Cárdenas Ruiz<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Juliana Arango Gaviria<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cPhD; Nancy Rodríguez Colorado<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cPhD; Albeiro López Herrera<sup>1</sup>, Zoot, MV, MSc, PhD; Julián Echeverri Zuluaga<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: Proyecto de investigación "Caracterización de la diversidad genética y taxonómica del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinus*) en el departamento de Antioquia" de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia. <sup>1</sup>Grupo BIOGEM, Universidad Nacional de Colombia.

E-mail: jarangog@unal.edu.co

**Introducción:** la producción de leche en Antioquia representa uno de los renglones más importantes de la economía del país. El pasto Kikuyo es la base de la alimentación y representa cerca de un 80% de las áreas sembradas en sistemas de producción de leche intensiva en este departamento. **Objetivo:** determinar algunas características de importancia nutricional predominantes en el pasto Kikuyo utilizado en los sistemas de producción lechera de Antioquia. **Métodos:** se realizaron visitas mensuales durante 12 meses a 13 hatos distribuidos en diferentes municipios antioqueños; en cada una de ellas se tomó una muestra de Kikuyo del potrero próximo a pastoreo mediante corte aproximado a altura de consumo, las muestras fueron sometidas a análisis bromatológico luego de secado en estufa de aire forzado a 60 °C. El consumo de materia seca fue estimado mediante la diferencia entre el forraje verde ofertado y el forraje verde rechazado en la franja correspondiente a un día de pastoreo. Fueron analizadas un total de 106 muestras. Un análisis estadístico descriptivo fue realizado con las características de mayor importancia. **Resultados:** la proteína tuvo una media de 19,7 ± 2,1%. La fibra en detergente neutro (FDN) tuvo una media de 59,8 ± 3,0%. La fibra en detergente ácido (FDA) tuvo una media de 31,7 ± 2,7%. La ceniza tuvo una media de 9,0 ± 1,0%. Las vacas consumieron en promedio 9,6 ± 3,7 Kg MS/día procedente de este forraje. **Conclusión:** el pasto Kikuyo que actualmente se utiliza en los sistemas de producción lechera presenta aspectos positivos en términos de proteína, sin embargo tiene limitantes importantes con respecto a la FDN y FDA. Con esta fuente de alimentación como base, es complejo el diseño de dietas balanceadas para vacas de alta producción.

**Palabras clave:** nutrición, pasto Kikuyo, producción lechera.

**Keywords:** Kikuyu grass, milk yield, nutrition.

### Comparación de dos tratamientos con cáscara y jugo de la cáscara de piña (*Ananas cumosus*) adicionados al Matarratón (*Gliricidia sepium*), con el alimento comercial en pollos de engorde de la línea Ross 380

#### *Comparison of two treatments with peel and juice of pineapple (Ananas cumosus) added to the Gliricidia (Gliricidia sepium), with the commercial feed in broiler chickens of line 380 Ross*

Soraya I Álzate Pérez, Lic Qui Biol, Esp; Marínela Pedraza Acuña, Estad, Esp; Kleiver J Delgado, Est Agroind; Martha Aparicio, Est Agroind; Natalia Duran, Est Agroind; Luz A Padilla, Est Agroind; Eddy Díaz, Est Agroind; Julio Sierra, Est Agroind.

\*Proyecto de aula, III semestre cátedra de Bioquímica, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.  
E-mail: soraya.alzate@unipaz.edu.co

**Introducción:** la cáscara de piña es un subproducto agroindustrial que contiene una enzima perteneciente a las proteasas denominada Bromelina que degradan las proteínas mediante la hidrólisis de los enlaces peptídicos dando como resultado cadenas más cortas o aminoácidos libres; a su vez, el follaje de Matarratón contiene aproximadamente el 23% de proteína bruta. La hipótesis planteada es, si la cáscara y el jugo de la cáscara de piña reportan mayor rendimiento en ganancia de peso y conversión alimenticia al adicionarla al Matarratón, comparada con el testigo al tener un mejor aprovechamiento en la digestibilidad. **Objetivo:** comparar la ganancia de peso e índice de conversión alimenticia al sustituir en un 4% la cáscara y jugo de la cáscara de piña al adicionarla al follaje de Matarratón mezclados con el alimento comercial comparados con solo alimento comercial. **Métodos:** se utilizaron 45 pollos distribuidos en tres lotes de 15 pollos donde T0 = alimento comercial, T1 = sustitución de 4%, así: 70% de follaje de Matarratón seco y 30% de jugo de cáscara de piña fresca; T2 = sustitución de 4%, así: 70% de follaje de Matarratón seco y 30% de cáscara de piña picada fresca. Se dejó en pre digestión por 12 horas. **Resultados:** los tratamientos T1 y T2 se realizaron a partir del día 23 hasta el día 40. Al comparar se observó que existen diferencias significativas en los tratamientos de estudio y al aplicarle la prueba de Tukey se determinó que el de mayor rendimiento productivo en los pollos fue el T2: 5.466,2 ± 168,945 y luego el T1: 4.956,6 ± 189,486, siendo los valores en ganancia de peso para T0 de 20.220 Kg, T1 de 24.783 Kg, y para T2 de 25.611 Kg, conversión alimenticia para el T0 es 2,32, para T1 es 2,13, para T2 es 1,94. **Conclusión:** el tratamiento T2, da mejor rendimiento productivo y menor conversión alimenticia; se notó que da menos grasa subcutánea, mejor color, sabor, y textura de la carne.

**Palabras clave:** bromelina, conversión alimenticia, enzima, ganancia de peso, subproducto agroindustrial.

**Keywords:** agro-industrial by-product, bromelain, enzyme, feed conversion, weight gain.

**Comparación de las emisiones de metano entérico producido *in vitro* por ganado BON y Holstein, con dietas a base de Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) y diferentes niveles de inclusión de Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)**

**Comparison of emissions of enteric methane produced *in vitro*, BON, and Holstein cattle, with diets based on Kikuyu (*Cenchrus clandestinus*) and different levels including of Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)**

Luis A Giraldo<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Julián Arroyave<sup>2</sup>, Est Zoot.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** una gran parte de las emisiones de CH<sub>4</sub> se vinculan con el proceso biológico de descomposición anaeróbica ruminal, en la que las bacterias descomponen la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Las variaciones en la capacidad digestiva y en la tasa de pasaje por el rumen entre razas de bovinos, tienen grandes implicaciones en la nutrición de rumiantes y en las emisiones de metano en dietas con forrajes tropicales. **Objetivo:** comparar la producción de metano y parámetros de fermentación ruminal *in vitro*, utilizando líquido ruminal proveniente de ganado Blanco Orejinegro (BON) y Holstein, con dietas a base de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) con diferentes niveles de inclusión de Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). **Métodos:** en un diseño de parcelas divididas, líquidos ruminales (2), dietas (4), se evaluaron los tratamientos: T0: pasto Kikuyo sólo; T1: pasto Kikuyo (90%) + Botón de oro (10%); T2: pasto Kikuyo (80%) + Botón de oro (20%), y T3: pasto Kikuyo (70%) + Botón de oro (30 %) realizaron incubaciones *in vitro* usando técnica de gases a 24 y 48 h con líquido ruminal extraído de 4 vacas canuladas al rumen, 2 por raza. **Resultados:** para todas las dietas, el % de DMS a las 24 h fue mayor (p>0,05) en Holstein (69,47) que en BON (65,91), al igual que para DFDN: 65,74 vs. 61,29%. El metano (mLCH<sub>4</sub>/g MS degradada), fue superior (p<0,05) en BON (112,59) vs. Holstein (72,49), diferencias que desaparecen a las 48 h de fermentación. A 24 h no hubo diferencias (p>0,05) en el total de AGV y en su perfil, aunque a 48 h el propionato fue mayor en la Holstein. Entre las diferentes dietas, no hubo diferencia en las emisiones de CH<sub>4</sub> tanto a 24 como a 48 h de incubación. **Conclusión:** la inclusión de *T. diversifolia* en la dieta de rumiantes, en niveles hasta 30% mejora la DMS, la DFDN, la DFDA, aumenta la producción de gas y la concentración de amonio en el líquido ruminal, pero no tiene efecto en la producción de metano medido *in vitro*.

**Palabras claves:** ácidos grasos volátiles, fermentación ruminal.

**Keywords:** ruminal fermentation, volatile fatty acids.

**Comparación de los métodos de colecta total e indicador para evaluar digestibilidad aparente en perros**

**Comparison of total collection and indicator methods to evaluate apparent digestibility in dogs**

Juan C Duque Saldarriaga<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Sandra L Posada Ochoa<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Jorge H Agudelo Trujillo<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Luis M Gómez Osorio<sup>1</sup>, MVZ, MSc, (c)PhD.

<sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, Solla S.A. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Universidad de Antioquia, Colombia.  
E-mail: juancd2013@gmail.com

**Introducción:** la digestibilidad permite valorar la calidad de la dieta. El método de colecta total de heces (CT) es el de referencia para su determinación, no obstante, es laborioso respecto al método del indicador (MI), consistente en suministrar vía oral un indicador indigestible, que luego es cuantificado en una muestra representativa de heces. El número de días (d) de muestreo que permite obtener resultados comparables a la CT no está definido. **Objetivo:** comparar la digestibilidad aparente obtenida por CT y por el MI variando el número de días de muestreo fecal. **Métodos:** el estudio se realizó en el Centro de Investigaciones Caninas (Solla S.A., Ant., Colombia) con 11 machos Labrador Retriever (31,4 ± 1,5 Kg). Durante 14 d, 7 d de adaptación y 7 d de CT, se suministró óxido crómico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,1% del alimento) dos veces/d. El inicio y final del periodo de CT fue definido por el uso de índigo carmín (0.1% del alimento). Los perros se alojaron en jaula metabólica y dos veces por d se bajaron a grama natural para estimular la defecación. Diariamente, con la CT, se tomaron muestras fecales, que posteriormente se mezclaron para obtener un pool de los 3 (M3), 4 (M4), 5 (M5) y 6 (M6) primeros días de muestreo o del periodo completo (M7). La digestibilidad de la materia seca (DMS), energía bruta (DEB), proteína cruda (DPC), y fibra cruda (DFC) obtenida por CT (7 d) y por el MI, variando el número de días de muestreo, se comparó a través de la prueba T de Student ( $\alpha = 5\%$ ). **Resultados:** la DMS (82,4%), DEB (87,2%), DPC (81,3%) y DFC (8,9%) obtenida por CT fue estadísticamente igual (p>0,05) a la obtenida por el MI para las muestras M5, M6 y M7, que promediaron 82.7, 87.3, 81.6 y 9.3%, respectivamente. Las muestras compuestas M3 y M4 sobreestimaron la digestibilidad de todos los nutrientes. **Conclusión:** una muestra compuesta de heces proveniente de mínimo 5 d de colecta por el MI es necesaria para valorar la DMS, DEB, DPC y DFC, siendo estadísticamente equivalente a la CT.

**Palabras clave:** canino, excreción fecal, óxido crómico, valor nutricional.

**Keywords:** canine, chromium oxide, fecal excretion, nutritional value.

### Consumo y movilización lipídica de vacas Holstein en el periodo de transición suplementadas con colina y metionina\*

#### *Intake and lipid mobilization of Holstein cows in the transition period supplemented with choline and methionine*

Jhon A Montoya Aguirre<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Hector J Correa Cardona<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Ruben D Galvis Goez<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cDrSc; Liset V Madrid Calderón<sup>2</sup>, IngAgrope, MSc.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, Convocatoria 521; Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jamonto5@unal.edu.co

**Objetivo:** evaluar el efecto de diferentes niveles de colina (CPR) y metionina (MPR) protegidas de la degradación ruminal, en vacas Holstein durante el periodo de transición sobre la movilización lipídica y consumo de materia seca. **Métodos:** veinticuatro vacas Holstein en condiciones de pastoreo entre el día 260 de gestación y el día 20 post-parto, fueron asignadas al azar a cuatro tratamientos: T0: 0,0 g/día MPR + 0,0 g/día CPR; T1: 15 g/día MPR + 0,0 g/día CPR; T2: 15 g/día MPR + 15 g/día CPR; T3: 15 g/día MPR + 30 g/día CPR. Se recolectaron muestras de heces los días 270 de gestación, 10 y 20 post-parto para la estimación del consumo de materia seca del forraje (CMSf) y consumo de materia seca total (CMSt), el cual fue estimado con el método de doble marcador óxido de cromo y fibra detergente ácido indigerible. Se tomaron muestras de sangre el día 270 de gestación, parto y los días 10 y 20 post-parto, para cuantificación de triglicéridos (TG), ácidos grasos no esterificados (AGNES) y  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB). Se realizó un diseño completamente al azar en un arreglo de medidas repetidas. **Resultados:** no hubo efecto significativo de los tratamientos sobre el CMSf y CMSt; pero estos difirieron entre los periodos de muestreo ( $p < 0,0001$ ), siendo significativamente mayores el día 20 post-parto. Las concentraciones plasmáticas de TG, AGNES y BHB fueron significativamente mayores el día 10 pre-parto, día del parto y 20 post-parto respectivamente. BHB fue significativamente más alto en los tratamientos que contenían combinaciones de metionina y colina (T2 y T3), mientras que las concentraciones de TG y AGNES no fueron afectadas por los tratamientos. **Conclusión:** la combinación de metionina con diferentes niveles de colina no afectó el CMS y la movilización lipídica, por el contrario si aumentaron BHB, indicando una mayor oxidación de AGNES; lo que pudo ser atribuido a una mayor incorporación de estos en la  $\beta$ -oxidación, posiblemente debido a una mayor disponibilidad de grupos metilo para la síntesis de carnitina, sin embargo esta hipótesis, debe ser corroborada.

**Palabras clave:** AGNES,  $\beta$ -OH butirato, factores lipotrópicos, metabolismo lipídico, triglicéridos.

**Keywords:**  $\beta$ -OH butyrate, lipid metabolism, lipotropic factors, NEFAS, triglycerides.

### Degradación *in situ* de la materia seca y la fracción fibrosa de cuatro especies arbustivas forrajeras\*

#### *Degradation of dry matter and the fibrous fraction of four forage shrubs*

Yeferson Bran<sup>1</sup>, Est Zoot; Sebastián Bedoya Mazo<sup>1</sup>, Juan D González<sup>1</sup>, Est Zoot; Sebastián Gallego<sup>1</sup>, Est Zoot; Ricardo Rosero Noguera<sup>1,2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Sandra L Posada Ochoa<sup>1,2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, proyecto No. 569-33853; Universidad de Antioquia, Colombia. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia.  
E-mail: branzoo.udea@gmail.com

**Introducción:** la importancia en el uso de especies de plantas forrajeras ha crecido en los últimos años en países del trópico debido a la necesidad de aprovechar los recursos locales y reducir la dependencia de cereales importados para la alimentación animal. Sin embargo se hace necesario caracterizar y determinar la calidad nutricional de estos recursos forrajeros. **Objetivos:** determinar la degradación potencial y efectiva de la materia seca (MS) y fibra en detergente neutro (FDN) de cuatro arbustivas forrajeras; *Gliricidia sepium* (Gs), *Trichanthera gigantea* (Tg), *Morus alba* (Ma) y *Cratylia argentea* (Ca). **Métodos:** se usó la técnica de degradación *in situ* descrita por Ørskov y McDonald (1979). El material experimental se incubó en bolsas de nylon (10 x 20 cm, 50  $\mu$ m diámetro de poro) en dos vacas Holstein provistas de cánula ruminal permanente. El material incubado fue retirado del rumen en los horarios 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas. Se consideró una tasa de pasaje de 2%/h para estimar los valores de degradación efectiva (AFRC, 1996). **Resultados:** después de 96 horas de incubación ruminal la degradación potencial de la MS fue de 72,3, 91,5, 78,5 y 51,2% para la Gs, Tg, Ma y Ca, respectivamente. La mayor degradabilidad efectiva de la MS fue calculada para la Tg 73,1%, seguida de Ma 71,7%, Gs 63,9% y Ca 47,0%. Los valores de degradación potencial y efectiva de la FDN para la Gs, Tg, Ma y Ca fueron 46,7 y 35,5%; 83,4 y 58,0%; 45,7 y 30,9%; y 34,8 y 26,1%, respectivamente. **Conclusión:** considerando una tasa de pasaje de 0,02/h, las especies Tg y Ma muestran gran potencial para ser empleadas en la alimentación de rumiantes. La Ca presentó la menor degradabilidad efectiva hecho atribuible a su alto contenido de carbohidratos estructurales y probablemente a la presencia de metabolitos secundarios que estarían comprometiendo su degradación ruminal.

**Palabras clave:** nutrición animal, pasturas tropicales, rumen.

**Keywords:** animal nutrition, rumen, tropical pastures.

### Degradación ruminal y producción de metano *in vitro* de diferentes especies de rumiantes\*

#### *In vitro* ruminal degradation and methane production in different species of ruminants

Sebastian Bedoya Mazo<sup>1</sup>, Est Zoot; Yeferson Bran<sup>1</sup>, Est Zoot; Juan D González<sup>1</sup>, Est Zoot; Sebastian Gallego<sup>1</sup>, Est Zoot; Jaime R Rosero Noguera<sup>1,2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Sandra L Posada Ochoa<sup>1,2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS proyecto No. 569-33874. Universidad de Antioquia, Solla S.A.S. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.  
E-mail: bedoya\_27@hotmail.com

**Introducción:** la producción de rumiantes es considerada uno de los mayores contribuyentes de emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) a la atmósfera, debido al proceso de fermentación entérica. La producción de metano entérico no solo tiene impactos negativos sobre el ambiente sino también sobre las pérdidas energéticas del alimento. El aprovechamiento de alimentos fibrosos entre especies de rumiantes depende de factores como la tasa de degradación, tasa de pasaje y flora ruminal, estas diferencias hacen que los perfiles de fermentación y eficiencia en el uso del alimento varíe entre especies. **Objetivo:** determinar la degradación ruminal efectiva de la materia seca (DRE; %) y la producción de metano *in vitro* (PCH<sub>4</sub>; mL/g de materia seca degradada) en diferentes especies de rumiantes. **Métodos:** el sustrato evaluado fue pasto *Brachiaria decumbens* (materia seca 20%, proteína cruda 13,1%, fibra detergente neutro y ácido 67,5 y 32,7%, respectivamente). La DRE y la PCH<sub>4</sub> fue determinada a través de la técnica *in vitro* de producción de gases en los horarios 12, 24 y 48 horas después de la incubación. Líquido ruminal de caprino (LRC), bufalino (LRB) y vacuno (LRV) fue obtenido por extracción con sonda ororuminal. Una tasa de pasaje de 0,02/h fue asumida para estimar la DRE. Un análisis de medidas repetidas fue realizado para determinar el efecto de la especie donadora sobre la producción de metano y la DRE. Un nivel de significancia del 5% fue establecido para la comparación de medias. **Resultados:** la mayor DRE fue para el LRB con 52,3%, valor que difirió (p<0,05) de los valores encontrados para los tratamientos LRC (49,3%) y LRV (47,7%). La PCH<sub>4</sub> después de 48 h de fermentación fue mayor (p<0,05) para el LRC con 44,6 mL, seguido del LRV y LRB con valores de 32,8 y 26,0 mL, respectivamente. **Conclusión:** la mayor eficiencia en la utilización de la energía del alimento fue observada en el LRB al degradar mayor proporción de sustrato con menor producción de metano.

**Palabras clave:** gases de efecto invernadero, nutrición animal, rumiantes.

**Keywords:** animal nutrition, greenhouse gases, ruminant.

### Desarrollo y mineralización ósea en pollo de engorde criados bajo estrés calórico\*

#### *Bone development and mineralization in broiler reared under heat stress*

John A Giraldo Carmona<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; William Vicente Narvaez Solarte<sup>2</sup>, MSc, PhD, Dr; Adriana Quiroz Bucheli<sup>3</sup>, MVZ, cMSc.

\*Financiado por: Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. <sup>1</sup>Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de investigación en Nutrición, Metabolismo y Seguridad alimentaria, Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. <sup>3</sup>Grupo de Investigación en Nutrición, Metabolismo y Seguridad Alimentaria, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.  
E-mail: jhonalejandro88@hotmail.com

**Introducción:** la tasa de crecimiento rápido de pollos de engorde conduce a reducir la calidad esquelética, principalmente en las extremidades inferiores, destacándose patologías en la tibia, como lo es la discondroplasia tibial, con mayor incidencia durante la tercera semana de vida de las aves, generando pérdidas en el rendimiento zootécnico y reducción en el bienestar de los animales. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión creciente de calcio y fósforo en la alimentación de pollo de engorde y el estrés calórico ambiental sobre el desarrollo y mineralización de la tibia del ave. **Métodos:** se utilizaron 630 pollos machos Cobb-Avian48<sup>®</sup>, alojados en 70 jaulas de 0,36 m<sup>2</sup> cada una. Con 14 tratamientos distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar, con un modelo factorial 2x7, dos temperaturas y siete niveles de Ca y P, con cinco repeticiones por tratamiento y nueve animales por unidad experimental. Los animales fueron sacrificados a la tercera semana de edad. Todos los procedimientos fueron avalados por el Comité de Ética para la Experimentación con Animales de la Universidad de Caldas. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza, con un nivel de significancia de p<0,05 para comparar las medias entre tratamientos. Se utilizó el programa estadístico STATA 12.0. **Resultados:** no se observó efecto del nivel de calcio y fósforo (p<0,05) sobre ninguna de las variables evaluadas, por otro lado el estrés calórico disminuyó las variables: diámetro lateral y ventral, ancho distal, peso de tibia (p ≤ 0,001) y resistencia a la ruptura de la tibia (p = 0,01). Además se evidencia diferencia significativa (p<0,05) en las variables: resistencia a la ruptura de la tibia, peso de tibia y porcentaje de cenizas cuando se relaciona nivel de inclusión y temperatura. **Conclusión:** el nivel mínimo en la relación de Ca (0,76%) y P (0,37%) ofrecido en la semana tres de vida, fue suficiente para expresar el potencial de desarrollo y mineralización de los huesos de los pollos de engorde y manifestar similar resultado que aquellas aves que consumieron los niveles máximos de estos macrominerales.

**Palabras clave:** aves, cenizas, huesos, longitud, resistencia.

**Keywords:** ashes, bones, broilers, length, strength.

**Determinación de la digestibilidad *in vivo* utilizando harina de *Bauhinia variegata* con diferentes niveles de suplementación en ovinos**

***Determining the in vivo digestibility using Bauhinia variegata flour with different levels of supplementation in sheep***

Viviana A Celeita Hernández, MVZ; Yerson E Peralta Galán, MVZ; Daniel A Céspedes Sanabria, MVZ, Esp; María L Roa Vega, Zoot, MSc.

Universidad de los Llanos, Colombia.  
E-mail: viviana.celeita@unillanos.edu.co

**Introducción:** la utilización como fuente de proteína de casco de vaca (*Bauhinia variegata* CV); en ovinos en pastoreo, es una alternativa para balancear su dieta. **Objetivo:** evaluar la digestibilidad *in vivo* de CV con diferentes niveles de inclusión en una dieta base de *Braquiaria decumbens* (BD), en ovinos de ceba, en la zona del Piedemonte llanero. **Métodos:** cuatro ovinos (Camuros) con peso promedio de  $30 \pm 4$  Kg, fueron distribuidos en un cuadrado latino simple (4x4), con sobrecambio simple. Los tratamientos fueron: T0 = BD 0% CV, T1 = BD con 0,5% de peso vivo (PV) de CV, T2 y T3 = BD con 1 y 1,5% de PV en CV, respectivamente. El suministro de BD, sal mineralizada y agua fue a voluntad, la adaptación a las dieta fue de 10 días y toma de datos durante 3 días para un total por periodo de 13 días. **Resultados:** los análisis de los forrajes y excretas se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de UNILLANOS. Se hicieron los cálculos iniciales de la digestibilidad de la materia seca, (MS), y proteína cruda (PC). Se observó que a medida que se incrementaba el nivel CV, se aumentó ( $p < 0,05$ ), el porcentaje de digestibilidad de la MS y PC: T1 (50,9 y 59,8), T2 (73,2 y 86,1), T3 (85,8 y 89,4) y T4 (86,8 y 88,8), respectivamente, siendo menor ( $p < 0,05$ ) T0, observándose comportamiento similar en T3 y T4. **Conclusión:** estos primeros resultados, demuestran que niveles de inclusión superiores de 1% de CV en ovinos de ceba, pueden mejorar las digestibilidades de MS y PC, por lo tanto sería una alternativa de suplementación para animales en pastoreo con BD para suplir la deficiencia de proteína de esta gramínea.

**Palabras clave:** leguminosa arbórea, nutrición, rumiantes.

**Keywords:** nutrition, ruminant, tree legume.

**Determinación de los tiempos de corte y cosecha de bancos forrajeros proteicos para la producción de harina de Matarratón (*Gliricidia sepium*), como alternativa de alimentación animal en bosque seco tropical**

***Determination of times of cutting and harvesting of protein fodder banks for the production of Matarratón (Gliricidia sepium) flour as alternative to animal feed in the dry tropical forest***

María A Ninco Espinosa, MVZ; Degly Ninco Ninco, MVZ; Claudia del P Herrera Farfán, MVZ, MSc; Paula A Cárdenas Villarraga, MVZ, MSc.

Práctica independiente.  
E-mail: angelicamvz1903@gmail.com

**Introducción:** la zona de vida bosque seco tropical en el alto del valle del Magdalena, afectan marcadamente la ganadería del departamento del Huila, donde las condiciones climáticas limitan el desarrollo agropecuario y alternativas para mejorar la alimentación deben ser adoptadas. La implementación de bancos forrajeros proteicos es una alternativa viable para poder garantizar el mantenimiento y sostenibilidad de los sistemas de producción ganaderos. La leguminosa forrajera Matarratón (*Gliricidia sepium*) ha demostrado una excelente producción bajo diferentes condiciones agroecológicas, demostrando rusticidad, adaptación y alto valor nutricional. **Objetivo:** determinar los tiempos de corte y cosecha de bancos forrajeros de Matarratón (*G. sepium*) en relación a su nivel productivo y nutritivo para optimizar la producción de harinas proteicas mediante deshidratación solar. **Métodos:** las evaluaciones fueron desarrolladas en cuatro bancos proteicos de la especie *G. sepium*, realizando tiempos de corte y aprovechamiento de 60 días y 150 días post-corte, mediciones de productividad y calidad nutricional de la harina (PC, FC, Cen y EE). **Resultados:** la producción de forraje verde durante el primer año fluctuó entre 40 y 45 (60 días post-corte) y 55 y 60 (150 días post-corte) toneladas de forraje verde/Ha/año. A los 150 días post-corte la producción de biomasa fue mayor, pero la leña representó el 60%. Los valores de proteína a los 60 días post-corte oscilaron entre 19 y 26%. **Conclusión:** el establecimiento de bancos forrajeros proteicos con especies como *G. sepium*, permiten suministrar nutrientes adicionales para la dieta de bovinos, ovinos o caprinos en distintas condiciones productivas.

**Palabras clave:** alimentación, deshidratación, forrajes, leguminosa, sostenibilidad.

**Keywords:** dehydration, feeding, fodder, leguminous, sustainability.

### Determinación del perfil metabólico mineral durante el periodo de gestación y lactancia en hembras ovinas de pelo, en el departamento de Córdoba, Colombia

#### *Determination of mineral metabolic profile during pregnancy and breastfeeding in female hair sheep in the department of Córdoba, Colombia*

Moris Bustamante Yanez, Esp; Libardo Maza Angulo, MSc; Oscar Vegara Garay, Dr; Clara Rugeles Pinto, Msc

Universidad de Córdoba, Colombia.  
E-mail: morisbustamante@correo.unicordoba.edu.co

**Introducción:** el perfil metabólico es una herramienta que permite conocer el status nutricional de un animal o población de animales, dentro de estos metabólicos encontramos los minerales, principalmente aquellos que representan un alto porcentaje en el cuerpo y su utilización está relacionada con la fase productiva. **Objetivo:** determinar el perfil metabólico mineral durante la gestación y lactancia en hembras ovinas de pelo, en sistemas de pastoreo en el departamento de Córdoba. **Métodos:** se utilizaron 75 ovejas, de 1,5 y 2,5 años y peso promedio 35 Kg, seleccionadas por registro de monta y ecografía. El muestreo se realizó desde noviembre de 2013 hasta abril de 2014, Se tomaron muestras de sangre quincenalmente 90 días antes del parto y 90 de lactancia, mediante punción en la vena yugular, en un tubo al vacío sin anticoagulante, y transportadas al laboratorio clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, y centrifugadas en un equipo Clay Adams a 3.000 rpm, para separar el suero y envasado en Microviales Eppendorf rotulados y se conservados a -20 °C en una nevera (Nuair, ILS-DF8513G, Korea). Para determinar calcio (Ca), magnesio (Mg) y fósforo (P), se utilizó un espectrofotómetro Genesys 10 uv. La información fue organizada en tablas del programa Excel®, el análisis estadístico utilizando el programa SAS, mediante estadística descriptiva y ANAVA. **Resultados:** la media de los valores de Ca, P y Mg disminuyó significativamente desde los 65 días preparto hasta los 30 días de lactancia; con diferencias altamente significativas ( $p < 0,001$ ) con relación los demás periodos estudiados del ciclo productivo de las ovejas. **Conclusión:** las mayores variaciones de los metabolitos sanguíneos estudiados ocurren en el último tercio de la gestación y al inicio de lactancia, que correspondieron a los momentos de mayor demanda metabólica para la formación de feto, producción de calostro y leche.

**Palabras clave:** balance nutricional, ovinos de pelo, perfil metabólico mineral.

**Keywords:** hair sheep, mineral metabolic profile, nutritional balance.

### Determinación del consumo residual de conejos en fase de engorde

#### *Determination of the residual feed intake of rabbits in fattening phase*

Laura C Rubio Sánchez, Est Zoot; Luisa F Pinzón Pinzón, Est Zoot; Juan de J Vargas Martínez, Zoot, MSc.

Semillero de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales –UDCA, Colombia.  
E-mail: cataa.rubio@hotmail.com

**Introducción:** en la actualidad es necesario desarrollar sistemas de producción que propendan por un incremento en la productividad animal. El consumo residual, definido como la diferencia entre el consumo observado y el consumo esperado de un animal, ha sido propuesto como una variable que permitiría seleccionar animales eficientes al presentar un menor consumo respecto a los requerimientos de mantenimiento y de ganancia de peso. De esta manera, se privilegiarían animales más eficientes en la utilización de alimento, lo que resultaría en una mayor rentabilidad de los sistemas de producción y un menor impacto ambiental. Sin embargo, pocos trabajos han evaluado la relación que tiene el consumo residual con parámetros productivos en sistemas de producción cunicolas. **Objetivo:** determinar el consumo residual y su relación con parámetros productivos en conejos en fase de engorde. **Métodos:** para cumplir con este objetivo se utilizaron 20 conejos destetos de cruces Nueva Zelandia x California con peso inicial de  $799 \pm 199$  g. Estos animales fueron individualizados y se les suministró agua y alimento a voluntad. Cuando los animales alcanzaron un peso de  $2.255 \pm 552$  g fueron beneficiados. Se determinó la ganancia diaria de peso (GDP), consumo de materia seca, conversión, eficiencia alimenticia y rendimiento en canal de cada uno de los animales experimentales. El consumo esperado fue estimado a través de regresión múltiple utilizando el procedimiento REG de SAS® y el consumo residual se determinó como la diferencia entre el consumo observado y el esperado. **Resultados:** el peso metabólico (PM) y la GDP explicaron el 94% de la variación en el consumo de materia seca de los animales evaluados. La ecuación que describe el consumo de la materia seca (CMS) fue:  $CMS = 172,15 - 5,11 \times PM + 18,6 \times GDP$ . El consumo residual presentó una correlación negativa con la eficiencia alimenticia (59,3%) y positiva con la conversión alimenticia (54,86%). Las demás variables evaluadas no presentaron relación significativa con el consumo residual. **Conclusión:** la utilización del consumo residual permitiría seleccionar animales con mayor eficiencia alimenticia.

**Palabras clave:** alimentación, cunicultura, eficiencia alimenticia, selección animal.

**Keywords:** animal selection, feed, feed efficiency, rabbit breeding.

### Digestibilidad aparente *in vivo* de dietas para rumiantes incluyendo subproductos y recursos arbóreos\*

#### *In vivo apparent digestibility in ruminant diets including by-products and tree resources*

Diana M Ortiz Rueda<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Sandra L Posada Ochoa<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Carlos S Escobar<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cPhD; Yeferson A Bran<sup>2</sup>, Est Zoot.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, código 111556933853 y contrato 0150-2013.  
<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.  
 E-mail: dianaortiz712@gmail.com

**Introducción:** la eficiencia de utilización de recursos alimenticios depende de su composición nutricional, consumo y digestibilidad. El total de nutrientes digestibles (TND), como unidad de valoración energética de los alimentos, representa una medida aproximada de su digestibilidad. **Objetivo:** determinar la digestibilidad aparente *in vivo* y el TND de raciones incluyendo subproductos y recursos arbóreos en ganado cebú. **Métodos:** el estudio se realizó en la Hacienda Vegas de la Clara (Universidad de Antioquia, bh-PM), utilizando 20 novillos cebú comercial en confinamiento. La dieta, ofrecida *ad libitum*, estuvo constituida por 60% heno de pangola (*Digitaria decumbens*) y 40% suplemento. Los recursos evaluados representaron el 37,5% del suplemento, excepto en el tratamiento control (T1), donde no fueron incorporados. Los restantes tratamientos incluyeron Matarraón (*Gliricidia sepium*, T2), pulpa de café (*Coffea arabica*, T3), orujo de uva (*Vitis vinifera*, T4) y semilla de algodón (*Gossypium* sp., T5). Las dietas fueron isoenergéticas (66% TND) e isoprotéicas (17% PB). La prueba de digestibilidad, mediante colecta total de heces, tuvo una duración de cinco días. Se empleó un diseño completamente aleatorizado, para el análisis de los datos. **Resultados:** entre tratamientos no se observó diferencia ( $p > 0,05$ ) en TND y en la digestibilidad de la proteína (DP) y la energía (DE). La digestibilidad del EE (DEE) fue superior para T5 (80,5%), intermedia para T3 (64,3%) e inferior para T1 (48,45%;  $p < 0,05$ ). Entre T2 y T4 se registró diferencia ( $p < 0,05$ ) en la digestibilidad de la fibra detergente neutra (DFDN), 58,52 y 49,80%, respectivamente. La relación kcal de ED/Kg TND (valor calórico, VC) fue superior para T5 (4,64), que difirió de T1 y T2 (4,33 y 4,47). **Conclusión:** las diferencias en la digestibilidad de algunos nutrientes no se reflejaron en el porcentaje de TND pero sí en el VC, donde la superioridad de la dieta incluyendo semilla de algodón posiblemente obedece a la mayor DEE.

**Palabras clave:** ganado Cebú, nutrientes digestibles totales, subproductos, valor calórico.

**Keywords:** by-products, total digestible nutrients, value caloric, Zebu cattle.

### Dumas como metodología preferencial para calibración de ecuaciones NIRS\*

#### *Dumas as the preferential methodology for calibrating NIRS equations*

Jenny C Vélez González<sup>1</sup>, Ing Qca; Paula León Monsalve<sup>1</sup>, Qco; Jorge H Agudelo Trujillo<sup>2</sup>, Zoot, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS-638369148375. <sup>1</sup>Premex S.A. <sup>2</sup>Universidad de Antioquia, Colombia.  
 E-mail: jenny.velez@premexcorp.com

**Introducción:** el método Dumas (D) genera resultados mayores a Kjeldahl (K), (D) es más eficiente en recuperación de nitrógeno (N) y cuantifica N total, siendo más indicado para calibrar ecuaciones NIRS. Las diferencias entre D y K han sido poco estudiadas para materias primas comunes en Colombia. Matrices con bajo contenido proteico muestran mayores diferencias entre métodos; a pesar de esto, D permite calibrar ecuaciones NIRS con alta precisión. **Objetivo:** comparar D y K para varias materias primas, calcular sus diferencias relativas (DR), y desarrollar calibraciones NIRS por D para dichas matrices. **Métodos:** diez muestras de cada materia prima: harina de carne (HC), torta de soya (TS; con y sin cascarilla), soya integral (SI), subproductos de trigo (ST; mogolla, salvado y afrecho), y maíz (M), se analizaron por Kjeldahl [NTC 4657/ISO 5983] y por Dumas /Leco; con lecturas NIRS por MPA Bruker. Análisis estadístico por correlación lineal y  $R^2$ . **Resultados:** las DR (%) entre D y K fueron inversamente proporcionales al contenido de N de las muestras. Las ecuaciones NIRS por D fueron lineales. Los parámetros fueron: (A = 3,72, B = 99,68, C = 0,444, D = 17,7, E = 347), (A = 4,68, B = 97,99, C = 0,169, D = 7,09, E = 460), (A = 4,82, B = 98,21, C = 0,18, D = 7,48, E = 272), (A = 7,95, B = 98,12, C = 0,0892, D = 7,3, E = 568), (A = 13,37, B = 97,09, C = 0,0745, D = 5,86, E = 356), para HC, TS, SI, ST, y M, respectivamente. A = promedio de DR. B = coeficiente de correlación ( $R^2$ ; NIRS). C = error mínimo de validación cruzada de la calibración (NIRS). D = RPD (desviación estándar dato referencia/error estándar de predicción; NIRS). E = número de muestras analizadas para calibración (NIRS). **Conclusión:** K y D tienen relación lineal. Los coeficientes de correlación calculados para SI y M son bajos, explicable por baja instrumentación de K, que genera incertidumbres de medición. Las ecuaciones NIRS con D son satisfactorias por su alta linealidad, bajos errores de validación cruzada, y cumplen el rango mínimo RPD ( $> 3,0$ ), lo que permite hacer equivalencias del contenido de N entre K y D.

**Palabras clave:** alimentación animal, Kjeldahl, nitrógeno, proteína.

**Keywords:** animal nutrition, Kjeldahl, nitrogen, protein.

### Efecto de diferentes niveles de adición de cuatro aceites vegetales sobre la producción de metano y parámetros de la fermentación ruminal *in vitro*\*

#### *Effect of different levels of vegetable oils addition on methane production and ruminal fermentation parameters in vitro*

Alejandro Montoya Rodríguez<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; Carlos M Bohada Hurtado<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; Elsa B Tequim<sup>2</sup>, Lic. Qui, MSc; Daniel Beltrán Salas<sup>2</sup>, Est MVZ; Julio E Vargas Sánchez<sup>3</sup>, MVZ, MSc.

\*Financiado por: COLCIENCIAS. <sup>1</sup>Universidad de Caldas, Colombia. <sup>2</sup>Grupo CIENVET, Universidad de Caldas, Colombia. <sup>3</sup>Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia.  
E-mail: alejandro.530910003@ucaldas.edu.co

**Introducción:** el metano es un gas de efecto invernadero que tiene uno de sus orígenes en la fermentación ruminal; su producción se puede disminuir usando aceites vegetales en la dieta. **Objetivo:** determinar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de aceites vegetales en la producción de metano *in vitro*. **Métodos:** se usó la técnica de producción de gas en botellas con sustrato: mezcla de pasto estrella y concentrado (85:15). Se adicionó uno de los cuatro aceites: palma, oliva, girasol o lino en cinco niveles de inclusión: 0, 3, 6, 9 y 12% de la MS. La incubación se realizó por 144 horas y se midió presión y producción de gas a las 3, 6, 9, 12, 16, 20, 24, 36, 48, 60, 80, 100, 120 y 144 horas. La muestra para determinación de metano se obtuvo a las 24 horas de incubación y cuantificó por cromatografía de gases. La producción de gas se modeló con la ecuación descrita por France para hallar los valores de A, c y L. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza ( $<0,05$ ). **Resultados:** el valor de A (mL) con los aceites de lino (263,7) y oliva (266,0) fue significativamente menor que con los aceites de palma (279,8) y girasol (288,4). La inclusión de aceite igual o superior al 9% de la MS generó un efecto negativo en A. Sin embargo, L fue menor con niveles altos de adición de aceite; niveles superiores al 6% presentaron tiempos Lag más cortos. El valor de c fue mayor con aceites de lino y oliva; al 12% de inclusión de aceite c fue mayor. La producción de metano (mL) fue menor para niveles de inclusión al 9% (25,6) y 12% (14,0) y mayor para los niveles 6, 3 y 0% (31,3, 33,2 y 34,3, respectivamente). **Conclusión:** la inclusión de aceite al 6% es un nivel seguro que no deprime la fermentación ruminal. Bajo las condiciones de la técnica la reducción de la producción de metano se evidenció usando niveles superiores al 9%. El aceite de girasol presenta el menor efecto depresivo de la degradación, mostrando el mejor potencial para ser incorporado en la dieta.

**Palabras clave:** efecto invernadero, fermentación *in vitro*, producción de gas.

**Keywords:** fermentation *in vitro*, gas production, greenhouse effect.

### Efecto de diferentes niveles de inclusión de subproductos y recursos arbóreos sobre la producción de metano *in vitro*\*

#### *Effect of different levels of by-products and arboreal on in vitro methane production*

Diana M Ortiz Rueda<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Sandra L Posada Ochoa<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Sebastián Gallego<sup>2</sup>, Est Zoot.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, código 111556933853 y contrato 0150-2013.  
<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.  
E-mail: dianaortiz712@gmail.com

**Introducción:** en la actualidad existe interés por reducir las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) entérico, con el fin de mitigar el efecto negativo sobre el ambiente y la pérdida de energía consumida por el animal. **Objetivo:** determinar el efecto de diferentes niveles de inclusión de orujo de uva (OU; *Vitis vinifera*), pulpa de café (PC; *Coffea arabica*), Matarratón (MAT; *Gliricidia sepium*) y semilla de algodón (SA; *Gossypium* sp.) sobre la degradación de la materia seca (DMS) y la producción de CH<sub>4</sub> *in vitro*. **Métodos:** se siguió la técnica de producción de gas descrita por Posada *et al.* (2006). Los recursos evaluados representaron el 5, 15 y 25% de la MS incubada (MSi); el porcentaje restante correspondió a heno de pangola (HP; *Digitaria decumbens*). Las variables respuesta fueron evaluadas a las 18 y 30 h. El gas producido se almacenó en bolsas plásticas y la concentración de CH<sub>4</sub> se determinó por cromatografía gaseosa. Se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo con arreglo factorial 4x3 (PROC MIXED, SAS University), donde el sustrato, el nivel de inclusión y el tiempo representaron los efectos fijos y, el inóculo, el efecto aleatorio. **Resultados:** al interior de cada sustrato, la DMS fue mayor ( $p<0,05$ ) con 25 vs. 5% de inclusión de SA, MAT y PC a las 18 h. A las 30 h, sólo se registró diferencia entre niveles de inclusión de MAT y PC (25%>15%>5%;  $p<0,05$ ). Entre sustratos, con el 25% de inclusión, se evidenció mayor DMS para MAT vs OU (284,8 vs. 180,5 mg MSd/g MSi;  $p<0,05$ ) a las 30 h. La producción de CH<sub>4</sub> (mL/g MSd) no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p>0,05$ ). La pérdida de energía bruta (EB) como CH<sub>4</sub> fue estadísticamente diferente ( $p<0,05$ ) entre sustratos a las 30 h, la SA presentó el menor valor (1,98%) vs el MAT (3,40%). **Conclusión:** mayores niveles de inclusión aumentaron la DMS y la producción de CH<sub>4</sub>, no obstante, la semilla de algodón registró el mayor potencial antimetanogénico, posiblemente por su contenido de grasa insaturada.

**Palabras clave:** degradación materia seca, metano, técnica *in vitro* de producción de gas.

**Keywords:** dry matter degradation, *in vitro* gas production technique, methane.

**Efecto de la adición de cepas probióticas (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*) sobre la composición de las poblaciones microbianas intestinales y fecales en lechones recién destetados\***

***Effect of addition of probiotic strains (Lactobacillus casei, Lactobacillus acidophilus, Enterococcus faecium) on the composition of intestinal and fecal microbial populations in weaned piglets***

Víctor Herrera Franco<sup>1</sup>, Zoot, MsC(c); Johana Ciro Galeano<sup>2</sup> Zoot, MV, MsC, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>3</sup>, Zoot, MsC, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas. <sup>3</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** durante el destete los lechones son sometidos a diferentes tipos de estrés, los cuales provocan el desequilibrio de la microbiota intestinal, caracterizado por el aumento en las poblaciones patógenas (*Escherichia coli*), y la disminución de bacterias beneficiosas (*Lactobacillus*). Como una alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC) en contra de infecciones bacterianas, y que a su vez no afecten la salud animal y humana, se ha propuesto la utilización de microorganismos vivos conocidos como probióticos. **Objetivo:** aislar y comparar las poblaciones microbianas intestinales y fecales de lechones luego de la administración de diferentes cepas probióticas. **Métodos:** se experimentó con 80 lechones destetados a los 21 días de vida, los cuales fueron alimentados durante 30 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales a los que se adicionaron los diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida ( $10^8$  UFC/mL). Se sacrificaron 35 lechones escalonadamente los días 1, 15 y 30 post-destete (CEMED-03 07/05/2012), y se extrajo completamente el intestino. Se utilizó un diseño bloques al azar (peso inicial) en un arreglo de parcelas divididas. Cada animal fue aleatorizado a uno de 15 tratamientos (5 dietas\*3 periodos de evaluación). **Resultados:** tanto a nivel intestinal como fecal, se observó una disminución significativa ( $p<0,01$ ) en las poblaciones bacterianas patógenas (enterobacterias y coliformes), y a su vez un aumento significativo del número de lactobacilos en los animales que consumieron *E. faecium*, frente a aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico. **Conclusión:** Los probióticos pueden ser considerados como una buena alternativa al uso de APC, específicamente *E. faecium*, ya que mejoran el balance microbiano, y benefician la composición de la microbiota y su funcionalidad.

**Palabras clave:** antibióticos, bacterias acidolácticas, destete, diarreas, microbiota.

**Keywords:** antibiotics, diarrhea, lactic acid bacteria, microbiota, weaning.

**Efecto de la adición de cepas probióticas como aditivos funcionales sobre la secreción de mucinas intestinales en íleon de cerdos en etapa de crecimiento\***

***Effect of addition of probiotic strains as a functional additive on the secretion of intestinal mucins in ileum of growing pigs***

Johana Ciro Galeano<sup>1</sup> Zoot, MV, MsC, PhD; Juan Blandón Marín<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Albeiro López Herrera<sup>3</sup> Zoot, MV, MsC, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>3</sup>, Zoot, MsC, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Colombia. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Politécnico Colombiano "Jaime Isaza Cadavid", Colombia. <sup>3</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** las células caliciformes producen mucinas (glicoproteínas epiteliales), las cuales están involucradas en la función de la barrera intestinal durante invasiones bacterianas. Debido a esto, surge la necesidad de implementar estrategias nutricionales que promuevan la producción de mucinas, y a su vez, la disminución en el uso de APC para mitigar enfermedades propias del destete. Como una alternativa se ha propuesto la utilización de microorganismo vivos denominados probióticos. **Objetivo:** evaluar el efecto de la adición de diferentes cepas probióticas (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) sobre la producción de mucinas en íleon de lechones recién destetados. **Métodos:** se experimentó con 80 lechones destetados a los 21 días de vida, los cuales fueron alimentados durante 30 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales que se les adicionaron los diferentes probióticos (*L. casei*, *L. acidophilus* o *E. faecium*) de manera independiente en el agua de bebida ( $10^8$  UFC/mL). Se sacrificaron 35 lechones escalonadamente los días 1, 15 y 30 posdestete (CEMED-03 07/05/2012), y se les extrajo el íleon para evaluar la producción de las diferentes mucinas: neutras (MN), ácidas sulfatadas (MAS) y no sulfatadas (MANS). El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar (peso inicial) en un arreglo de parcelas, divididas (5 dietas\*3 periodos de evaluación). **Resultados:** se observó un aumento significativo ( $p<0,01$ ) en la producción de MAS, MANS y MN en el día 30 post-destete en animales que consumieron *E. faecium*, frente a aquellos que consumieron la dieta con adicionada con antibiótico. **Conclusión:** *E. faecium* es un probiótico que al ser adicionado en la dieta de lechones destetos promueve la producción de mucinas, mejorando la salud intestinal de los mismos, lo que podría verse reflejado en los parámetros productivos de los animales.

**Palabras claves:** antibióticos, barrera intestinal, glicoproteínas, lechones, salud intestinal.

**Keywords:** antibiotics, glycoproteins, intestinal barrier, intestinal health, piglets.

**Efecto de la adición de cepas probióticas sobre el crecimiento de órganos digestivos y la digestibilidad de nutrientes en cerdos en crecimiento\***

*Effect of addition of probiotic strains on the growth of digestive organs and nutrient digestibility in growing pigs*

Santiago Londoño Pérez<sup>1</sup>, Zoot, MSc(c); Johana Ciro Galeano<sup>2</sup>, Zoot, MV, MSc, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>3</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; Premex. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Colombia. <sup>3</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** los cerdos son sometidos a diferentes tipos de estrés y para prevenir esto, se han utilizado los antibióticos como promotores de crecimiento (APC), generando niveles residuales de dichos compuestos en el producto final. Como una alternativa al uso de APC, se han utilizado bacterias probióticas. **Objetivo:** determinar el efecto de la adición de diferentes cepas probióticas sobre el crecimiento de órganos digestivos y la digestibilidad de nutrientes en cerdos en crecimiento. **Métodos:** se utilizaron 35 lechones destetados a los 21 días de edad (CEMED-03 07/05/2012), los cuales fueron alimentados durante 45 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales a los que se adicionaron los diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida ( $10^8$  UFC/mL). Los lechones se sacrificaron escalonadamente los días 1, 15 y 30 post-destete, y se extrajeron completamente órganos de importancia digestiva (estómago, páncreas, hígado, intestino delgado, ciego y colon); además se realizó toma de muestra de heces los días 15, 30 y 45 post-destete para determinar digestibilidad aparente de nutrientes (método del indirecto). El experimento se realizó según un diseño bloques al azar (peso inicial) en un arreglo de parcelas divididas. **Resultados:** se observó un aumento significativo ( $p<0,05$ ) en el peso y desarrollo de órganos digestivos, y en los porcentajes de digestibilidad de nutrientes, específicamente calcio y fósforo, en los animales que consumieron *E. faecium* frente a aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico. **Conclusión:** la adición de cepas probióticas (especialmente *E. faecium*) en cerdos post-destete, mejoran el estado general de órganos digestivos y la digestibilidad de nutrientes de importancia económica y ambiental como calcio y fósforo.

**Palabras clave:** antibióticos, destete, diarreas, digestión, lechones.

**Keywords:** antibiotics, diarrhea, digestion, piglets, weaning.

**Efecto de la adición de cepas probióticas sobre el crecimiento de órganos linfoides, pH intestinal y producción de anticuerpos vacunales en pollos de engorde\***

*Effect of addition of probiotic strains on growth of lymphoid organs, intestinal pH and production of vaccine antibodies in broilers*

Liliana Chávez Gómez<sup>1</sup>, Zoot, MSc(c); Albeiro López Herrera<sup>2</sup>, Zoot, MV, MSc, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** las aves diariamente enfrentan agentes patógenos que pueden desencadenar problemas a nivel intestinal y ocasionar que el sistema inmune no responda de manera efectiva. Los probióticos, pueden mejorar los mecanismos de defensa naturales a través de la modulación de la microbiota intestinal. **Objetivo:** evaluar la inclusión de diferentes cepas probióticas en la alimentación de pollos de engorde y su efecto sobre el sistema inmune. **Métodos:** se utilizaron 125 pollos machos (Cobb; CEMED 045 10/06/2014) de un día de edad a los cuales se les realizó análisis alométrico de órganos linfoides, pH intestinal y título de anticuerpos contra gumboro los días 14, 28 y 42. Las aves fueron alimentadas durante 42 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales a los que se adicionaron los diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida ( $10^8$  UFC/mL). El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar (ubicación en galpón) en arreglo de parcelas divididas (5 dietas\*3 periodos). **Resultados:** se observó un aumento significativo ( $p<0,05$ ) en el peso de órganos linfoides y títulos de anticuerpos post-vacunales contra gumboro, y a su vez una disminución en el pH intestinal en los animales que consumieron *E. faecium*, frente a aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico. **Conclusión:** *E. faecium* puede ser utilizado en la alimentación de aves durante todo el ciclo productivo como promotor de crecimiento, ya que influyen en el peso de órganos linfoides y pH intestinal, lo cual se traduce en mayores títulos de anticuerpos post-vacunales contra gumboro, lo que podría favorecer la salud del animal, y a su vez, influir de manera positiva sobre el bienestar y rendimiento de las aves.

**Palabras clave:** aditivos, aves de corral, bacterias ácido lácticas, promotores de crecimiento.

**Keywords:** additives, broilers, lactic acid bacteria, growth promoters.

## Efecto de la adición de cepas probióticas sobre metabolitos plasmáticos en cerdos en crecimiento\*

### *Effect of probiotic strains addition on plasma metabolites in growing pigs*

Santiago Londoño Pérez<sup>1</sup>, Zoot, MsC(c); Johana Ciro Galeano<sup>2</sup>, Zoot, MV, MsC, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>3</sup>, Zoot, MsC, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; Premex. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Colombia. <sup>3</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** el destete es una fase crítica en la vida del cerdo debido a la alta exposición a factores estresantes, lo que genera trastornos intestinales y presentación de diarreas. Para prevenir esto, se han utilizado antibióticos como promotores de crecimiento (APC), generando niveles residuales en el producto final. Como una alternativa al uso de APC, se han utilizado bacterias probióticas. **Objetivo:** obtener información sobre los cambios en los metabolitos plasmáticos en cerdos posdestete que consumieron diferentes cepas probióticas. **Métodos:** se utilizaron 80 lechones destetados a los 21 días de edad (CEMED-03 07/05/2012), los cuales fueron alimentados durante 45 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales a los que se adicionaron los diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida ( $10^8$  UFC/mL). Se realizó toma de muestra de sangre los días 15, 30 y 45. El experimento se realizó según un diseño bloques al azar (peso inicial) en un arreglo de medidas repetidas en el tiempo. **Resultados:** se observó un aumento significativo ( $p<0,05$ ) en los niveles plasmáticos de calcio, fósforo, glucosa y fosfatasa alcalina, y, a su vez, una disminución en los niveles sanguíneos de creatinina, triglicéridos y ALT en los animales que consumieron *E. faecium*, frente a aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico. **Conclusión:** el suministro de probióticos (especialmente *E. faecium*), puede ser considerado como alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento en dietas de cerdos posdestete, ya que actúan como promotores naturales del crecimiento debido a que mejoran el estado metabólico del animal, caracterizado principalmente por cambios positivos en los niveles sanguíneos de nutrientes como calcio, fósforo y glucosa.

**Palabras clave:** antibióticos, destete, digestión, lechones, nutrientes.

**Keywords:** antibiotics, diarrhea, digestion, piglets, weaning.

## Efecto de la adición de cepas probióticas sobre parámetros morfométricos intestinales en cerdos en etapa de crecimiento

### *Effect of addition of probiotic strains on intestinal morphometric parameters in growing pigs*

Johana Ciro Galeano<sup>1</sup>, Zoot, MV, MsC, PhD; Juan Blandón Marín<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Albeiro López Herrera<sup>3</sup>, Zoot, MV, MsC, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>3</sup>, Zoot, MsC, PhD.

\*Proyecto financiado por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Colombia. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Politécnico Colombiano "Jaime Isaza Cadavid", Colombia. <sup>3</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** la tendencia mundial en la producción animal ha llevado a disminuir el uso de antibióticos en la alimentación animal, generando la necesidad de implementar nuevas estrategias nutricionales que estimulen el crecimiento y promuevan la salud intestinal. Como una alternativa al uso de antibióticos se han utilizado microorganismos vivos denominados probióticos. **Objetivo:** evaluar el efecto de la adición de diferentes cepas probióticas sobre los parámetros morfométricos intestinales en cerdos en etapa de crecimiento. **Métodos:** se sacrificaron 35 lechones escalonadamente (CEMED-03 07/05/2012) los días 1 (21 días de edad), 15 y 30 post-detete, y se les extrajo completamente el intestino delgado para la evaluación de los parámetros morfométricos (altura y ancho de las vellosidades, y ancho y profundidad de las criptas) en los diferentes segmentos intestinales (duodeno, yeyuno e íleon). Los animales fueron alimentados durante 30 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales a los que se adicionaron los diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida ( $10^8$  UFC/mL). El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar (peso inicial) en un arreglo de parcelas divididas (5 dietas\*3 periodos de evaluación). **Resultados:** se observó un aumento significativo ( $p<0,01$ ) en el ancho y altura de las vellosidades, y una disminución ( $p<0,01$ ) en los valores obtenidos para ancho y profundidad de las criptas en los animales que consumieron *E. faecium*, frente a aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico. **Conclusión:** el uso de probióticos, especialmente *E. faecium*, se constituye en una estrategia terapéutica nutricional al uso de los antibióticos, mejorando los parámetros morfométricos intestinales, y a su vez, los parámetros productivos y clínicos de los animales.

**Palabras claves:** antibióticos, destete, intestino delgado, lechones, probióticos, vellosidades.

**Keywords:** antibiotics, piglets, probiotic, small intestine villi, weaning.

**Efecto de la adición del aditivo monensina sódica en tres forrajes tropicales sobre las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro***

***Effect of addition of the additive monensin sodium in three tropical forages on methane emissions and parameters of rumen fermentation in vitro***

Paula Giraldo P<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Alejandra Marín<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>University of Melbourne, Australia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** la monensina es un ionóforo carboxílico poliéster producido por especies de *Streptomyces* sp., su efecto sobre los parámetros de la fermentación está básicamente caracterizado, por aumentar la producción de ácido propiónico en rumen y disminuir el metano, sobre todo en dietas que se utilizan granos, debido a que genera una mayor eficiencia de conversión alimenticia aumentando la producción animal. **Objetivo:** determinar el efecto de la monensina sódica sobre las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal, en un sistema *in vitro*. **Métodos:** bajo un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial (3x3), se realizaron tres incubaciones *in vitro* por medio de la técnica de gases, una por cada forraje a 48 horas de incubación, con líquido ruminal de 4 vacas canuladas al rumen. Los forrajes utilizados como sustrato base fueron *Cenchrus clandestinus*, *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria humidicola* con inclusiones de 0,2, 0,4 y 0,6% de la MS en monensina sódica. **Resultados:** las emisiones de metano y el volumen de gas disminuyeron lineal y cuadráticamente con la inclusión de monensina, en la mayoría de los casos sin diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre niveles de inclusión, excepto para CH<sub>4</sub> en *M. maximus* al nivel del 0,6% y *C. clandestinus* en todos los niveles. La inclusión de monensina disminuyó ( $p < 0,0001$ ) linealmente la degradabilidad de la MS, FDN, FDA, PC y todos los AGV evaluados, en los tres forrajes. **Conclusión:** los resultados de este estudio indican que la monensina, bajo nuestras condiciones, es un aditivo efectivo en la mitigación de las emisiones de metano, pero también disminuye la degradación de fracciones como la MS, FDN y FDA.

**Palabras claves:** ácidos grasos volátiles, degradación MS *in vitro*.

**Keywords:** *in vitro* DM degradation, volatile fatty acids.

**Efecto de la administración de diferentes cepas probióticas (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*) sobre el crecimiento de poblaciones microbianas específicas y pH intestinal en lechones recién destetados\***

***Effect of the administration of different probiotic strains (Lactobacillus casei, Lactobacillus acidophilus, Enterococcus faecium) on the growth of specific intestinal microbial populations and pH in weaned piglets***

Victor Herrera Franco<sup>1</sup>, Zoot, MsC(c); Johana Ciro Galeano<sup>2</sup>, Zoot, MV, MsC, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>3</sup>, Zoot, MsC, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Colombia. <sup>3</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** el destete produce un periodo breve de ayuno y adaptación a una nueva ración sólida, provocando la disminución de lactobacilos, y la supervivencia y proliferación de *Escherichia coli*. Como alternativa al uso de antibióticos en contra de infecciones bacterianas, se han propuesto la utilización de probióticos. **Objetivo:** determinar el pH intestinal y crecimiento de poblaciones microbianas específicas en aislamientos obtenidos luego de la administración de cepas probióticas en lechones. **Métodos:** se sacrificaron 35 lechones escalonadamente (CEMED-03 07/05/2012) los días 1 (21 días de edad), 15 y 30 post-destete, y se extrajeron completamente el intestino. Los animales fueron alimentados durante 30 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales a los que se adicionaron los diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida (10<sup>8</sup> UFC/mL). Se utilizó un diseño bloques al azar (peso inicial) en un arreglo de parcelas divididas. Cada animal fue aleatorizado a uno de 15 tratamientos (5 dietas\*3 periodos de evaluación). **Resultados:** con respecto al pH intestinal, se presentó una disminución significativa ( $p < 0,01$ ), donde los animales que consumieron *E. faecium* reportaron los valores más bajos de pH intestinal, frente a aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico. Los aislamientos realizados a partir de las muestras intestinales de *E. faecium* presentaron mayor proliferación bacteriana, por lo que fueron elegidos para el procedimiento de determinación de las poblaciones bacterianas, donde se identificaron las bacterias ácido lácticas *Lactobacillus fermentum* y *Lactobacillus helveticus*. **Conclusión:** la adición de *E. faecium* en el alimento de lechones recién destetados estimula la proliferación selectiva de *L. helveticus* y *L. fermentum* los cuales son habitantes normales y autóctonos del intestino con capacidad para disminuir el pH.

**Palabras clave:** antibióticos, bacterias acidolácticas, destete, diarreas, microbiota.

**Keywords:** antibiotics, diarrhea, lactic acid bacteria, microbiota, weaning.

**Efecto de la complementación con diferentes combinaciones de metionina, colina y L-carnitina sobre los indicadores de movilización y oxidación de las reservas lipídicas en vacas Holstein durante el periodo de transición\***

*Effect of supplementation with different combinations of methionine, choline, and L-carnitine on indicators of lipid reserves mobilization and oxidation in Holstein cows during lactation transition period*

Rubén D Galvis Goez<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cDrSc; Liset V Madrid Calderón<sup>2</sup>, Ing Agropec, MSc; Jhon A Montoya Aguirre<sup>2</sup>, Zoot, MSc.

\*Financiado por: COLCIENCIAS Convocatoria 521; Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos, Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: rdgalvis@unal.edu.co

**Introducción:** los factores lipotrópicos cumplen un papel importante en el metabolismo energético durante el periodo de transición. **Objetivo:** evaluar el efecto de diferentes combinaciones de metionina, colina y L-carnitina sobre: el consumo de materia seca (CMS), la movilización y oxidación de reservas lipídicas durante el periodo de transición. **Métodos:** veinticinco vacas Holstein que se encontraban entre el día 260 de gestación y el 20 post-parto (pp) fueron asignadas al azar a cinco tratamientos (TTOS): control (T0), 15g Met + 15 g Col +60 g Car (T1), 15 g Met + 15 g Col +120 g Car (T2), 30 g Col +60 g Car (T3), y 30 g Col +120 g Car (T4) por día. El día 270 de gestación y a los días 0, 10 y 20 pp se estimó el CMS, y se cuantificaron las concentraciones plasmáticas de triglicéridos (TG), ácidos grasos no esterificados (AGNES) y  $\beta$ -OH butirato (BHB). Se realizó análisis de medidas repetidas en el tiempo y comparación de medias entre tratamientos, se aceptaron diferencias estadísticas con  $p < 0,05$ . **Resultados:** no se presentaron interacciones entre el periodo de muestreo y los TTOS. Los TTOS no afectaron el CMS. La concentración de TG fue significativamente más baja para T2, T3 y T4. Las concentraciones de AGNES fueron significativamente más bajas para T2 y T4, mientras que las concentraciones de BHB fueron significativamente más altas en T1, T2, T3 y T4. Los TG fueron significativamente más altos durante el parto, los AGNES fueron significativamente más altos el día del parto, seguidos del día 10 pp. Los valores de BHB fueron significativamente más altos el día 10 y 20 pp, mientras que el CMS fue significativamente más bajo al día 10 pp. **Conclusión:** la suplementación con dosis altas de carnitina disminuyó la lipólisis y la complementación con las diferentes combinaciones de metionina, colina y carnitina favoreció la oxidación hepática de AGNES, ambos efectos posiblemente disminuyeron la disponibilidad hepática de ácidos grasos para su re esterificación a TG.

**Palabras clave:** AGNES,  $\beta$ -OH butirato, factores lipotrópicos, lipólisis, triglicéridos.

**Keywords:**  $\beta$ -OH butyrate, lipolysis, lipotropic factors, NEFAS, triglycerides.

**Efecto de la edad de corte sobre la degradación de la materia seca y la producción de metano *in vitro* de los pastos Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) y Ryegrass (*Lolium perenne* L.)\***

*Effect of harvest age on the dry matter degradation and methane production in Kikuyu grass (*Cenchrus clandestinus*) and Ryegrass (*Lolium perenne* L.)*

Catalina Restrepo Arias<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Sandra L Posada<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS Proyecto No. 569-33874. Universidad de Antioquia, Solla S.A.S. <sup>1</sup>Solla SA. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia.  
E-mail: catalinarpoa@gmail.com

**Introducción:** en Colombia es limitada la información sobre la emisión de gas metano ( $\text{CH}_4$ ) entérico en rumiantes y su relación con el tipo de forraje consumido. La edad de pastoreo es uno de los factores que afecta el valor nutricional y el aporte energético del forraje. **Objetivo:** evaluar el efecto de la edad de corte del pasto Kikuyo (KK) y Ryegrass (RG) sobre la degradación de materia seca (DMS, %) y pérdida de energía bruta (EB) en forma de  $\text{CH}_4$  (% de la EB incubada) a través de la técnica *in vitro* de producción de gases (TIVPG). **Métodos:** el estudio se desarrolló en instalaciones de la Universidad de Antioquia. Se utilizaron dos especies forrajeras: KK y RG, cosechados con edades de rebrote de 30, 37 y 44 días. Los pastos fueron evaluados de forma individual y en mezcla guardando una proporción 1:1 (KKRG). Los horarios de medición fueron 12, 24 y 48 horas. Las variables se analizaron como medidas repetidas en el tiempo con arreglo factorial 3x3 (efectos fijos: especie, edad y tiempo de incubación. Efecto aleatorio: animal donador de inóculo). La comparación de medias se realizó con un nivel de significancia del 5% ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** a 48 horas de incubación la DMS disminuyó ( $p < 0,05$ ) para el RG conforme aumentó la edad de corte (78,5, 80,4 y 74,4%, a los 30, 37 y 44 días de rebrote, respectivamente). Para el KK en este mismo horario de incubación (48 h) la DMS fue equivalente ( $p > 0,05$ ) entre las edades de 37 (67,9%) y 44 (68,2%) días de rebrote. Sin embargo estos valores difieren ( $p < 0,05$ ) del valor encontrado a la edad de 30 días (61,5%). La mezcla KKRK presentó una degradación intermedia a la registrada para el KK y el RG con valores de 70,5, 74,2 y 73,2% a los 30, 37 y 44 días de edad, respectivamente 8 ( $p > 0,05$ ). Las pérdidas promedio de EB en forma de  $\text{CH}_4$  para el RG, KK y KKRK fueron 12,1, 7,85 y 10,5%, respectivamente. **Conclusión:** las pérdidas de EB en forma de  $\text{CH}_4$  están asociadas a la extensión de la degradación del forraje.

**Palabras clave:** energía, gases de efecto invernadero, rumiantes.

**Keywords:** energy, greenhouse gases, ruminants.

### Efecto de la glicerina sólida en las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro*

#### *Effect of glycerin solid methane emissions and parameters of rumen fermentation in vitro*

Paula Giraldo P<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Diana Valencia<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>University of Melbourne, Australia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** la suplementación de bovinos con glicerina tiene potencial para reducir las emisiones de metano y aumentar la eficiencia en el uso de la energía de dietas para rumiantes, debido a que su producto final de la fermentación es principalmente propionato, que es inversa a la producción de metano. **Objetivo:** evaluar la inclusión ascendente de glicerina, en tres forrajes tropicales: *Cenchrus clandestinus*, *Megathyrus maximus* y *Brachiaria humidicola*, sobre las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro*. **Métodos:** mediante un diseño de BCA en un arreglo factorial (3x3) en los tres forrajes se evaluó la inclusión de 2, 4 y 6% de la MS en aceite de palmiste, usando la técnica de gases, durante 24 y 48 horas de incubación, con líquido ruminal extraído de 4 vacas canuladas al rumen. **Resultados:** la concentración de metano al incluir 7% de glicerina en el forraje *Cenchrus clandestinus* disminuyó ( $p < 0,05$ ) en 36,72%, pero con *M. maximus* y *B. humidicola*, no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos, incluso con el nivel de adición de glicerina alto (21%) aumentó ( $p < 0,05$ ). El pH no se afectó ( $p > 0,05$ ) con la adición de niveles crecientes de glicerina, la producción de gas y los AGV aumentaron linealmente ( $p < 0,05$ ), la DMS y DFDN no se alteraron ( $p > 0,05$ ) con la inclusión de 7 y 14% de glicerina, pero al incluir 21% disminuyeron linealmente ( $p < 0,05$ ), la DFDA y DPC en los forrajes *C. clandestinus* y *B. humidicola* aumentaron con el 7% de glicerina, pero con el 21% disminuyeron ( $p < 0,05$ ) en todos los forrajes. La concentración de amonio aumentó linealmente ( $p < 0,05$ ) con los dos primeros forrajes, pero con *B. humidicola* disminuyó ( $p < 0,05$ ). **Conclusión:** el efecto supresor de la glicerina de las emisiones de metano ruminal, dependen del tipo de pasto utilizado y del nivel de inclusión. Sin embargo, el efecto promotor de la glicerina del ácido propiónico, se detectó en todos los forrajes utilizados y aumentó con el nivel de inclusión de glicerina.

**Palabras claves:** ácidos grasos volátiles, forrajes.

**Keywords:** fodder, volatile fatty acids.

### Efecto de la inclusión de aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en la suplementación de ovejas de pelo en gestación sobre los niveles de triglicéridos, colesterol y glucosa

#### *Effect of the inclusion of crude palm oil (Elaeis guineensis Jacq) in the supplementation of pregnant sheep hair on the levels of triglycerides cholesterol and glucose*

Rodolfo Ruiz Posada<sup>1</sup>, Esp; Jorge H Contreras<sup>1</sup>, Esp; Luz D Yepes<sup>1</sup>, Esp; Mario A Ramírez<sup>2</sup>, Est MVZ.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal -PROCA, Instituto Universitario de la Paz, Colombia. <sup>2</sup>Escuela MVZ, Instituto Universitario de la Paz, Colombia.

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

**Introducción:** el aceite crudo de palma (ACP) es el producto obtenido de la parte externa carnosa del fruto (mesocarpo), caracterizado por un alto contenido en ácidos grasos saturados (43 a 54% de palmítico) y en menor medida de poliinsaturados (8 a 13% linoleico). A pesar de haberse incrementado su utilización en ovinos, existen pocas evidencias sobre el efecto en el metabolismo energético de animales rumiantes. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de ACP en la dieta de ovejas de pelo en gestación sobre los niveles de triglicéridos (TG), colesterol (CT) y glucosa (GLU). **Métodos:** el trabajo se realizó en un aprisco ubicado en el municipio de Lebrija (Santander). Se seleccionaron 20 ovejas mestizas (Katahdin x Pelibuey) gestantes (60 a 80 días), con condición corporal de tres (escala de 1 a 5) y peso promedio de 35 Kg. Los tratamientos se distribuyeron aleatoriamente entre los animales: T0 suplementadas sin ACP y T1 suplementadas con ACP (10 mL/día/animal). El suplemento ofrecido (torta de palmiste y salvado de trigo) tenía un contenido de grasa según el tratamiento de 5,75 y 10,73%, respectivamente. Las muestras sanguíneas se tomaron al día 60 de iniciado el periodo experimental. Los valores de TG y COL se determinaron por espectrofotometría y la GLU por glucómetro, evaluándose los resultados obtenidos para las tres variables a través de la prueba t utilizando el software SPSS 21.0. **Resultados:** en el T0, el valor promedio de TG, CT y GLU fue de 71,6, 102,1 y 54,5 mg/dl, respectivamente, y en el T1, correspondió a 73,4, 113,8 y 70,3 mg/dl. En las variables CT y GLU se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, lo que no ocurrió en la variable TG ( $p > 0,05$ ). **Conclusión:** los animales suplementados con ACP presentaron valores promedio más altos en las tres variables, aunque los resultados pueden haber estado influenciados por el periodo de gestación, no estuvieron por fuera de los límites normales de química sanguínea para la especie.

**Palabras clave:** nutrición, ovinos, química sanguínea.

**Keywords:** blood chemistry, nutrition, sheep.

**Efecto de la inclusión de aceite esencial de Orégano (*Lippia origanoides*) sobre parámetros morfométricos intestinales en pollos de engorde\***

**Effect of the inclusion of Oregano essential oil (*Lippia origanoides*) on intestinal morphometric parameters in broilers**

Tomás Madrid Garcés<sup>1</sup>, Zoot, MSc(c); Jaime Parra Suescún<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera<sup>2</sup>, Zoot, MV, MSc, PhD.

\*Proyecto financiado por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
Email: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** el intestino de las aves tiene una alta densidad de vellosidades influenciadas por bacterias patógenas o ingredientes (antibióticos promotores de crecimiento-APC) en la dieta. La presencia de microorganismos resistentes y de residuos de antibióticos en alimentos de consumo humano ha llevado a la prohibición de los APC en la producción animal. Como una alternativa, se ha propuesto el uso de extractos derivados de plantas aromáticas, denominados “aceites esenciales”. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de tres niveles de aceite esencial de Orégano (*Lippia origanoides*; AEO), sobre el crecimiento y la morfometría intestinal en pollos de engorde. **Métodos:** se utilizaron 75 pollos (CEMED 045 10/06/2014) de línea Avian Cobb500 (1 día de edad) alojados en corrales en piso. Los animales consumieron una de cinco dietas durante 42 días: dieta comercial con y sin antibiótico (bacitracina de zinc); y dieta comercial sin antibiótico adicionada con uno de varios niveles de AEO (75 ppm, 100 ppm o 200 ppm AEO). Las aves se sacrificaron los días 14, 28 y 42 de vida, y se extrajo el intestino delgado, del cual se tomaron porciones de duodeno, yeyuno e íleon. Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar (ubicación en galpón) en un arreglo de parcelas divididas (5 dietas \* 3 edades). **Resultados:** para las variables altura y ancho de vellosidades intestinales se encontró un aumento significativo ( $p < 0,01$ ), mientras que para altura-ancho de criptas intestinales una disminución significativa; ambos parámetros a favor de la dieta con mayor inclusión de AEO (200 ppm AEO). **Conclusión:** la adición de 200 ppm de AEO en el alimento de pollos de engorde aumenta la longitud y ancho de las vellosidades, lo cual se traduce en el aumento del área y capacidad de absorción del intestino de las aves, y por ende en el mejoramiento de los parámetros productivos.

**Palabras clave:** intestino delgado, *Lippia origanoides*, pollo de engorde, vellosidad.

**Keywords:** *Lippia origanoides*, poultry, small intestine, villi.

**Efecto de la inclusión de aceite esencial de Orégano (*Lippia origanoides*) sobre parámetros productivos en pollos de engorde\***

**Effect of the inclusion of Oregano essential oil (*Lippia origanoides*) on productive parameters in broilers**

Tomás Madrid Garcés<sup>1</sup>, Zoot, MSc(c); Jaime Parra Suescún<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera<sup>2</sup>, Zoot, MV, MSc, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** los antibióticos promotores de crecimiento (APC) han sido utilizados como aditivos en los alimentos para animales; sin embargo, la creciente preocupación por la proliferación de bacterias resistentes, ha llevado a la prohibición de estos. Como una alternativa, se ha propuesto el uso de extractos derivados de plantas aromáticas, denominados aceites esenciales. **Objetivo:** evaluar parámetros productivos y perfil lipídico de pechugas en pollos de engorde de la línea genética Cobb500 luego de la administración de tres niveles de aceite esencial de Orégano (*Lippia origanoides*; AEO). **Métodos:** se utilizaron 150 pollos machos de línea Avian Cobb500 de un día de nacidos, alojados en corrales en piso. Los animales consumieron una de cinco dietas durante 42 días: dieta comercial con y sin antibiótico (bacitracina de zinc), y dieta comercial sin antibiótico adicionada con uno de varios niveles de AEO (75, 100 o 200 ppm de AEO). Para las variables ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) se realizaron mediciones los días 14, 28 y 42. Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar (ubicación en galpón) en un arreglo de medidas repetidas en el tiempo (5 dietas\*3 edades) y cada tratamiento tuvo un total de 10 repeticiones (CEMED 045 del 10 de junio de 2014). **Resultados:** para la variable GDP se observó un aumento significativo al final del período ( $p < 0,01$ ) en las aves con mayor adición (200 ppm) de AEO (2.939 g) frente a aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico (2.858 g); asimismo se observó una disminución para CA al final del período (1.585) para estos animales frente a los que consumieron la dieta con antibiótico (1.696). **Conclusión:** la adición de 200 ppm de AEO en el alimento de pollos de engorde induce una mejora en parámetros productivos, evidenciado por una mayor ganancia diaria de peso y una menor conversión alimenticia.

**Palabras clave:** aves de corral, conversión alimenticia, ganancia de peso, *Lippia origanoides*.

**Keywords:** feed conversion, *Lippia origanoides*, poultry, weight gain.

## Efecto de la inclusión de compuestos donantes de grupos metilo en alimentos para pollos en engorde

### *Effect of adding methyl donor compounds in broiler diet*

Juan C Duque, Zoot, cMSc; Luis M Gomez, MVZ, MSc, cPhD; Oliver Restrepo, Zoot; Carolina Mesa, Zoot; Pablo Aguirre, Zoot, MSc.

Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLLA S.A, Medellín, Colombia.  
E-mail: jcdunque@solla.com

**Introducción:** la betaína, metionina, biocolina y colina junto con la vitamina B6, coenzimas de vitaminas, ácido fólico y vitamina B12, son las principales fuentes de grupos metilo en la dieta de pollos de engorde. Aunque no se han determinado requerimientos nutricionales específicos de grupos metilo en los animales, si se ha establecido su uso por el papel estratégico en la reducción de estrés osmótico, metilación en los sistema nervioso e inmunológico, salud intestinal y composición de la canal. **Objetivo:** determinar los efectos de la inclusión de aditivos donadores de grupos metilo sobre el desempeño zootécnico, humedad de la cama, composición de la canal y la función hepática en pollos de engorde. **Métodos:** el estudio fue conducido en la granja experimental de Solla S.A. (Antioquia, Colombia) ubicada a 2.125 msnm. Se utilizaron 1.632 pollos machos Ross x Ross alojados en 32 corrales (3,4 m<sup>2</sup>). Los tratamientos consistieron en cuatro planes de alimentación (Iniciador y engorde). T1: Dieta control (CON), baja relación AA/lys y sin adición de cloruro colina sintético. T2: CON + 0,42 g de biocolina/Kg. T3: CON + 0,63 g de betaína/Kg. T4: CON + 1,26 g de cloruro de colina/Kg. Variables de peso corporal (PC), consumo, eficiencia alimenticia (EA) y humedad de la cama fueron evaluadas a los 24 y 45 d y composición de la canal al día 45. Se seleccionaron y marcaron 20 pollos a los cuales se les analizó la lactato deshidrogenasa (LDH) a los días 25, 34 y 44 d. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado y de medidas repetidas en el tiempo. **Resultados:** el PC y la EA al día 24 y 45 d. fueron significativamente mayor y menor respectivamente en la dieta CON. Para las demás variables no se registraron diferencias significativas. **Conclusión:** la inclusión de aditivos tipo donadores de metilo no mejoraron los parámetros evaluados en pollo de engorde.

**Palabras clave:** betaína, biocolina, colina, donadores de metilo, lactato deshidrogenasa, pollo de engorde.

**Keywords:** betaine, biocholine, broilers, choline, lactate dehydrogenase, methyl donors

## Efecto de la inclusión de L-carnitina sobre indicadores del metabolismo energético y proteico en vacas Holstein durante el periodo de transición\*

### *Effect of L-carnitine inclusion on energy and protein metabolism indicators in Holstein cows during the transition period*

Liset V Madrid Calderón<sup>1</sup>, Ing Agrop, MSc; Hector J Correa Cardona<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Rubén D Galvis Goez<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cDrSc; Jhon A Montoya Aguirre<sup>1</sup>, Zoot, MSc.

\*Financiado por: COLCIENCIAS Convocatoria 521, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos. Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: lvmadrid@unal.edu.co

**Introducción:** la L-carnitina participa en el transporte de ácidos grasos a través de la membrana mitocondrial, lo que permite su oxidación hepática y la producción de energía. Por lo tanto la L-carnitina puede favorecer el metabolismo lipídico durante el periodo de transición mejorando el estado energético de las vacas. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de L-carnitina sobre indicadores del metabolismo energético y proteico en vacas Holstein durante el periodo de transición. **Métodos:** veintidós vacas fueron asignadas a tres tratamientos con diferentes niveles de L-carnitina en la dieta: 0,0; 60,0 y 120,0 g/d. Se tomaron muestras de sangre los días 270 de gestación, parto, 10 y 20 post-parto para la determinación de las concentraciones de glucosa (GLU), nitrógeno ureico en sangre (NUS), ácidos grasos no esterificados (AGNES) y  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB). Se estimó el consumo de materia seca del forraje (CMSf), suplemento (CMSs), y total (CMSt) utilizando oxido de cromo y fibra en detergente ácido indigerible como marcador externo e interno respectivamente. Los datos se evaluaron mediante un diseño estadístico completamente aleatorizado con medidas repetidas en el tiempo utilizando el PROC MIXED SAS 8.0. **Resultados:** se encontraron cambios estadísticamente significativos tanto para el CMSf ( $p < 0,06$ ), CMSs ( $p < 0,001$ ) y para el CMSt ( $p < 0,05$ ) en relación con los días de muestreo, así como para NUS ( $p < 0,0088$ ), AGNES ( $p < 0,0001$ ) y BHB ( $p < 0,056$ ). La inclusión de diferentes dosis de L-carnitina incrementó significativamente las concentraciones NUS ( $p < 0,0088$ ). La suplementación con L-carnitina no tuvo efecto sobre el CMS y AGNES, sin embargo se observó una tendencia al incremento en GLU y BHB en los tratamientos con L-carnitina. **Conclusión:** los cambios en NUS, GLU y BHB en los tratamientos con L-carnitina sugieren un aumento en la gluconeogénesis a partir de aminoácidos favorecida por una mayor disponibilidad de energía para el hígado debido a un aumento en la  $\beta$ -oxidación.

**Palabras clave:** AGNES,  $\beta$ -hidroxibutirato,  $\beta$ -oxidación, vacas lecheras.

**Keywords:**  $\beta$ -hidroxibutirate,  $\beta$ -oxidation, dairy cows, NEFAS.

### Efecto de la inclusión de taninos en tres forrajes tropicales sobre las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro*

#### *Effect of the inclusion of tannins in three tropical forage additive on methane emissions and parameters of rumen fermentation in vitro*

Paula Giraldo P<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Alejandra Marin<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>University of Melbourne, Australia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** los taninos son polímeros solubles en agua, de relativamente alto peso molecular y con estructura química variable. Se caracterizan por poseer un gran número de compuestos fenólicos de grupos hidroxilo en sus extremos, lo que les confiere la capacidad de formar complejos principalmente con las proteínas. Se ha reportado que los taninos de bajo peso molecular podrían ser un eficaz inhibidor de microorganismos incluyendo los metanógenos. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de tres niveles de taninos extraídos de la leguminosa arbórea *Acacia mearnsii* en tres forrajes tropicales (*Cenchrus clandestinus*, *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria humidicola*), sobre las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal. **Métodos:** mediante un diseño de BCA en un arreglo factorial (3x3), se realizaron tres incubaciones *in vitro* por medio de la técnica de gases, una por cada forraje, a 24 y 48 horas de incubación, con líquido ruminal extraído de 4 vacas canuladas al rumen, donde los tratamientos consistían en suplementar cada forraje con 1, 2 y 3% de la MS de taninos totales, usando la técnica de gases. **Resultados:** la concentración de metano con el forraje *C. clandestinus* a 24 horas de incubación disminuyó ( $p < 0,05$ ) con 1% de taninos, con el forraje *M. maximus* aumentó ( $p < 0,05$ ) y con el forraje *B. humidicola* disminuyó ( $p < 0,05$ ) al incluir 5% de taninos. La producción de gas, DFDN, DFDA y DPC disminuyeron ( $p < 0,05$ ) con la inclusión del nivel más alto de taninos (5%), la concentración de  $\text{NH}_3\text{-N}$  disminuyó con la inclusión de taninos en la dieta, la DMS a 24 horas de incubación, disminuyó ( $p < 0,05$ ) al incluir el nivel más alto de taninos (5%), pero a 48 horas de incubación no hubo efectos ( $p > 0,05$ ) y el pH y los AGV no se afectaron ( $p > 0,05$ ) con la inclusión de taninos en la dieta. **Conclusión:** los resultados indican que los taninos pueden disminuir las emisiones de metano en algunos forrajes tropicales, pero el nivel de inclusión a utilizar varía en función del tipo de forraje.

**Palabras claves:** fermentación ruminal, mitigación gases efecto invernadero.

**Keywords:** greenhouse mitigation, ruminal fermentation.

### Efecto de la inclusión de torta de higuierilla (*Ricinus communis*) en la degradación *in vitro* del pasto *Brachiaria humidicola* a tres edades de rebrote\*

#### *Effect of the inclusion of castor cake (Ricinus communis) in the in vitro degradation of Brachiaria humidicola grass at three regrowth ages*

Isabel C Ramírez H<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Luis A Giraldo<sup>2</sup>, Zoot, PhD.

\*Componente ocho del proyecto "Investigación técnico-social de las oleaginosas promisorias higuierilla y Sacha inchi con miras a su desarrollo agroindustrial", Financiado por el Sistema General de Regalías, Gobernación de Antioquia, Institución Universitaria EAFIT, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** la torta de higuierilla es el coproducto de la extracción del aceite de ricino, que a pesar de su alto contenido de proteína no es utilizado en alimentación animal, debido a que presenta el tóxico ricina. Sin embargo, los ruminantes tienen la capacidad de degradar o modificar estos compuestos gracias a los microorganismos ruminales, lo que aumenta su tolerancia a este compuesto. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de niveles ascendentes de torta de higuierilla en la calidad nutricional y degradación *in vitro* de la MS, MO, FDN y de la PC del pasto *Brachiaria humidicola* a 3 edades de rebrote. **Métodos:** usando un diseño de BCA en arreglo factorial (4x3), se evaluaron 4 niveles de inclusión (0, 5, 10 y 15%) en pasto *B. humidicola* a tres edades de rebrote (28, 55 y 90 días), para ello se utilizó el incubador DAISY II (ANKOM Technology Corp., Fairport, NY, USA), con el medio de cultivo desarrollado por Goering y Van Soest (1970), durante 48 horas de incubación a 39 °C con agitación continua. **Resultados:** la inclusión de torta de higuierilla en el pasto *B. humidicola*, mejora la composición química de la dieta, por el aumento del contenido de PC y la disminución de FDN y FDA, pero aumenta los contenidos de lignina, lo que liga fuertemente la celulosa y la hemicelulosa, aunque la inclusión a las tres edades de rebrote, no afecta ( $p > 0,05$ ) la DMS, la DMO ni la DFDN, pero mejora ( $p < 0,05$ ), la DPC, haciendo más disponible esta fracción para la población microbiana del rumen de los animales, lo cual es muy importante principalmente en dietas a base de forrajes de muy baja calidad composicional como los es *B. humidicola*. Se encontró que para pasto de edad de rebrote entre 28 y 55 días, el nivel de inclusión de torta de higuierilla oscila entre 10 al 15%, mientras que para el pasto de 90 días el nivel óptimo es del 15%. **Conclusión:** los resultados indican que la torta de higuierilla puede utilizarse como suplemento proteico hasta 15% en *B. humidicola*, teniendo un efecto muy positivo en la disponibilidad de ésta.

**Palabras claves:** calidad nutritiva, degradación, torta de mamona.

**Keywords:** castor cake, degradation, nutritional quality.

**Efecto de la inclusión de tres fuentes de ácidos grasos en la dieta de vacas lecheras en pastoreo, sobre el consumo de materia seca, la digestibilidad de la materia seca y la digestibilidad de la fibra**

*Effect of the inclusion of three fatty acid sources in the diet of dairy cows under grazing on dry matter intake, digestibility of dry matter, and fiber digestibility*

Gonzalo Santana Torres, Ing Agrop, MSc; Hector J Correa Cardona, Zoot, MSc, PhD.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos, Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: gsantanat@unal.edu.co

**Introducción:** la adición de grasas y aceites en la dieta de vacas lecheras pueden generar alteraciones sobre la digestibilidad de algunas fracciones químicas de los alimentos. **Objetivo:** evaluar el efecto que tiene la inclusión de ácidos grasos con diferente grado de insaturación sobre el consumo de MS, la digestibilidad de la MS y la digestibilidad del FDN. **Métodos:** se utilizaron seis vacas Holstein, cuatro dotadas con una cánula ruminal, que se encontraban bajo condiciones de pastoreo en praderas de pasto Kikuyo y que fueron suplementadas con 6 Kg de concentrado más la adición de 500 mL de aceite hidrogenado de palma (T1), 500 mL de una mezcla de aceites rica en ácido linoleico (T2) o una mezcla de aceites rica en ácido linolénico (T3). Los datos obtenidos fueron analizados en un diseño cuadrado latino de 3x3. **Resultados:** no se encontraron diferencias en el consumo de MS (T1:12,18 = T2:12,29 = T3:12,15; p>0,98), en la digestibilidad de la MS (T1:55,83 = T2:56,05 = T3:55,33; p>0,97) y en la digestibilidad del FDN (T1:51,63 = T2:51,32 = T3:49,66; p>0,89). **Conclusión:** la adición de aceites vegetales, independientemente de su grado de insaturación, no afectó el consumo de MS, la digestibilidad de la MS y la digestibilidad del FDN.

**Palabras clave:** aceites vegetales, ácidos grasos insaturados, CMS, digestibilidad, DMS, DFDN.

**Keywords:** digestibility, DMI, DMD, NDFD, unsaturated fatty acids, vegetable oils.

**Efecto de la inclusión de zinc orgánico e inorgánico en alimentos para pollos de engorde\***

*Effect of adding of organic and inorganic zinc in broiler feed*

Oliver Restrepo<sup>1</sup>, Zoot; Luis M Gómez<sup>1</sup>, MVZ, MSc, cPhD; Carolina Mesa<sup>1</sup>, Zoot; Juan C Duque Saldarriaga<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Pablo Aguirre<sup>1</sup>, Zoot, MSc.

\*Financiado por: Solla S.A. <sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLLA S.A, Medellín, Colombia.  
E-mail: orestrep@sollla.com

**Introducción:** el zinc es un oligoelemento requerido por los animales para numerosas funciones, incluyendo: la inmunidad, la reproducción, la piel, y el desarrollo muscular. Un adecuado balance de minerales traza mejora las condiciones para hacer frente a los complicados efectos del estrés. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de dos fuentes de zinc sobre el desempeño zootécnico, estado de la canal y almohadilla plantar en pollos de engorde. **Métodos:** el estudio se realizó en la granja experimental de Solla S.A. en el municipio de Rionegro (Antioquia) a 2.150 msnm. Se utilizaron 1.612 pollos (machos) Ross 308 aleatorizados en 32 corrales a los cuales se les asignaron 4 tratamientos. Dos alimentos (élites y económicos) con dos fuentes de zinc, (T1: con 40 ppm de zinc orgánico, T2: con 80 ppm de zinc inorgánico, T3: con 40 ppm de zinc orgánico, T4: alimento 2 con 80 ppm de zinc inorgánico. Se midieron variables tales como peso, consumo, conversión alimenticia y mortalidad, evaluadas al día 24 y 38. Al momento del sacrificio, se seleccionaron 15 animales a los cuales se les evaluó el rendimiento en canal y la almohadilla plantar. Se utilizó un diseño factorial 2x2 con medidas repetidas en el tiempo. **Resultados:** hubo diferencias significativas (p<0,05) entre T1 y T2 con T3 y T4 para peso y conversión alimenticia, el resto de comparaciones zootécnicas no fueron significativas. **Conclusión:** la inclusión de zinc inorgánico tuvo un efecto superior en el alimento élite al compararlo con el alimento económico. La inclusión de zinc inorgánico favoreció la integridad de la almohadilla plantar frente al zinc orgánico.

**Palabras clave:** biodisponibilidad, desempeño, oligoelemento.

**Keywords:** bioavailability, oligoelement, performance.

**Efecto de la inclusión del aditivo ácido fumárico en tres forrajes tropicales sobre las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro***

***Effect of the inclusion of fumaric acid in three tropical forage additive on methane emissions and parameters of rumen *in vitro* fermentation***

Paula Giraldo P<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Alejandra Marín<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Diana Valencia<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>University of Melbourne, Australia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** el ácido fumárico o sus sales conocidas como fumaratos, son compuestos orgánicos que compiten con diversas bacterias metanogénicas por el hidrógeno de la fase gaseosa en el rumen, lo que se esperaría generara una disminución en las emisiones de metano. **Objetivo:** conocer las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal, al suplementar tres forrajes tropicales (*Cenchrus clandestinus*, *Megathyrus maximus* y *Brachiaria humidicola*) con tres niveles de ácido fumárico. **Métodos:** Con un diseño experimental de BCA en un arreglo factorial (3x3), se realizaron tres incubaciones *in vitro* por medio de la técnica de gases, una por cada forraje, a 48 horas de incubación, con líquido ruminal extraído de 4 vacas canuladas al rumen, donde los tratamientos consistían en suplementar cada forraje con 5, 10 y 15% de la MS en ácido fumárico. **Resultados:** la concentración de metano no presentó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos y en algunos casos aumentó ( $p < 0,05$ ), como en Kikuyo y guinea, con la inclusión de ácido fumárico en 15 y en los tres niveles respectivamente. El volumen de gas y los AGV, especialmente el ácido propiónico aumentaron linealmente ( $p < 0,05$ ), el pH se mantuvo estable ( $p > 0,05$ ), la degradación de las fracciones (MS, FDN y FDA) al incluir el nivel bajo (5%) y medio (10%) de ácido fumárico, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) con respecto al control (pasto solo), pero con el nivel alto (15%) disminuyeron ( $p < 0,05$ ) y la concentración de amonio también disminuyó ( $p < 0,05$ ). **Conclusión:** los resultados indican que bajo las condiciones del ensayo y niveles de inclusión utilizados, el ácido fumárico no disminuye las emisiones de metano en cultivos ruminales *in vitro* con forrajes tropicales, pero mejora algunos parámetros de la fermentación ruminal como la concentración de AGV, especialmente el ácido propiónico.

**Palabras claves:** mitigación, metano entérico.

**Keywords:** enteric methane, mitigation.

**Efecto de la nutrición temprana sobre la morfometría de la mucosa intestinal en pollitas marrón comerciales\***

***Effect of early nutrition over the intestinal mucosal morphometry in commercial brown pullets***

Laura C Hortúa López<sup>1</sup>, MSc; Martha Pulido Landínez<sup>2</sup>.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia. <sup>1</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <sup>2</sup>Dirección actual: Mississippi State University, USA.  
E-mail: laura.hortua@uptc.edu.co

**Introducción:** la nutrición temprana ha mostrado tener un efecto positivo en el desarrollo de la mucosa intestinal en pollos de engorde. Existe poca información con respecto a su uso en pollitas de reemplazo. **Objetivo:** determinar si existían diferencias entre las características alométricas y morfométricas de diversas porciones del intestino delgado de las pollitas sometidas a los tratamientos de nutrición temprana. **Métodos:** se comparó el efecto de dos productos para nutrición temprana: arroz hidratado y un producto comercial en 270 pollitas Babcock Brown recién nacidas, frente a un grupo control sin suplementación. Se recolectaron dos muestras de duodeno, yeyuno e íleon para cada uno de los tratamientos los días 1, 7, 14, 21, 28, 35 y 42. Se elaboraron láminas histológicas que fueron comparadas por medio de un analizador de imágenes. Se midieron altura, ancho de la vellosidad y profundidad de la cripta de Lieberkühn. **Resultados y conclusión:** se usó en un diseño completamente al azar, se realizaron ANOVA y pruebas de comparación de medias, donde se evidenció un efecto significativo de la alimentación temprana sobre la altura y ancho de la vellosidad, profundidad de la cripta, área aparente de la vellosidad y relación vellosidad/cripta para las diferentes edades; además se comprobó un mayor crecimiento relativo del duodeno en relación con las otras secciones del intestino y un incremento relativo mayor de las variables para las tres secciones durante la primera semana de edad. En las aves a las cuales se suministró un producto comercial para nutrición temprana, las vellosidades fueron más altas, más anchas y hubo diferencias significativas ( $p = 0,0006$ ), en el promedio de la profundidad de la cripta, coincidiendo con un mayor peso corporal (3,4 g más), una menor conversión alimenticia (0,15 g menos) y una mayor longitud del duodeno e íleon en comparación con el grupo control.

**Palabras clave:** desempeño inicial, vellosidades intestinales.

**Keywords:** initial performance, intestinal villi.

**Efecto de la suplementación con aceites de una dieta forrajera sobre la fermentación ruminal y las emisiones de metano en un sistema de rumen artificial - RUSITEC®**

*Effect of supplementation with oils on ruminal fermentation patterns and methane production of forage diet in a rumen simulation technique - RUSITEC®*

Diana M Valencia<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Alexandra Torres<sup>2</sup>, TQ, Anal Instrum; Alejandra Marin<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Heidy Gil<sup>3</sup>; Mauricio Vargas<sup>3</sup>; Luis A Giraldo<sup>4</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.  
<sup>2</sup>Laboratorio BIORUM. <sup>3</sup>Desarrollo e Innovación, ALSEC S.A. <sup>4</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** los lípidos en la dieta de los rumiantes afectan la metanogénesis, modificando los perfiles de AGV producidos en rumen y mitigando la producción de metano en rumiantes. **Objetivo:** estudiar el efecto de la suplementación con aceites sólidos de soya, canola y linaza, en una dieta a base de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*), sobre la modulación de la fermentación ruminal *in vitro*, utilizando cultivos ruminales de larga duración. **Métodos:** se usó un sistema de fermentación ruminal *in vitro* de tipo semi-continuo RUSITEC®, bajo condiciones controladas, para mantener la actividad microbiana (39 °C, anaerobiosis, saliva artificial y movimiento continuo). En cada fermentador y aleatoriamente, se incubaron 12 g por dieta durante 48 h: T0 = control o dieta basal de Kikuyo (35 días) y un concentrado comercial, en relación 70:30; suplementación de la dieta basal con 50 g/Kg MS de los aceites de soya (T1); canola (T2) y linaza (T3) sólidos de ALSEC S.A. Se probaron durante 20 días en dos periodos con 4 réplicas\*tratamiento en un diseño de BCA, con medidas repetidas en el tiempo, efectos principales periodo experimental (factor de bloqueo), día de medición, tratamiento y fermentador anidado en tratamiento. **Resultados:** el porcentaje de la DMS y la DMO en dietas fue mayor ( $p < 0,05$ ) para T1 y T3 (aceite de soya y de linaza) comparado con T0 y T4 (control y canola). El % de la DFDN, fue superior ( $p < 0,05$ ) en todos los tratamientos con aceites (T1, T2 y T3) en comparación con el testigo (T0). La DPC, no sufrió alteraciones ( $p > 0,05$ ) por efecto de los tratamientos, pero el acetato disminuyó ( $p > 0,05$ ) en T1, en comparación con los demás tratamientos. El propionato se aumentó de manera significativa ( $p < 0,05$ ) en todos los tratamientos con aceite. La producción de metano fue superior ( $p < 0,001$ ) en T3 y T4 y menor en T0 y T1. **Conclusión:** la inclusión de aceites en dietas para la producción de leche, modifican la modulación de la fermentación ruminal y tienen potencial de mitigar la metanogénesis ruminal, especialmente el aceite de soya.

**Palabras claves:** acetato, mitigación metano entérico, propionato.

**Keywords:** acetate, enteric methane mitigation, propionate.

**Efecto de la suplementación con aminoácidos en la expresión de genes relacionados a proliferación celular, traducción de proteínas y síntesis de grasa *in vitro*\***

*Effects of amino acid supplementation on the expression of genes related to cell proliferation, protein translation, and milk fat synthesis in vitro*

Mónica Duque Quintero<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Martha Olivera Ángel<sup>1</sup>, MV, Dr Sci; Ahmed Salama<sup>2</sup>, MV, PhD; Juan Loo<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS. <sup>1</sup>Grupo de Investigación Biogénesis. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain. <sup>3</sup>Department of Animal Sciences, University of Illinois, Urbana-Champaign, USA.  
E-mail: monicadu82@gmail.com

**Introducción:** el perfil de aminoácidos que llega al intestino delgado es un factor importante que puede afectar la síntesis de grasa y proteína láctea en la glándula mamaria de vacas lecheras. La expresión de genes impacta una amplia variedad de procesos celulares como la diferenciación, proliferación, apoptosis y rutas de síntesis de grasa y proteína. Los estudios *in vitro* ayudan a entender las rutas de diferentes genes que pueden ser afectados por las relaciones en la suplementación con aminoácidos como metionina (Met) y arginina (Arg). **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación de Arg y la relación de Lys:Met en la expresión de genes relacionados con proliferación celular, traducción de proteínas y síntesis de grasa. **Métodos:** en un ambiente de 37 °C fueron incubadas las células MAC-T con uno de los 3 grupos experimentales: control (Con): grupo con una relación Met:Lys de 2,9:1, control + metionina (Met): Grupo con una relación de Met:Lys de 2,5:1 y control + arginina (Arg): Grupo con una relación Arg:Lys de 1:1. Después de 6 horas de incubación, las células fueron cosechadas y el RNAm fue extraído para análisis cuantitativo de RT-PCR. **Resultados:** la suplementación con Met incrementó ( $p < 0,05$ ) la expresión de los genes mTOR, RPS6KB1, AKT2 y disminuyó la de EIF4EBP1. La Arg incrementó el EIF4EBP1 y los genes involucrados en el transporte de AA (SLC1A5, SLC7A1). La expresión de PPARG (regulador de la transcripción de la grasa láctea), FASN (síntesis de *nov*o de ácidos grasos), BCL2L1 (anti-apoptótico), AKT1 (sobrevivencia celular), MKI67 (proliferación celular), JAK2 (proliferación celular), MAPK1 y SCREBF1 (genes relacionados con la transcripción y traducción) incrementaron con la adición de ambos AA ( $p < 0,05$ ). Genes como IRS1 (señalización de la insulina), STAT5B, ACACA no cambiaron con los tratamientos. **Conclusión:** la adición de Met para disminuir la relación Met:Lys y la adición de Arg regulan incrementando la expresión de genes involucrados en la síntesis de grasa, proliferación celular y regulación de la ruta mTOR.

**Palabras clave:** arginina, células MAC-T, glándula mamaria, metionina, producción de leche.

**Keywords:** arginine, MAC-T cells, mammary gland, methionine, milk production.

**Efecto de la suplementación con cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao*) en el pasto braquiaria (*Brachiaria decumbens*), sobre la fermentación ruminal *in vitro***

***Effect of supplementation with cacao husk fruit (*Theobroma cacao*) on the *in vitro* fermentation parameters of the braquiaria grass (*Brachiaria decumbens*)***

Juliana Areiza García<sup>1</sup>, Estefanía Ochoa Henao<sup>1</sup>, Zoot; Diana Valencia<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Alejandra Marín<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>1</sup>, Zoot. PhD.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** la cáscara es un subproducto del cultivo de cacao, que puede ser una fuente de contaminación ambiental, lo que amerita conocer su potencial en alimentación del ganado, para la producción animal. **Objetivo:** evaluar el efecto de incluir diferentes niveles de cáscara del fruto de cacao, como suplemento del pasto braquiaria (*Brachiaria decumbens*) en los parámetros de la fermentación y en la cinética ruminal *in vitro*. **Métodos:** dietas en prueba: D1 (Braquiaria, 100%), D2 (Braquiaria, 50% y cáscara 50%), D3 (Braquiaria 50%, cáscara 40% y Matarratón 10%), D4 (Braquiaria 50%, cáscara 45% y Optigen®-Alltech 5%), D5 (Braquiaria 50%, cáscara 25%, y Matarratón 25%), D6 (Braquiaria 45%, cáscara 30%, Matarratón 20% y Optigen®-Alltech 5%). Se usó la técnica de gases a 48 h de incubación, midiendo parámetros de fermentación ruminal *in vitro* y el metano producido. Se utilizó un DCA, con efectos principales la dieta y el inóculo ruminal. La cinética fermentativa fue a las 3, 6, 9, 14, 22, 26, 31, 36, 48, 72, 96, 120 y 130 h de incubación. **Resultados:** el volumen de gas (mL) fue menor ( $p<0,05$ ) en D4 y D6. La DMS (%), no difirió ( $p>0,05$ ) entre tratamientos, en cambio la DFDN y DFDA (%), disminuyeron ( $p<0,05$ ) en todas las dietas en comparación con la D1. El total de AGV (mMol/L) fue semejante ( $p>0,05$ ) entre las dietas D1, D2, D3 y D5, pero mayor ( $p<0,05$ ) respecto a D4 y D6. La cantidad de acetato fue mayor ( $p<0,05$ ) en D3, D5 y D6. El propionato resultó mayor en D1. El menor metano ( $p<0,05$ ) fue con D4, y mayor metano con D3 y D6. La cinética de producción de gas, confirma el efecto positivo de la suplementación con cáscara de cacao del pasto braquiaria, en los patrones y la cinética de fermentación ruminal. **Conclusión:** la inclusión de cáscara de cacao en el pasto braquiaria, modifica los parámetros de fermentación ruminal, especialmente cuando las fuente de nitrógeno es el Optigen®-Alltech, evidenciando el potencial de la cáscara de cacao como suplemento alimenticio para rumiantes.

**Palabras claves:** ácidos grasos volátiles, degradación FDN, degradación MS, gases, metano entérico.

**Keywords:** DM degradation, enteric methane, gas, NDF degradation, volatile fatty acids.

**Efecto de la suplementación con cepas probióticas sobre los parámetros productivos en pollos de engorde\***

***Effect of supplementation with probiotic strains on performance in broilers***

Liliana Chávez Gómez<sup>1</sup>, Zoot, MsC(c); Albeiro López Herrera<sup>2</sup> Zoot, MV, MsC, PhD; Jaime Parra Suescún<sup>2</sup>, Zoot, MsC, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME.  
<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** el consumo de probióticos ha sido asociado a mejoras en parámetros productivos como conversión alimenticia y ganancia de peso, lo cual se ve reflejado en el desarrollo de las aves. **Objetivo:** evaluar la inclusión de cepas probióticas en la alimentación de pollos de engorde sobre parámetros productivos de importancia económica durante toda su etapa productiva. **Métodos:** se utilizaron 180 pollos machos (Cobb) de un día de edad (CEMED 045 del 10 de junio de 2014). Las aves fueron alimentados durante 42 días con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico (bacitracina de zinc); esta última también fue ofrecida a los animales a los que se adicionaron los diferentes probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) de manera independiente en el agua de bebida ( $10^8$  UFC/mL). Se evaluaron parámetros zootécnicos: consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia (CA) y, ganancia de peso (GDP); e indicadores productivos: supervivencia, factor de eficiencia americana (FEA) índice productivo (IP), eficiencia europea (EE) y eficiencia alimenticia (EA). El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar (ubicación en galpón). **Resultados:** la inclusión de *E. faecium*, mejoró parámetros productivos ( $p<0,05$ ) como peso final (2.730 g), conversión (1,55), GDP (53,59 g/día), FEA (172), IP (393), EE (400) y EA (63,11%) frente a aquellos que consumieron específicamente la dieta con adición de antibiótico. **Conclusión:** por todo lo anterior, la utilización de probióticos, especialmente *E. faecium*, puede ser considerado como promotor de crecimiento durante todo el ciclo de producción del ave debido a que demostró tener efectos positivos tanto en el desempeño productivo como en el rendimiento económico del lote.

**Palabras clave:** aditivos, aves de corral, bacterias ácido lácticas, promotores de crecimiento.

**Keywords:** additives, lactic acid bacteria, growth promoters, poultry.

## Efecto de la suplementación con concentrado, sobre el desempeño de terneras en pastoreo durante la época seca en trópico bajo

### *Effect of concentrate supplementation on the productive performance of calves grazing during the dry season in tropical low*

Libardo A Maza Angulo<sup>1</sup>, MVZ, MSc; Orlando M Narváez Díaz<sup>2</sup>, MVZ; José A Cardona Álvarez<sup>2</sup>, MVZ, Esp, MSc.

<sup>1</sup>Línea de Investigación en Nutrición y Alimentación Animal, Grupo de Investigación Producción Animal Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Colombia. <sup>2</sup>Práctica privada. <sup>3</sup>Grupo de Investigación en Medicina de Grandes Animales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Colombia.  
E-mail: libardomaza@gmail.com

**Introducción:** en las ganaderías del sistema doble propósito colombiano se continúa empleando estrategias de manejo inapropiadas que han limitado la producción de leche y carne. Una de ellas es el manejo nutricional que alteran considerablemente el crecimiento y ganancia de peso en terneros lactantes. **Objetivo:** evaluar la ganancia diaria de peso (GDP) y la relación beneficio/costo (RB/C) de terneras lactantes manejadas bajo el sistema de doble propósito, suplementadas con alimento balanceado comercial durante la época seca. **Métodos:** el estudio se realizó en una finca ganadera del municipio de Ciénaga de Oro (Córdoba) durante la época seca. Se utilizaron 20 terneras lactantes con edad promedio de 5,4 meses y peso de 103,1 Kg. Los animales fueron divididos al azar en dos grupos de 10 animales cada uno (T0: grupo testigo; T1: grupo experimental). Las terneras de ambos grupos permanecían junto a sus madres desde la hora del ordeño (5 am) hasta las 11 am, cuando eran separadas en los respectivos grupos y trasladadas a potreros hasta el día siguiente. Las pasturas estaban constituidas por *Brachiaria plantaginea*, *Dichanthium aristatum*, *Brachiaria pertusa*. Así mismo, especies arbustivas como *Crescentia cujete* y *Guazuma ulmifolia*. Posterior a esto, el grupo T1 fue suplementado con 500 g de alimento balanceado/día/animal. Para determinar GDP se realizaron pesajes individuales al inicio del experimento y posteriormente cada 14 días. La RB/C fue calculada a través del método de presupuesto parcial y para el análisis de datos se utilizó un análisis de varianza. **Resultados:** la GDP mostró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) y superioridad del grupo T1 (570 g/animal) respecto a T0 (395 g/animal). En cuanto a RB/C se encontró que por cada peso invertido en la suplementación con balanceado comercial se obtuvo un margen bruto de 2,4. **Conclusión:** suplementar terneras lactantes tipo doble propósito con balanceado comercial durante la época seca demostró ser biológica y económicamente viable

**Palabras clave:** alimentación, becerras, crianza, rentable, sistema.

**Keywords:** breeding, calves, feeding, profitable system.

## Efecto de la suplementación con dos niveles de semilla de algodón sobre las concentraciones de ácido trans-vacénico (ATV) y ácido linoleico conjugado (ALC) en la leche de bovinos\*

### *Effect of two levels of cottonseed supplementation on trans-vaccenic acid (TVA) and conjugated linoleic acid (CLA) concentrations in bovine milk*

David A Mayorga Montealegre<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; Carlos M Bohada Hurtado<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; Alejandro Montoya Rodríguez<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; Elsa B Tequim<sup>1</sup>, Lic Qui, MSc; Esperanza Prieto Manrique<sup>2</sup>, Zoot, MSc, cPhD; Julio E Vargas Sánchez<sup>3</sup>, MVZ, MSc.

\*Financiado por: COLCIENCIAS. <sup>1</sup>Universidad de Caldas, Colombia. <sup>2</sup>Universidad de Antioquia, Colombia; Universidad de Córdoba, Colombia. <sup>3</sup>Grupo CIENVET, Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia.  
E-mail: david.2231424907@ucaldas.edu.co

**Introducción:** la semilla de algodón contiene altos niveles de ácido linoleico, constituyendo una alternativa de suplementación con potencial para aumentar el nivel de ALC en la leche de rumiantes. **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación con semilla de algodón sobre el perfil de ácidos grasos de cadena larga (AGCL) de la leche en un sistema doble propósito. **Métodos:** se seleccionaron nueve vacas F1 (Holstein x Cebú) de más de dos partos que estuvieran entre 70 y 110 días de lactancia. Los animales se distribuyeron en tres grupos seleccionando aleatoriamente tres vacas por grupo. Se determinaron tres tratamientos: T1 control (forraje, 100% concentrado y pollinaza), T2 (forraje, 25% semilla de algodón y 75% concentrado y pollinaza) y T3 (forraje, 50% semilla de algodón y 50% concentrado y pollinaza); utilizando un modelo estadístico de sobre-cambio con arreglo factorial 3x3. Se tomaron muestras de leche y alimento para análisis composicional y AGCL. Los perfiles de AGCL se determinaron a través de cromatografía de gases. Los datos se analizaron en el programa estadístico STATGRAPHICS® Centurión. **Resultados:** el nivel de ALC y ATV en leche no tuvo diferencias ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos. Los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron valores de ALC del 1,39, 1,08 y 1,43%, respectivamente. El ATV se halló en proporciones del 7,17; 5,94 y 7,33%, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. La proporción de ácido linoleico con respecto al total de ácidos grasos fue de 15,5 50,5 y 59% para forraje, concentrado y semilla de algodón, respectivamente. El valor de ácido linoleico para concentrado, forraje y semilla de algodón fue de 1,99, 44,7 y 0,10%, respectivamente. **Conclusión:** no obstante el alto contenido de ALI y el apreciable nivel de consumo que tiene la semilla de algodón, no induce cambios significativos en el perfil de AGCL de la leche.

**Palabras clave:** ácidos grasos de cadena larga, ácido linoleico, alimento funcional, rumiantes.

**Keywords:** functional food, long chain fatty acids, linoleic acid, ruminants

## Efecto de la suplementación con glicerina en varios pastos tropicales sobre parámetros fermentativos y la producción de metano *in vitro*

### *Effect of glycerin supplementation on several tropical grasses over fermentation parameters and in vitro methane production*

Marcela Cardona<sup>1</sup>, Zoot; Elvia Restrepo<sup>1</sup>, Zoot; Alejandra Marín<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Diana Valencia<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>1</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** la glicerina como sustituto de materias primas utilizadas para aportar energía, p.e. maíz, en alimentación de rumiantes, constituye una alternativa con alto potencial de uso en Colombia. **Objetivo:** Determinar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de glicerina cruda en la fermentación ruminal *in vitro* y la producción de metano en tres pastos contrastantes en su composición química: Ryegrass (*Lolium multiflorum*), Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Angletón (*Dichanthium aristatum*). **Métodos:** Se realizaron tres pruebas de fermentación *in vitro*, una por cada forraje utilizando la técnica de gases. Cada forraje de manera independiente, se sometió a cuatro tratamientos (T0 = testigo, solo forraje; T1 = forraje + 5% de inclusión glicerina; T2 = forraje + 10% glicerina y T3 = forraje + 15% glicerina). Se incubaron durante 24 h, midiendo los parámetros de la fermentación ruminal *in vitro* y el metano producido. Se utilizó un diseño de BCA, en cada prueba comparando los tratamientos con la prueba de Duncan al 5% de significancia. **Resultados:** en pasto Ryegrass, no hubo diferencias ( $p>0,05$ ) para el gas (mL), DMS (%) y DFDN (%); pero el pH, amonio (ppm) y DFDA (%) disminuyeron ( $p<0,05$ ) con el incremento de la inclusión de glicerol. En estrella, no fue diferente ( $p>0,05$ ) el gas y el amonio, pero el pH, DMS, DFDN y la DFDA disminuyeron ( $p<0,05$ ) con el incremento de la glicerina. En Angleton el volumen de gas no fue diferente, pero el pH, el amonio, la DMS, DFDN y la DFDA bajaron ( $p<0,05$ ) con el incremento de glicerol. Los AGV totales aumentaron ( $p<0,05$ ) con el nivel de glicerina en los tres forrajes. El acetato fue semejante ( $p>0,05$ ) para el pasto Ryegrass, pero disminuyó ( $p>0,05$ ) para los pastos Estrella y Angleton. El propionato se incrementó ( $p<0,05$ ) por aumentos de glicerina en los tres pastos. La producción de metano (mLCH<sub>4</sub>/gMS incubada), a las 24 horas, no cambio con las dosis de glicerina en Ryegrass y Angleton, pero aumento ( $p>0,05$ ) en Estrella. **Conclusión:** el efecto de la inclusión de glicerina en forrajes de calidad nutritiva diferente, depende de esta y afecta los parámetros de fermentación ruminal, en especial el perfil de AGV y el metano.

**Palabras claves:** ácidos grasos volátiles, degradación ruminal, fermentación ruminal, metano entérico.

**Keywords:** ruminal degradation, enteric methane, ruminal fermentation, volatile fatty acids.

## Efecto de la suplementación con subproductos y recursos arbóreos sobre el desempeño productivo de ganado Cebú\*

### *Effect of supplementation with by-products and forest resources on performance of Zebu cattle*

Diana M Ortiz Rueda<sup>1</sup>, Zoot, (c)MSc; Sandra L Posada Ochoa<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD; Sebastian Bedoya<sup>2</sup>, Est Zoot.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, código 111556933853 y contrato 0150-2013.

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

E-mail: dianaortiz712@gmail.com

**Introducción:** en Colombia, los bovinos destinados a la producción de carne son tradicionalmente criados en sistemas extensivos, con escasa suplementación, por lo cual su desempeño productivo depende de la estacionalidad en la producción de forraje. A nivel nacional existen recursos que pueden participar de un programa de suplementación estratégica. **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación con subproductos y recursos arbóreos sobre el desempeño productivo de ganado Cebú. **Métodos:** el estudio se realizó en la hacienda Vegas de la Clara (Universidad de Antioquia, bh-PM) durante 82 días, empleando 20 novillos Cebú comercial (peso promedio inicial: 232 Kg). La relación heno de Pangola (*Digitaria decumbens*)/suplemento fue 60/40. Los recursos evaluados representaron el 37,5% del suplemento, excepto en el tratamiento control (T1), donde no fueron incorporados. Los restantes tratamientos incluyeron Matarratón (*Gliricidia sepium*, T2), pulpa de café (*Coffea arabica*, T3), orujo de uva (*Vitis vinifera*, T4) y semilla de algodón (*Gossypium* sp., T5). Las dietas fueron isoenergéticas (66% TND) e isoproteicas (17% PB). Se empleó un diseño completamente aleatorizado, con el tratamiento como efecto fijo y el animal como aleatorio. **Resultados:** la mayor ganancia diaria de peso la obtuvo T1 y T5 (865,9 y 780,5 g/día;  $p>0,05$ ), que fueron estadísticamente diferentes ( $p<0,05$ ) de T2 y T3 (500,0 y 463,4 g/día;  $p>0,05$ ). La conversión alimenticia para T2 y T3 (9,50 y 9,20;  $p>0,05$ ) fue diferente ( $p<0,05$ ) de la obtenida por T1 y T5 (6,34 y 6,28;  $p>0,05$ ). El superior desempeño productivo exhibido por T1 y T5 vs. T2 y T3 se explica por el mayor consumo de proteína digestible (505,4 vs. 429,7 g/animal/día) y nutrientes digestibles totales (3,3 vs. 2,9 Kg/animal/día). **Conclusión:** las dietas incluyendo pulpa de café y Matarratón limitan el desempeño productivo de los animales en función del consumo de nutrientes digestibles totales, lo cual posiblemente obedezca a su composición química.

**Palabras clave:** consumo de nutrientes, conversión alimenticia, ganancia de peso, ganado Cebú.

**Keywords:** feed conversion, nutrient intake, weight gain, Zebu cattle.

### Efecto de la suplementación de dietas para vacas lecheras con glicerina sólida y granos secos de destilería (DDG's), sobre la producción y calidad composicional de la leche

#### *Effect of supplementation of diets for dairy cows with solid glycerin and distillers dried grains (DDG's), on production and quality of milk compositional*

Diana Valencia<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Jorge Gallo<sup>3</sup>, Zoot, Esp.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>3</sup>NutraceutiKa SA.

E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** la expansión de la industria de los biocombustibles, ha incrementado la disponibilidad de co-productos como la glicerina y granos secos de destilería (DDG's), convirtiéndolos en una gran alternativa de alimentación energético-proteica para la ganadería de leche. **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación en pastoreo con glicerina sólida y DDG's en vacas lecheras sobre la producción y calidad composicional de la leche en trópico alto. **Métodos:** en la finca "Bellavista-Malabar", del municipio de San Pedro, se utilizaron 18 vacas Holstein, que fueron divididas en tres grupos (6/grupo), en un diseño cuadrado latino 3x3. Se probaron: T0 (Control): alimento balanceado ofrecido en la finca, T1: alimento balanceado ofrecido en la finca más 2 Kg de glicerina sólida al 75%, T2: alimento balanceado con una mezcla de glicerina sólida y DDG's. Todas las vacas pastaron en Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) con 40 días de rebrote. El período experimental duró 51 días (17 días/período: 10 de adaptación y siete de muestreo, en donde se midió la producción de leche y su calidad composicional. **Resultados:** la producción de leche, aumento ( $p = 0,006$ ) en T1 y T2, comparado con T0 (control): (28,08 y 28,50 vs. 27,21, L/vaca/día). La proteína láctea (g/día), aumento ( $p = 0,0006$ ) en T1 y T2, comparado con T0 (834,40 y 855,18 vs. 804,4); mientras que la grasa láctea, disminuyó ( $p < 0,0003$ ) con T2, en comparación con T0 y T1 (795,90 vs. 870,50 y 861,54 g/día), sin afectar los sólidos totales en leche ( $p = 0,19$ ). El MUN (mg/dl), bajó en 15% con la suplementación de glicerina sólida en T1 ( $p < 0,0001$ ), en comparación con T0 y T2 (15,9 vs. 18,8 y 18,5, para T1 vs. T0 y T2, respectivamente). **Conclusión:** la suplementación hasta el nivel de 2 Kg de glicerina sólida y glicerina enriquecida con DDG's, aumentan la producción de leche/vaca/día, hasta en 3 - 5%, respectivamente. La proteína láctea, sube 6% en T1 y T2, la grasa baja 8% en T2 sin afectar los sólidos y el MUN baja 15% en T1 vs. T0 y T2.

**Palabras claves:** DDG's, glicerina, suplemento.

**Keywords:** DDG's, glycerin, supplement.

### Efecto de la suplementación de tres variedades de torta de jatropa en una dieta basada en pasto Kikuyo sobre la fermentación ruminal en fermentadores de flujo semi-continuo (RUSITEC®)

#### *Effect of supplementation with Kikuyo grass with three varieties of cake jatropa on ruminal fermentation in fermenters semi-continuous flow (RUSITEC®)*

Laura Huita<sup>1</sup>, Zoot; Yhomara Rúa<sup>1</sup>, Zoot; Luis A Giraldo<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Alejandra Marín<sup>3</sup>, Zoot, MSc.

<sup>1</sup>Práctica privada. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>3</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.

E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** la torta de Jatropa (*Jatropha curcas*) podría ser una opción en la alimentación de bovinos, por sus altos contenidos de proteína y la resistencia de los rumiantes adultos a ciertos niveles de toxicidad por esteres de forbol y lectinas presentes en ésta. **Objetivo:** evaluar el potencial de incorporación de tres variedades de torta de jatropa con diferentes grados de toxicidad como suplemento proteico del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*), en la fermentación ruminal. **Métodos:** se usó un sistema de fermentación ruminal *in vitro* de tipo semi-continuo RUSITEC®, en condiciones controladas, para mantener la actividad microbiana (39 °C, anaerobiosis, saliva artificial y movimiento continuo). En cada fermentador y aleatoriamente, se incubaron 12 g por dieta durante 48 h: T0 = forraje de pasto kikuyo (testigo); T1 = pasto Kikuyo 90% + 10% torta jatropa (Var. CPM6-baja toxicidad); T2 = pasto Kikuyo 90% + 10% torta jatropa (Var. CPI5-media toxicidad) y T3 = pasto Kikuyo 90% + 10% torta jatropa (Var. CPB2-alta toxicidad). Se probaron durante 20 días en dos períodos con 4 réplicas\*tratamiento en un diseño de BCA, con medidas repetidas en el tiempo. La comparación de medios se realizó, con la prueba de Duncan al 5% de significancia. **Resultados:** las dietas fueron isoprotéicas y su composición química semejante. La DMS, no fue diferente ( $p < 0,05$ ) entre dietas, pero la DMO y la DFDN fue mayor ( $p > 0,05$ ) en T3. La DFDA fue menor ( $p > 0,05$ ) con la inclusión de las tres tortas. La DPC fue mayor ( $p > 0,05$ ) en T3, T2 y T1, y el amonio aumentó con la inclusión de torta de jatropa en el Kikuyo. Los gases, tasa de dilución y pH del medio de cultivo no fue diferente ( $p < 0,005$ ). El total de AGV fue mayor ( $p > 0,05$ ) en T1 y T2 vs T0 y T3. El acetato fue mayor ( $p > 0,05$ ) en T1. El propionato fue mayor ( $p > 0,05$ ) en T1 y T2 en comparación con T0 y T3. **Conclusión:** los parámetros de la degradación ruminal *in vitro* de las dietas (DMS, DMO, DFDN), aumentan por la inclusión de tortas de jatropa, pero la producción de AGV se modifica.

**Palabras claves:** acetato, fermentación ruminal, propionato, tóxico.

**Keywords:** acetate, propionate, ruminal fermentation, toxic.

### Efecto de una beta-mananasa (Hemicell) sobre desempeño productivo e inmunidad en pollo de engorde\*

#### *Effect of beta-mannanase (Hemicell) on growth performance and immunity of broilers*

Carolina Mesa<sup>1</sup>, Zoot; Oliver Restrepo<sup>1</sup>, Zoot; Juan C Duque<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Luis M Gómez<sup>1</sup>, MVZ, MSc, cPhD.

\*Financiado por: Solla S.A. y Carval. <sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLLA S.A, Medellín, Colombia.  
E-mail: cmesa@solla.com

**Introducción:** la soya y el maíz usados en la elaboración de las dietas para pollo de engorde, contienen  $\beta$ -mananos. Estos son polisacáridos no amiláceos, que aumentan la viscosidad del tracto gastrointestinal y reducen la tasa de crecimiento. Además, éstos actúan como patrones moleculares asociados a patógenos, ocasionando una activación del sistema inmune innato. **Objetivo:** evaluar una beta-mananasa (Hemicell) sobre el desempeño zootécnico, estatus inmunológico y calidad de cama. **Métodos:** el ensayo se llevó a cabo en la granja experimental Avilandia de la empresa Solla S.A (2.150 msnm), municipio de Rionegro (Antioquia). 1.600 pollos (machos) de engorde de la línea Ross 308 que provenían de un solo lote de reproductoras, aleatorizados en 32 corales, fueron sometidos a cuatro tratamientos bajo un DCA con covariable (T1: control positivo, dieta comercial), T2: control positivo + 500 ppm de Hemicell, T3: control negativo (reducción de 120 kcal/EM), T4: control negativo + 500 ppm de Hemicell). Peso, consumo, conversión, parámetros hematológicos, inmunológicos y coprológicos, fueron evaluadas al día 24 y 38. El día 38 del ensayo se evaluó la humedad de cama. **Resultados:** para el día 24 se observó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para las variables zootécnicas: peso, consumo y conversión, presentando mejores resultados para peso T1 contra el T2, T3 y T4 (981 vs. 969, 942 y 975 g); en el día 38 hubo diferencias solo entre T3 y T4 (2.321 vs. 2.354). Los parámetros hematológicos e inmunológicos de las aves al día 24 presentaron diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. El día 38 se observó una tendencia de mayor número de ooquiste/g/materia fecal, del T1 (67.188) con respecto al T2 (29.412), T3 (1.497) y T4 (12.780). **Conclusión:** la enzima logró mejorar el peso final cuando fue adicionada al control negativo pero no de forma “on-top”. Se observó una tendencia en el mejoramiento de la salud intestinal en los tratamientos con mananasa.

**Palabras clave:** mananasa, pollo de engorde, salud intestinal.

**Keywords:** broilers, intestinal health, mannanase.

### Efecto de una fuente de ácido docosahexaenoico sobre el perfil metabólico, lipídico e inmunológico y de función hepática en perros adultos\*

#### *Effect of a source of docosahexaenoic acid on metabolic, lipid, and immunological profile and liver function in adult dogs*

Juan C Duque<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Luis M Gómez<sup>1</sup>, MVZ, MSc, cPhD; Oliver Restrepo<sup>1</sup>, Zoot.

\*Financiado por: Solla S.A. y Alltech. <sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLLA S.A, Itagüí, Colombia.  
E-mail: jcdunque@solla.com

**Introducción:** los ácidos grasos de cadena larga (AGCL) entre ellos el docosahexaenoico (DHA, C22:6, omega 3) juegan un papel fundamental en las funciones tanto estructurales como funcionales del perro. **Objetivo:** determinar el efecto de la inclusión del SP-1 sobre el perfil metabólico y lipídico, el estado inmunológico, la respuesta anti-inflamatorios y función hepática en dietas para perros adultos. **Métodos:** el estudio se realizó en el centro de investigaciones caninas de Solla S.A. (Antioquia, Colombia) ubicado a 2.125 msnm. Se emplearon 18 perros de diferentes razas con peso inicial promedio de  $18,9 \pm 3,2$  Kg. Los tratamientos correspondieron a dos dietas para perros adultos que se suministraron durante 20 días continuos: T1) Dieta control (CON). T2) CON + 0,2% SP1 (27% DHA, Alltech Inc). La cantidad de SP1 obedeció a la recomendación comercial del proveedor. Mediciones sanguíneas de colesterol, glucosa, LDL, HDL, triglicéridos, VLDL, fibrinógeno, albúmina, proteínas totales, globulinas, IL-1, TNF-a, IL-6, glóbulos rojos y blancos, AST, ALT, urea, BUN, creatinina y análisis coprológico tanto al inicio como al final. Además se llevó a cabo una prueba de palatabilidad dual. Las diferencias entre medias se determinaron mediante la prueba T, Test de Wilcoxon y la prueba Binomial ( $p \leq 0,05$ ) dependiendo de la naturaleza de cada variable. **Resultados:** el porcentaje de linfocitos fue inferior con el T2 (24 y 32%, respectivamente). Las demás variables relacionadas con perfil metabólico y lipídico, el estado inmunológico, la respuesta anti-inflamatorios y función hepática no fueron estadísticamente significativas. **Conclusión:** la inclusión de una fuente de DHA puede tener un efecto significativo sobre la modulación de la respuesta linfocitaria T.

**Palabras clave:** caninos, DHA, estatus inmunológico, omega 3.

**Keywords:** canines, DHA, immunological status, omega 3.

## Efecto de varias fuentes de carbohidratos sobre el volumen y la calidad composicional de la leche\*

### *Effect of different sources on amount and quality composition of milk*

Luis M Gómez Osorio<sup>1</sup>, MVZ, MSc, cPhD; Sandra L Posada Ochoa<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Martha Olivera Angel<sup>3</sup>, MV, PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, código111556933874, contrato 0272-2013. <sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLL A.S.A., Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias-GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>3</sup>Grupo de Investigación Syngamia-Vericel, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.  
E-mail: lmgomez@solla.com

**Introducción:** los carbohidratos, fibrosos (FDN) y no fibrosos (CNE), representan el 65 - 75% de la dieta de vacas lecheras. El maíz compute con la alimentación humana y con la producción de biocombustibles, por tanto, es necesario evaluar otras fuentes de CNE en la alimentación animal. **Objetivo:** evaluar el efecto de diferentes fuentes de CNE, como parte de un concentrado isoenergético e isoprotéico, sobre la producción y calidad composicional de la leche. **Métodos:** el trabajo se realizó en la granja Betania (Santa Rosa de Osos, Antioquia). Ocho vacas multíparas, recién paridas, fueron aleatorizadas en un diseño cuadrado latino repetido y sometidas a 4 tratamientos: T1, concentrado incluyendo maíz (*Zea mays*) como principal fuente de energía y, T2, T3 y T4, substituyendo el 50% de la energía aportada por el maíz, por sorgo (*Sorghum vulgare*), yuca (*Manihot esculenta*) y pulpa cítrica (*Citrus sinensis*), respectivamente. La producción de leche se cuantificó mediante sistema automatizado Alpro (Delaval) y su calidad composicional mediante MilkoScan y Fossomatic (Foss). Se empleó el paquete estadístico SPSS versión 22. **Resultados:** entre T3 y T4, la producción de leche tendió a ser estadísticamente diferente ( $p = 0,07$ ), 33,5 vs. 30,6 Kg/vaca/día, respectivamente. Entre estos mismos tratamientos se presentó diferencia significativa en la producción corregida por energía (34,5 vs. 30,6 Kg/día,  $p = 0,03$ ). En calidad composicional sólo se registró diferencia entre T3 y T4 en proteína (Kg/d; 0,975 vs. 0,850,  $p = 0,01$ ) y en sólidos totales (Kg/d; 0,975 vs. 0,850,  $p = 0,01$ ). Los porcentajes de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, así como el nitrógeno ureico en leche (MUN) y el conteo de células somáticas no presentaron diferencias entre tratamientos. **Conclusión:** la yuca tiene potencial para substituir parcialmente la energía aportada por el maíz en suplementos concentrados para lechería, generando efectos positivos sobre la producción de leche y de sólidos totales.

**Palabras clave:** calidad composicional, carbohidratos no estructurales, producción de leche, vacas de leche.

**Keywords:** dairy cows, milk yield, non-structural carbohydrates, quality composition.

## Efecto de varias fuentes de carbohidratos sobre la salud ruminal y sistémica de la vaca\*

### *Effect of different carbohydrate sources on ruminal and systemic health of the cow*

Luis M Gómez Osorio<sup>1</sup>, MVZ, MSc, (c)PhD; Sandra L Posada Ochoa<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Juan C Rodríguez Lecompte<sup>3</sup>, DVM, MSc, PhD; Martha Olivera Angel<sup>4</sup>, MV, PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, código111556933874, contrato 0272-2013. <sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLL A.S.A., Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias-GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>3</sup>Departamento de Patología y Microbiología, Colegio Veterinario de Atlántico, Prince Edward Island University, Prince Edward Island, Canada. <sup>4</sup>Grupo de Investigación Syngamia-Vericel, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.  
E-mail: lmgomez@solla.com

**Introducción:** la fermentación del almidón aumenta la producción de ácidos grasos volátiles y de lactato, que en grandes cantidades reducen el pH ruminal, lo que a su vez disminuye la digestibilidad de la fibra y el consumo de materia seca. Además, se genera acidosis ruminal aguda y subaguda, rumenitis, laminitis, abscesos hepáticos y poliencéfalomalacia. **Objetivo:** evaluar diferentes fuentes de carbohidratos no estructurales (CNE), como parte de un concentrado isoenergético e isoprotéico, sobre la salud ruminal y sistémica de vacas en pastoreo. **Métodos:** el ensayo se llevó a cabo en la granja experimental Betania (Solla S.A.; Santa Rosa de Osos, Antioquia). Ocho vacas multíparas, recién paridas, fueron aleatorizadas en un diseño cuadrado latino repetido y sometidas a cuatro tratamientos: T1, concentrado incluyendo maíz (*Zea mays*) como principal fuente de energía y, T2, T3 y T4, substituyendo el 50% de la energía aportada por el maíz, por sorgo (*Sorghum vulgare*), yuca (*Manihot esculenta*) y pulpa cítrica (*Citrus sinensis*), respectivamente. Se evaluó el pH ruminal (bolos intraruminales Ecow), la temperatura rectal, el perfil metabólico y leucocitario y los reactantes de fase aguda (RFA). Los datos fueron analizados en el paquete estadístico SPSS versión 22. **Resultados:** entre tratamientos no se registró diferencia en la temperatura rectal, el conteo de leucocitos, neutrófilos, linfocitos y sus relaciones, el perfil metabólico y los RFA (urea, creatinina, GGT, Ca, P y Mg, albúmina, fibrinógeno y globulinas), estando dentro de los valores de referencia. Igual hallazgo se obtuvo para los valores de pH ruminal mínimo (6,2, 6,1, 6,2 y 6,0), promedio (6,5, 6,4, 6,5 y 6,4) y máximo (6,8, 6,7, 6,8 y 6,7) para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. **Conclusión:** en condiciones de pastoreo, la suplementación con diferentes fuentes de CNE no generó acidosis ruminal ni alteraciones sistémicas asociadas con este trastorno metabólico.

**Palabras clave:** acidosis ruminal subaguda, carbohidratos no estructurales, pH ruminal, vacas de leche.

**Keywords:** dairy cows, non-structural carbohydrates, ruminal pH, sub-acute ruminal acidosis.

### Efecto del aceite de palmiste en las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal

#### *Palm kernel oil effect on methane emissions and rumen fermentation parameters*

Paula Giraldo P<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Alejandra Marín<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Diana Valencia<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>University of Melbourne, Australia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** los lípidos en la dieta de los rumiantes afectan la metanogénesis por diversos mecanismos, incluyendo la biohidrogenación de los ácidos grasos insaturados, el aumento en la producción de ácido propiónico y la inhibición de protozoos. **Objetivo:** evaluar la incorporación de tres niveles de aceite de palmiste (*Elaeis guineensis*) en una dieta a base de forrajes tropicales, sobre las emisiones de metano y los parámetros de la fermentación ruminal. **Métodos:** Mediante un diseño de BCA en un arreglo factorial (3x3), se realizaron tres incubaciones *in vitro* por medio de la técnica de gases, una por cada forraje: *Cenchrus clandestinus*, *Megathyrus maximus* y *Brachiaria humidicola*, con la inclusión de 2,4 y 6% de la MS en aceite de palmiste, durante 24 y 48 horas de incubación, con líquido ruminal extraído de 4 vacas canuladas al rumen. **Resultados:** la concentración de metano con los forrajes *C. clandestinus* y *M. maximus* no se afectó ( $p>0,05$ ) y en algunos casos aumentó ( $p<0,05$ ), pero con el forraje de *B. humidicola* disminuyó cuadráticamente entre 25,8 – 30,3% al incluir aceite de palmiste en la dieta en los niveles del 4 y 6% de aceite. Sin embargo, la inclusión de niveles crecientes de aceite de palmiste disminuyó linealmente la DMS, DFDN, DFDA, DPC y la concentración de AGV en *B. humidicola*, aunque en algunos casos aumentó la concentración de amonio en los otros dos forrajes, mostrando efectos significativos la interacción forraje\*nivel de aceite. **Conclusión:** los resultados indican que aunque el aceite de palmiste podría disminuir las emisiones de metano en forrajes de baja calidad nutricional como el *B. humidicola*, simultáneamente tendría efectos adversos en otros parámetros de la fermentación ruminal, como la DMS, DFDN, DFDA y la concentración de AGV.

**Palabras claves:** forrajes, *in vitro*, lípidos, mitigación metano.

**Keywords:** fodder, *in vitro*, methane mitigation, lipids.

### Efecto del incremento de CO<sub>2</sub> sobre la productividad de remolacha forrajera (*Beta vulgaris*) cultivada en microtúneles, para uso en alimentación animal

#### *Effect of increase of CO<sub>2</sub> on the productivity of beet forage (Beta vulgaris) grown in low tunnel for use in food animal*

María A Velásquez Vasconez<sup>1</sup>, Est Zoot; Mayeli Del C Solarte Tobar<sup>1</sup>, Est Zoot; Efrén Insuasty Santacruz<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc; Javier A Martínez Benavides<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc; Henry Jurado Gámez<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Hugo Ruiz Erazo<sup>2</sup>, Ing Agron, MSc, PhD.

Universidad de Nariño, Colombia.

E-mail: princesa\_georgia@hotmail.com

**Introducción:** los túneles proporcionan condiciones favorables para el enriquecimiento con CO<sub>2</sub>, con lo que es posible mejorar la productividad de remolacha forrajera y su uso en alimentación animal. **Objetivos:** se evaluaron parámetros agronómicos y bromatológicos de remolacha forrajera, bajo condiciones de microtúnel y suministro de CO<sub>2</sub>. **Métodos:** en el análisis estadístico, se utilizó un diseño en bloques completos al azar con un arreglo en franjas divididas. Las franjas correspondieron a tres condiciones de cultivo: microtúnel con suministro 1.000 ppm de CO<sub>2</sub> (MCC), microtúnel sin suministro de CO<sub>2</sub> (MSC) y campo abierto (CA). Se evaluaron las siguientes variables agronómicas: producción de biomasa verde (PBV), altura de planta (AP), peso de raíz por planta (PRP); y las siguientes variables bromatológicas: materia seca (MS), humedad (H), proteína (P), fibra cruda (FC), energía (E), extracto etéreo (EE), extracto libre de nitrógeno (ELN), cenizas (CZ), extracto no nitrogenado (ENN). Por último, se realizó el análisis económico para cada tratamiento. **Resultados:** los tratamientos: MCC y MSC, anticiparon la primera cosecha en 30 días, a diferencia de CA donde se realizó el 1° corte a los 60 días. En general, las condiciones de MSC presentaron los mejores valores PBV = 6.780 g, 4.346 g, 4.727 g en 1°, 2° y 3° corte respectivamente, con una  $p<0,05$ . Además, el cultivo de remolacha forrajera en MCC obtuvo valores de PBV = 7.024 g, 3.722 g en 1° y 3° corte respectivamente, resultados que presentaron diferencias significativas en comparación con el cultivo a CA. Se observó que las variables bromatológicas están influenciadas con las condiciones de MCC Y MSC. El análisis económico indicó que la mayor rentabilidad fue 88%, la cual se obtuvo con producción de forraje en MSC. **Conclusiones:** la tecnología de cultivos bajo cubierta y fertilización con CO<sub>2</sub>, influyen sobre la producción y calidad de remolacha forrajera, viéndose afectada la nutrición animal.

**Palabras clave:** dióxido de carbono, microtúnel, nutrición animal, producción de biomasa verde, remolacha forrajera.

**Keywords:** animal nutrition, carbon dioxide, fodder beet, microtunnel, production of green biomass.

### Efecto del nivel de inclusión de aceite de girasol sobre la actividad enzimática extracelular del rumen

#### *Effect of the level of sunflower oil including extracellular enzymatic activity of rumen*

Gonzalo Santana Torres, Ing Agrop, MSc; Hector J Correa Cardona, Zoot, MSc, PhD.

*Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos, Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: gsantanat@unal.edu.co*

**Introducción:** la inclusión de aceites vegetales, de acuerdo al nivel de inclusión, puede alterar la fermentación ruminal y, en consecuencia, la actividad de las enzimas ruminales. **Objetivo:** evaluar en condiciones in vitro la inclusión de tres niveles de aceite de girasol en dietas alimenticias para rumiantes sobre la actividad proteolítica, ureolítica, amilolítica, sacarolítica y celulolítica ruminal. **Métodos:** se utilizaron tres vacas Holstein dotadas con cánula en el rumen como donadoras de licor ruminal. Los tratamientos evaluados fueron la inclusión de 0,0 (LRS), 4,0 (LRS+4,0), 7,5 (LRS+7,5) y 11,0 mg (LRS+11,0) de aceite de girasol en 1,0 mL de licor ruminal (LR) sobre la degradación de la albumina (actividad proteolítica), de la urea (actividad ureolítica), del almidón (actividad amilolítica), de la celulosa (actividad celulítica) y de la sacarosa (actividad sacarolítica). La actividad enzimática fue cuantificada a partir del cambio en la concentración de glucosa y amoníaco durante varios periodos de tiempo (0, 30, 60, 120, 180 y 240 min). Los datos obtenidos fueron analizados como medidas repetidas en el tiempo. **Resultados:** los resultados hallados en este ensayo sugieren, que la adición de aceite de girasol, independientemente del nivel de inclusión, podría mejorar la actividad de las enzimas amilolíticas ( $p < 0,034$ ) y no generar ningún efecto sobre la actividad sacarolítica ( $p > 0,75$ ) ruminal. Sin embargo, la actividad celulítica ( $p < 0,04$ ), ureolítica ( $p < 0,001$ ) y proteolítica ( $p < 0,0001$ ) ruminal, fue afectada por la interacción entre el nivel de inclusión de aceite de girasol y el tiempo de incubación de cada uno de los sustratos. **Conclusión:** la adición de aceites no protegidos en la dieta de los rumiantes puede afectar la actividad enzimática ruminal y, en consecuencia, la degradabilidad ruminal de algunas fracciones químicas de los alimentos, mientras que a otras, las podría mejorar.

**Palabras clave:** actividad enzimática, amilolítica, celulolítica, proteolítica, sacarolítica, ureolítica.

**Keywords:** amyolytic, cellulolytic, enzymatic activity, proteolytic, saccharolytic, ureolytic.

### Efecto del nivel de ureasa y suplementación de proteasa en el peso relativo del páncreas de pollos de engorde

#### *Effect of urease level and protease supplementation on broiler pancreas relative weight*

María E Mayorga Cortes, Zoot, MSc, PhD.

*Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Zootecnia, UNIAGRARIA, Colombia.  
E-mail: mayorga.maria@gmail.com*

**Introducción:** existe un interés creciente por el uso de soya integral (*in natura*), buscando eliminar el costo de la extracción de aceite y aprovechar su contenido energético. Sin embargo, esta contiene factores antinutricionales (FANs) que interfieren en la digestión de nutrientes y pueden ser reducidos a través de tratamiento térmico. No obstante, su inactivación completa varía según el tipo de procesamiento empleado, haciendo aconsejable la suplementación de enzimas exógenas para aliviar los efectos deletéreos causados por los FANs residuales. **Objetivo:** establecer el efecto de niveles crecientes de ureasa y de suplementación enzimática sobre el tamaño de páncreas en pollos de engorde. **Métodos:** 400 pollos de engorde, Cobb 500, fueron alojados en 40 jaulas metabólicas, con acceso a alimento y agua *ad libitum*. Los tratamientos se organizaron en un arreglo factorial 2x4, con cuatro niveles de ureasa (0,13, 0,23, 0,72 y 1,52 D pH) y dos niveles de suplementación de proteasa (0 y 200 ppm). Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar por ANOVA usando SAS Proc GLM. El día 7, 14, 21 y 28 de edad, el páncreas fue removido, pesado y conservado en nitrógeno líquido para posterior análisis de proteína y DNA. **Resultados:** niveles crecientes de ureasa provocaron aumento en el tamaño de páncreas. En los días 7, 14 y 28 de edad el mayor nivel de ureasa (1,52 D pH) produjo un aumento significativo del tamaño de páncreas ( $p < 0,05$ ). La suplementación enzimática redujo significativamente el tamaño de páncreas en el día 21 y 28 de edad ( $p < 0,05$ ). Las aves no suplementadas exhibieron mayor relación proteína/DNA y peso del páncreas, sin cambios en el contenido de DNA, lo que indicó una respuesta hipertrófica. **Conclusión:** la suplementación de proteasa contrarrestó el aumento de tamaño del páncreas, provocado por niveles crecientes de ureasa, el cual se debió a hipertrofia según las variables de crecimiento pancreático (proteína y DNA total) obtenidas en este estudio.

**Palabras clave:** enzimas exógenas, factores anti-nutricionales, torta de soya.

**Keywords:** exogenous enzymes, anti-nutritional factors, soybean meal.

**Efecto de la suplementación del pasto Kikuyo con un concentrado comercial, comparado con otro basado en el suministro de glicerina y derivados secos de destilería (DDG's) sobre la fermentación ruminal y las emisiones de metano en un sistema de rumen artificial - RUSITEC®**

*Effect of supplementation of Kikuyu grass with a commercial concentrate, compared with one based on the supply of glycerin and derived distillers dried (DDG's) on rumen fermentation and methane emissions in artificial rumen system - RUSITEC®*

Luis A Giraldo<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Jorge A Gallo<sup>2</sup>, Zoot, Esp; Diana M Valencia<sup>3</sup>, Zoot, MSc.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Director de Investigación NutraceutiKa SA. <sup>3</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** en Antioquia el Kikuyo tiene niveles altos de proteína cruda (PC) de alta degradación en rumen, creando un desbalance nutricional en este, agravado por los altos aportes de PC en los concentrados. Una alternativa para aliviar este desbalance nutricional en rumen, es suministrar carbohidratos solubles de rápida y completa fermentación en, como los es la glicerina cruda. **Objetivo:** determinar el potencial de un suplemento alimenticio basado en glicerina sólida + DDG's, comparado con un suplemento comercial, sobre los parámetros de la fermentación ruminal. **Métodos:** se usó un rumen simulation technique RUSITEC®, de tipo semi-continuo en condiciones controladas, manteniendo la actividad microbiana (39 °C, anaerobiosis, saliva artificial y movimiento continuo). En cada fermentador aleatoriamente, se incubaron 12g/dieta durante 48 h. T1 = dieta control 70:30 de Kikuyo (35 días rebrote) y concentrado comercial; T2 = Dieta en proporción 70:15:15 de Kikuyo + suplemento concentrado comercial + Glicerol-DDG's; T3 = Dieta en proporción 70:30 de Kikuyo + Glicerol-DDG's y T4 = Dieta en proporción 70:15:15 de Kikuyo + glicerol-DDG's + ensilaje de maíz. Se uso un diseño en BCA, con medidas repetidas en el tiempo. **Resultados:** la DMS (%) de las dietas fue mayor (p<0,05) para la dieta T3. La DFDN (%), fue superior (p<0,05) en T1 y T2. En cambio la DPC (%) fue mucho mayor (p<0,05), en T1, corroborando los excesos de nitrógeno en rumen en estas dietas. Hubo mayor (p<0,05) producción de amonio en T1. El total de AGV, fue mayor (p<0,05) en T3. El acetato fue mayor (p<0,05) en T1 y menor T3, el propionato fue menor en T1 respecto a los demás, en cambio fue mayor (p<0,05) en T3 vs T2 y T4, por lo que fue menor (p<0,05) la emisión de metano entérico en T3 comparado con todos los demás tratamientos. **Conclusión:** la suplementación del pasto kikuyo con un concentrado basado en uso de glicerina y DDG's, modifica los parámetros de la fermentación ruminal y tiene potencial de mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub>.

**Palabras claves:** acetato, mitigación metano entérico, propionato.

**Keywords:** acetate, enteric methane mitigation, propionate.

**Efecto del reemplazo de un concentrado comercial por otro formulado con base en glicerina enriquecida, en la producción y calidad composicional de la leche on vacas Holstein**

*Effect of replacement of a commercial concentrated by a concentrated supplement based on glycerin on the milk production and compositional quality of Holstein cows*

Luis A Giraldo<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Jorge A Gallo<sup>2</sup>, Zoot, Esp; Diana M Valencia<sup>3</sup>, Zoot, MSc.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>NutraceutiKa S.A. <sup>3</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** en Antioquia, las vacas Holstein muestran un desbalance nutricional entre proteína (nitrógeno) y carbohidratos (energía) en rumen, afectando el volumen leche y su calidad. La utilización de glicerol como fuente energética, permitiría compensar la deficiencia de energía en el rumen. **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación con un concentrado basado en glicerina - DDGs, como reemplazo de un concentrado comercial, en vacas lecheras, en la producción y calidad de la leche. **Métodos:** se probaron tres tratamientos, T0 = (control); pastoreo Kikuyo + suplementación concentrado comercial (9 Kg vaca/día); T1 = pastoreo de Kikuyo + suplementación glicerina-DDGs (8 Kg vaca/día); y, T2 = pastoreo de Kikuyo + suplementación con una mezcla de glicerina-DDGs (8 Kg vaca/día) + ensilaje de maíz (4 Kg vaca/día). Se usaron 15 vacas Holstein multíparas, distribuidas en forma balanceada por partos y días de lactancia, en tres grupos (c/u 5 vacas). Se usó un diseño experimental de CL, en Cross Over, de 48 días, en tres periodos de 16 días (10 de adaptación y 6 de medición). **Resultados:** el Kikuyo tuvo, 91,2% MO, 18% PC, 64,7% FDN, 25,1% FDA y 1,7% EE. La DISMS a 24 horas, fue de 69,8, 87,9 y 83,6% en T0, T1 y T2, respectivamente. El volumen de leche, L/vaca/día fue mayor (p<0,05) en T1 y T2 vs. T0. Por el contrario, la grasa láctea y los sólidos totales (%), son mayores (p<0,05) en T1. La proteína láctea fue semejante (p>0,05) entre tratamientos. El nitrógeno uréico en leche, MUN (mg/dl) y el betahidroxibutirato-BHBA (mMol/L), fueron mayores (p<0,05), en T0 vs. T1 y T2. El recuento de células somáticas no fue diferente (p ≥ 0,05) entre tratamientos, aunque numéricamente mayor en T0 = 85,01 vs. T1 = 77,62 y T2 = 69,9 en (1.000 CS/mL). **Conclusión:** en ganado Holstein en pastoreo de Kikuyo, el reemplazo de un suplemento comercial por otro con glicerina y DDGs, aumenta la producción de leche, baja los contenidos de grasa y mantiene los de proteína en leche, baja los contenidos de MUN y de BHBA, lo que podría representar menor movilización de reservas corporales en vacas que consumen el nuevo suplemento, basado en glicerina y DDG's.

**Palabras claves:** calidad leche, MUN, suplementación alimenticia, volumen leche.

**Keywords:** milk quality, milk volume, nutritional supplementation, MUN.

## Efecto del tipo de fertilización sobre variables agronómicas y de calidad en pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*)\*

### *Effect of fertilization on agronomic and quality characteristics in Kikuyu grass (Cenchrus clandestinus)*

Yuri X Ramírez<sup>1</sup>, Est Ing Pec; Luis M Gómez<sup>2</sup>, MVZ, MSc, cPhD; Javier A Henao<sup>2</sup>, Zoot; Héctor J Correa<sup>3</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: Solla S.A. <sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLLA S. A., Medellín, Colombia. <sup>3</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: yurixiomara09@gmail.com

**Introducción:** la porquinaza es utilizada para la fertilización de praderas en ganaderías de leche en las zonas frías de Colombia. Sin embargo, existen pocos trabajos en que se haya comparado el efecto de este tipo de fertilización con la de fuentes químicas. **Objetivo:** evaluar el efecto de la fertilización con porquinaza y fuentes químicas sobre variables agronómicas y de calidad de praderas de pasto Kikuyo. **Métodos:** en un potrero en Kikuyo de una finca lechera del norte de Antioquia se montaron 36 parcelas de 1 x 1 m que se asignaron al azar a dos tratamientos: aplicación de 20 m<sup>3</sup> de porquinaza/Ha/corte y de un fertilizante químico que aportaba 60 Kg de N, 8,6 Kg de P, 0 Kg de K y 12,9 Kg de S/Ha/corte. Se realizó un corte de emparejamiento y luego cada siete días hasta el día 42, se midió la altura de una de las parcelas (Alt), se cosechó una muestra que se pesó en verde (MV), se secó y se determinó la relación hoja:tallo y el contenido de proteína cruda (PC), fibra en detergente neutro (FDN), en detergente ácido (FDA), lignina (Lig), cenizas (Cen), extracto etéreo (EE) y carbohidratos no estructurales por diferencia (CNE). Los datos se analizaron mediante una prueba de T. **Resultados:** el contenido de PC fue mayor con el fertilizante químico que con la porquinaza (26,2 vs. 20,8%, p<0,003), al igual que los CNE (12,6 vs. 11,1%, p<0,068) mientras que el contenido de FDN (56,9 vs. 60,0%, p<0,032), FDA (26,7 vs. 29,0%, p<0,002), EE (2,5 vs. 2,0%, p<0,005) y Cen (8,4 vs. 10,4%, p<0,000003) fue mayor con la porquinaza. El contenido de Lig no fue diferente entre tratamientos (4,1 y 4,1%, p>0,32). Aunque la producción de MV a los 42 días fue mayor con porquinaza (5.236 vs. 2.479 g/m<sup>2</sup>, p<0,004) así como la Alt (41,4 vs. 24,2 cm, p<0,03), la proporción de hoja fue menor (59,4 vs. 67,8%, p<0,005) aunque sin afectar la relación hoja:tallo (1,47 vs. 2,26, p<0,756). **Conclusión:** la fertilización con porquinaza mejora el crecimiento y la calidad composicional del pasto Kikuyo.

**Palabras clave:** edad de rebrote, fertilizantes químicos, porquinaza.

**Keywords:** chemical fertilizers, regrowth age, swine feces.

## Efecto sobre la dinámica del pH, de la cáscara de plátano y forraje de yuca como materias primas en la elaboración de ensilaje\*

### *Effect of pH on the dynamics of the banana peel and cassava forage as raw materials in the production of silage*

Jorge L Gil<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Rómulo Campos<sup>2</sup>, MVZ, MSc, DSc; John Belalcazar<sup>1</sup> Qco, Manuel García<sup>4</sup>, Zoot; Diego Peláez<sup>4</sup>, Zoot; Mario Cuchillo<sup>1</sup>, MVZ, PhD; Dominique Dufour<sup>1,2</sup>, Bioq, PhD.

\*Program Roots, Tubers, and Bananas -RTB. <sup>1</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT. <sup>2</sup>Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement -CIRAD. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. <sup>4</sup>Universidad Rural y Agropecuaria de Colombia -UNISARC.  
E-mail: j.l.gil@cgiar.org

**Introducción:** el uso de residuos agrícolas en alimentación animal es una práctica que toma auge, aplica métodos de conservación y minimiza contaminación ambiental. **Objetivo:** evaluar el efecto de la cáscara de plátano (CP) Musa AAB SIMMONDS, forraje de yuca (FY) *Manihot esculenta*, Crantz solos, en mezcla y con pasto estrella (PE) *Cynodon nlemfluensis* sobre el pH de la masa vegetal. **Método:** el trabajo se desarrolló en CIAT. Se determinó PB, FDN, MS y CSA a CP y FY. Se aplicó un test de fermentación de Rostock (RFT), en un DIA con 13 tratamientos por triplicado: un control (agua), PE, CP, FY y nueve mezclas FY:CP (75:25; 50:50; 25:75) FY:CP:PE (75:15:10; 50:40:10; 25:65:10) CP:FY:PE (75:15:10; 50:40:10; 25:65:10). Para RFT, se tomaron 50 g de material y se introdujeron en recipiente estéril y se agregaron 200 mL de agua destilada. Los tratamientos se incubaron a 37 °C/48 h. Se midió pH a las 0, 4, 24, 32 y 48 horas. **Resultados:** composición: CP (PB: 7,41%; FDN: 59,79%; MS: 15,85% y CSA: 0,95%), FY (PB: 18,85%; FDN: 59,97%; MS: 28,23% y CSA: 1,40%). Para RFT, se inició con un pH promedio de 6,12 (± 0,30), siendo el T0 el más elevado (7,11 ± 0,21) y T2 el más bajo (5,94 ± 0,04). A 24 horas hay diferencias (p<0,05) entre T0 y T1 con el resto de tratamientos, siendo T11 mas bajo (pH 4,23 ± 0,06). Se observaron diferencias (p<0,05) de pH a 48 horas entre T0 y T1:T12, donde T3 (FY) tuvo la acidificación más baja (pH 4,13 ± 0,02). La CP con un pH final de 5,33 ± 0,14 no presentó eficiencia (p>0,05) para acidificar el medio. Sin embargo, al utilizar la CP en mezcla con FY (T4), se obtiene un pH final (p>0,05) de 4,33 ± 0,94. **Conclusión:** la CP tiene bajo contenido de MS que dificulta su ensilado individual y debe combinarse con otros forrajes. El FY es una alternativa válida para elaborar ensilajes.

**Palabras clave:** plátano, prueba de Rostock, rumiantes, yuca.

**Keywords:** banana, cassava, ruminants, Rostock test.

### Eficiencia en el uso de nitrógeno, fósforo y potasio en vacas Holstein del norte de Antioquia en los tres tercios de la lactancia y en dos épocas del año\*

#### *Nitrogen, phosphorus, and potassium efficiency in Holstein cows in Northern of Antioquia during the three thirds of lactation and two seasons of the year*

Ligia J Jaimes C<sup>1</sup>, MVZ; Héctor J Correa C<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS; Cooperativa COLANTA; Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, dentro del Programa de Investigación en la Gestión del Riesgo Asociado a Cambio Climático y Ambiental en Cuencas Hidrográficas, Convocatoria 543-2011 de Colciencias. <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: [ljjaimesc@unal.edu.co](mailto:ljjaimesc@unal.edu.co)

**Introducción:** el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) pueden generar impactos ambientales significativos en los sistemas de producción lechera siendo mayores en la medida en que menor sea la eficiencia en su uso para la producción de leche. Dicha eficiencia cambia con el tercio de lactancia y se puede ver afectada con la época del año. **Objetivo:** estimar la eficiencia en el uso de N, P y K en vacas Holstein del norte de Antioquia en los tres tercios de la lactancia y en dos épocas del año (alta y baja precipitación) pastando Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*). **Métodos:** se seleccionaron nueve vacas (tres de cada tercio) de cinco hatos para un total de 45 vacas, a las que se les estimó consumo de forraje, consumo de suplementos alimenticios y sal mineralizada y se estimó la excreción de heces, orina y la secreción láctea durante tres días consecutivos en una época de baja (enero a febrero) y otra de alta precipitación (octubre y noviembre; n = 90). Se tomaron muestras de alimentos, heces, orina y leche en los que se determinó el contenido de N, P y K y se calculó digestibilidad, balance y eficiencia en el uso de cada nutriente en la producción de leche. Los datos se analizaron bajo un diseño completamente al azar en un arreglo factorial 3x2 (3 tercios\* 2 épocas). **Resultados:** el promedio en la eficiencia en el uso del N (18,9 ± 4,9%), P (20,7 ± 6,1%) y K (6,90 ± 3,3%) fue menor al reportado en otras latitudes. Con el avance de la lactancia se redujo la eficiencia en el uso estos nutrientes (p<0,001) mientras que la del N y del P fue menor en el período seco (p<0,001) debido al incremento en el consumo de los suplementos alimenticios (p<0,01) no obstante que ni la disponibilidad (p>0,89; 0,447 ± 0,05 Kg de MS/m<sup>2</sup>) ni el consumo de la pradera (p>0,24; 13,1 ± 2,3 Kg de MS/vaca/d) se vieran afectados por la reducción en la precipitación. **Conclusiones:** la eficiencia en el uso de N, P y K en vacas Holstein lactantes del norte de Antioquia es menor al reportado en otras latitudes aunque la época del año puede afectar el balance y eficiencia en el uso de estos nutrientes debido principalmente a pautas de manejo en el suplemento alimenticio.

**Palabras clave:** eficiencia nutricional, periodo lluvioso, periodo seco.

**Keywords:** dry station, nutritional efficiency, wet station.

### Evaluación de fitasas comerciales en pollo de engorde\*

#### *Assessing of comercial phytases on broilers*

Luis M Gómez<sup>1</sup>, MVZ, MSc, cPhD; Oliver Restrepo<sup>1</sup>, Zoot; Carolina Mesa<sup>1</sup>, Zoot; Marcela P Rojas<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Roselina Angel<sup>3</sup>, PhD.

\*Financiado por: Solla S.A. y DSM. <sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLLA S.A, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>DSM-Nutritional Products Colombia S.A. <sup>3</sup>Department of Animal and Avian Sciences, University of Maryland, USA.  
E-mail: [imgomez@solla.com](mailto:imgomez@solla.com)

**Introducción:** el P vegetal, el cual está presente, en gran proporción, como ácido fítico, es parcialmente degradado. Por lo tanto, es necesario suplementar con fuentes P inorgánico de alto costo o incluir enzimas exógenas que incremente la digestibilidad del P fítico para cubrir los requerimientos del pollo de engorde. **Objetivo:** evaluar diferentes fitasas comerciales sobre el desempeño zootécnico y las características de la tibia. **Métodos:** se llevaron a cabo dos ensayos (abril y noviembre de 2014, respectivamente) en la granja experimental Avilandia de la empresa Solla S.A (2.150 msnm), municipio de Rionegro (Antioquia). 3.200 pollos (machos) de engorde de la línea Ross 308 que provenían de un solo lote de reproductoras, repartidos en 64 corales (32 en abril y 32 en noviembre), fueron sometidos a 4 tratamientos bajo un DCA con covariable (T1: control positivo, T2: control negativo + fitasa 1, T3: control negativo + fitasa 2, T4: control negativo + fitasa 3). Para el segundo ensayo, se incluyó un quinto tratamiento (T5: control negativo). Variables como peso, consumo, eficiencia y mortalidad fueron evaluadas al día 1, 24 y 38. Al momento del sacrificio, se seleccionaron 6 animales en el primer ensayo y 20 para el segundo por cada tratamiento para evaluación de la Tibia. **Resultados:** en el primer ensayo en el cual solo se incluyó el control positivo, no hubo diferencias en los parámetros zootécnicos ni en cenizas de tibia. Para el segundo ensayo, la ganancia de peso fue estadísticamente diferente entre el control positivo y negativo (2.326 vs. 2.352, p = 0,000) y el T2 y T3 fueron estadísticamente superiores con respecto al control positivo (2.382, 2.385 vs. 2.352, respectivamente). En las características del análisis de la tibia no hubo diferencias entre los tratamientos. **Conclusión:** la actividad de las fitasas fue adecuada para todas las enzimas evaluadas. Algunas mostraron un efecto mayor superando parcialmente el efecto antinutricional del fitato.

**Palabras clave:** fitasas, P fítico, pollo de engorde, restricción alimenticia.

**Keywords:** broilers, feed restriction, phytases, phytic P.

**Evaluación de la calidad nutricional de tres eco-tipos de *Moringa oleifera* Lam. establecidos en bosque seco tropical**

***Nutritional quality evaluation of three eco-types of Moringa oleifera Lam. established in dry tropical forest***

Indira García Quintero<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cPhD; Jairo Mora Delgado<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Julián Estrada Álvarez<sup>3</sup>, MVZ, PhD; Roberto Piñeros Varón<sup>2</sup>, MVZ, MSc.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad de Caldas, Colombia; Universidad del Tolima, Colombia. <sup>2</sup>Universidad del Tolima, Colombia. <sup>3</sup>Universidad de Caldas, Colombia.  
E-mail: igarcia@ut.edu.co

**Introducción:** *Moringa oleifera* Lam se considera una alternativa para mejorar la disponibilidad y calidad de forraje para la alimentación de rumiantes, en zonas de bosque seco tropical. Su agronomía, alto valor nutritivo y palatabilidad, le permiten ser un importante recurso en la alimentación de rumiantes. **Objetivo:** se evaluó la calidad nutricional de tres ecotipos de *Moringa* en etapa de pre-floración. **Métodos:** se tomó material vegetal (hojas y tallos delgados) de tres cultivos, ubicados en los municipios de Armero Ar (Tolima), Flandes Fl (Tolima) y Palmira Pl (Valle) durante época seca. En el laboratorio de nutrición animal, Universidad Nacional de Colombia, Palmira. Se determinó la calidad bromatológica del material: fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina detergente ácido (LDA), hemicelulosa y celulosa, proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), materia seca total (MST) y energía metabolizable (EM). El diseño experimental consistió en un análisis completamente aleatorizado en bloques con 3 repeticiones, para comparar las medias se aplicó la prueba de DSH de Tukey. **Resultados:** el porcentaje de fibras para los ecotipos Pl, Fl y Ar, fue: FDN (35,67, 41,99, 27,45%); FDA (22,28, 24,98, 15,04%); LDA (4,04; 4,95; 2,49%), respectivamente; en estos indicadores no se encontró diferencias significativas Fl y Ar. Para hemicelulosa, no se encontraron diferencias significativas entre ellos (13,39; 17,01; 12,41%) y en Celulosa Fl y Ar difieren con relación a Pl (18,24; 20,03; 12,55%). En proteína y EE, Fl y Pl, presentan diferencias con Ar (PC: 17,97, 12,89, 18,70%; EE: 8,06, 10,47, 8,29%). En MST, los tres ecotipos presentan diferencias significativas, encontrándose un mayor contenido de MST en Ar (23,19; 25,92; 24,78%). En EM, Ar y Pl tienen diferencias con Fl, siendo mayor el contenido de EM de Ar (3.831,58, 5.059,84, 4.981,39 kcal). **Conclusión:** la calidad de *M. oleifera* difiere de acuerdo a las condiciones agronómicas en las cuales se desarrolla el cultivo, posiblemente relacionado con el tipo de suelos.

**Palabras clave:** alimentación, bromatología, materia seca, rumiantes.

**Keywords:** bromatology, dry matter, feeding, ruminants.

**Evaluación de la inclusión de *Thymus vulgaris* sobre los parámetros productivos de pollos de engorde**

***Evaluation of including Thymus vulgaris on the performance of broilers***

Olga L Torres Neira, MSc; Clarisa Bautista Franco, Ing Agrop; Yesid O González Torres, PhD.

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

**Introducción:** debido a los efectos indeseables que tienen los antibióticos promotores de crecimiento (APC) en salud pública, se buscan alternativas que contribuyan al mejoramiento de los parámetros productivos de pollos de engorde. El Tomillo (*Thymus vulgaris*) es una planta cuyos aceites muestran efectos positivos en la alimentación de los animales y se vislumbra como alternativa para mejorar el rendimiento productivo en pollos parrilleros. **Objetivo:** evaluar la inclusión de *T. vulgaris* sobre los parámetros productivos de broilers. **Métodos:** para tal fin se realizó un experimento completamente al azar con 120 pollos machos de la línea Cobb divididos en 3 tratamientos: T1, se determinó como control y su alimentación base fue concentrado comercial; el T2, al concentrado comercial se le adicionó 3% de tomillo deshidratado y el tratamiento T3, concentrado comercial más 5% de tomillo deshidratado. La investigación tuvo una duración de 42 días, los datos de ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia fueron evaluados por Anova y las diferencias estadísticas entre tratamientos por la prueba de Tukey con un nivel significancia de 5%. **Resultados:** no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ) para cada una de las variables analizadas; sin embargo, en el tratamiento T3 la ganancias de peso (1.979,79 g), eficiencia (0,35) y conversión alimenticia (2,54) fue el que mostró mejores resultados con relación a T1 y T2. **Conclusión:** Con la inclusión de *T. vulgaris* al 3 y 5% en este experimento no se evidenció una mejora en los parámetros evaluados en pollos parrilleros de la línea Cobb. Sin embargo, se recomienda incrementar los porcentajes de inclusión del tomillo.

**Palabras clave:** alimentación, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, ganancia de peso.

**Keywords:** feeding, feed conversion, feed efficiency, weight gain.

**Evaluación de la modificación de la dinámica fermentativa ruminal y las emisiones de metano por la adición de taninos en el pasto Kikuyo, en un sistema de rumen artificial - RUSITEC®**

*Evaluation of the modification of dynamics of rumen fermentation by the addition of tannins on the Kikuyu grass on methane emissions in a rumen simulation technique - RUSITEC®*

Esveily T Echeverry<sup>1</sup>, Zoot; Natali Cardona<sup>1</sup>, Zoot; Luis A Giraldo<sup>2</sup>, Zoot, PhD; Diana M Valencia<sup>3</sup>, Zoot, MSc.

<sup>1</sup>Práctica privada. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>3</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** evidencias indican interferencias (digestibilidad de MS) de los taninos condensados en los procesos fermentativos con forrajes tropicales, pero igualmente beneficios en la mitigación del metano, dependiendo del nivel de inclusión, de la concentración de taninos y de la actividad de los microorganismos ruminales. **Objetivo:** determinar el efecto de varios niveles de inclusión de taninos provenientes de *Acacia mearsii* en el pasto kikuyo, sobre la dinámica fermentativa ruminal. **Métodos:** se usó un sistema de fermentación ruminal *in vitro* de tipo semi-continuo RUSITEC®, en condiciones controladas, para mantener la actividad microbiana (39 °C, anaerobiosis, saliva artificial y movimiento continuo). En cada fermentador y aleatoriamente, se incubaron 12 g por dieta durante 48 h: T0 = sin inclusión (forraje solo de Kikuyo); T1 = inclusión de 2% de la MS de taninos; T2 = inclusión 4% de la MS en peso, y T3 = inclusión 6% de la MS de taninos. Los taninos provienen del árbol leguminoso *A. mearsii*, con concentración de 79% de taninos totales y 0,725 g de taninos condensados/g MS. Se probaron durante 20 días en dos periodos con 4 réplicas\*tratamiento en un diseño de BCA, con medidas repetidas en el tiempo, efectos principales periodo experimental (factor de bloqueo), día de medición, tratamiento y fermentador anidado en tratamiento. **Resultados:** el porcentaje de DMS, DFDN y DFDA fue mayor ( $p > 0,05$ ) en T0 y T1 vs. T2 y T3. La degradación de la PC resultó mayor ( $p > 0,05$ ) en T0 (testigo) y T1 (2%) vs. T2 (4%) y T3 (6% taninos) y en consecuencia el amonio producido se comportó igual. El volumen de gases (L/día) no fue diferente ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, pero el metano disminuyó ( $p > 0,05$ ) con el incremento del porcentaje de inclusión de taninos, a expensas de la menor DMS, PC, FDN y FDA, en T3 y T4, excepto en T2, coincidiendo con menor y mayor producción de acetato y propionato respectivamente en T2. **Conclusión:** la adición de taninos provenientes de *A. mearsii*, en niveles ascendentes (2, 4 y 6% de la MS) al forraje de pasto kikuyo, reduce las emisiones de metano en rumen, pero el nivel más promisorio es la inclusión del 2% puesto que reduce el CH<sub>4</sub> en 13,6%, evidenciado por el aumento del ácido graso propiónico producto de la fermentación ruminal.

**Palabras claves:** acetato, fermentación ruminal, mitigación metano, propionato.

**Keywords:** acetate, methane mitigation, propionate, ruminal fermentation.

**Evaluación de la utilización de tres forrajeras en diferentes proporciones en la alimentación de pollos de engorde**

*Evaluation of the use of three forages in different proportions in broiler's feeding*

Julio C Rodríguez Galvis, Esp; Carlos A Vásquez Rojas, MSc; Rodolfo Corredor Barrios, MSc; Luz D Yepes Lobo, Esp; Sergio Acuña Ballesteros, Esp.

Instituto Universitario de La Paz -CIDICA, Colombia.  
E-mail: julio.rodriguez@unipaz.edu.co

**Introducción:** el uso de leguminosas forrajeras en alimentación avícola permite disminuir los costos de producción, para lo cual se requiere investigar si su uso no deteriora los parámetros zootécnicos. **Objetivos:** comparar los pesos finales y la uniformidad en pollos de engorde al incluir en la dieta de finalización *Morus alba*, *Tithonia diversifolia* y *Trichantera gigantea* en diferentes porcentajes por cuatro semanas. **Métodos:** el trabajo se realizó en el centro experimental Santa Lucía de propiedad del Instituto Universitario de la Paz, en el municipio de Barrancabermeja, ubicado a 14 Km de la vía que conduce de Barrancabermeja a Bucaramanga, con temperatura promedio de 31 °C, con 600 pollos de engorde (Hybro) desde el día 21 de edad hasta el día 49 de edad. Se les suministró dietas con alimento comercial de la fase de engorde, a las cuales se les sustituyó diferentes niveles de harina de *Morus alba* (MA), *Tithonia diversifolia* (Td) y *Trichantera gigantea* (Tg) de la siguiente manera: testigo T<sub>0</sub> = 0%, T<sub>1</sub> = 4% Tg, T<sub>2</sub> = 7% Tg, T<sub>3</sub> = 10% Tg, T<sub>4</sub> = 4% MA, T<sub>5</sub> = 7% MA, T<sub>6</sub> = 10% MA, T<sub>7</sub> = 4% Td, T<sub>8</sub> = 7% Td, T<sub>9</sub> = 10% Td. Se hizo un acostumbramiento de las aves durante cinco días, a los animales que les fueron brindadas dietas, con pesaje semanal. El diseño estadístico que se utilizó fue un diseño completamente al azar: 10 tratamientos, 3 repeticiones y 20 unidades experimentales. **Resultados:** no se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las variables estudiadas. Los mejores pesos correspondieron a los tratamientos de las dietas T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>7</sub>. Respecto de la variable uniformidad, los mejores resultados fueron para los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>0</sub> y T<sub>7</sub>. **Conclusión:** de acuerdo a los resultados se deduce que la inclusión hasta un 10% de las harinas de *T. diversifolia* y *T. gigantea* no afecta estadísticamente las variables evaluadas aunque se puede observar que T<sub>0</sub> y T<sub>7</sub> coincidieron en presentar los mejores resultados en peso y uniformidad.

**Palabras clave:** *Morus alba*, sustitución, *Tithonia diversifolia*, *Trichantera gigantea*.

**Keywords:** *Morus alba*, substitution, *Tithonia diversifolia*, *Trichantera gigantea*.

### Evaluación de modelos matemáticos no lineales para describir el crecimiento de cabras cruzadas

#### *Evaluation of nonlinear mathematical models to describe the growth of goats crossed*

Sandrih T Ortega Sánchez, Zoot; Ciro A Ordoñez Gómez, Zoot; Daniel A Hernández Villamizar, Zoot.

Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia.  
E-mail: stortegas@ufps.edu.co

**Introducción:** el análisis del crecimiento es un insumo importante para la toma de decisiones en una explotación pecuaria. **Objetivo:** evaluar modelos matemáticos no lineales para describir el crecimiento de cabras producto del cruzamiento de las razas Sannen, Alpina, Nubiana y criolla. **Métodos:** el presente trabajo se realizó en la sección de caprinos de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Norte de Santander. Se analizaron los registros de pesajes mensuales, desde octubre de 2014 hasta abril de 2015, de 18 hembras cruzadas con diferencias en la composición racial, las cuales se encontraban en levante en ese periodo. Con los registros se estableció la edad de los animales al momento del pesaje, calculándola con la fecha de nacimiento. Los datos se sometieron a análisis de regresión no lineal de acuerdo a los modelos Gompertz [ $Y = A * \exp(-\exp(K-c*X))$ ], Richard [ $Y = A * (1 - K * \exp(-c*X))^d$ ] y logístico [ $Y = A / (1 + K * \exp(-c*X))$ ], donde A es el peso al aproximarse a la asíntota horizontal, el cual se interpreta como el peso adulto, K es un parámetro de ajuste, c es un índice de maduración y d se refiere al punto de inflexión. El análisis de los datos se realizó utilizando los paquetes NLIN y REG del programa SAS (Ver. 9.2, SAS Institute, Cary, NC). El ajuste del modelo se evaluó de acuerdo al cuadrado medio del error de predicción (MSEP). **Resultados:** de acuerdo al MSEP el modelo con mejor ajuste fue el logístico (MSEP = 27,3). Siendo así, el peso de los animales se puede describir como, peso (Kg) =  $30,7 / (1 + 5,7 * \exp(-0,0113 * \text{edad}))$ ;  $p < 0,01$ . De acuerdo a este modelo el peso adulto estimado para las cabras fue 30,7 Kg, interpretado como el parámetro A del modelo. El modelo logístico se observó como una herramienta adecuada para estudiar el crecimiento de cabras cruzadas y la toma de decisiones en esta especie. **Conclusión:** el modelo logístico describió de mejor manera el crecimiento de las cabras cruzadas.

**Palabras clave:** modelo Gompertz, modelo logístico, modelo Richard, MSEP.

**Keywords:** Gompertz model, logistic model, MSEP, Richard model.

### Evaluación de tres dietas forrajeras del departamento del Tolima sobre las emisiones de metano entérico con la técnica de gases *in vitro*

#### *Evaluation of three department of Tolima's forage diets on enteric methane emissions using in vitro cumulate gas production technique*

Guiomar E Díaz<sup>1</sup>, MVZ; Jairo Mora Delgado<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Alejandra Marin<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Luis A Giraldo<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

<sup>1</sup>Universidad del Tolima, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo -BIORUM. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: lagirald@unal.edu.co

**Introducción:** es necesario conocer la producción de CH<sub>4</sub> entérico, producto de la fermentación ruminal, de las principales dietas suministradas al ganado bovino en las distintas regiones del país. **Objetivo:** estimar las emisiones *in vitro* de CH<sub>4</sub> ruminal en bovinos, utilizando tres dietas forrajeras para la alimentación de bovinos de carne en el Departamento del Tolima. **Métodos:** se conformaron tres dietas: T1 = control, pasto Angleton (*Dichanthium aristatum*) 50% + Colosuana (*Bothriochloa pertusa*) 50%; T2 = pasto Angleton 30% + Colosuana 30% + silo de maíz (*Zea mays*) 30% + frijol mungo (*Vigna radiata*) 10%; T3 = pasto Angleton 35% + Colosuana 35% + silo de maíz 10% + concentrado comercial 20%, las que se incubaron por 48 h, utilizando la técnica de gases determinando los parámetros de la fermentación ruminal, y las emisiones de metano entérico por cromatografía de gases. Se usó un diseño de BCA, comparando las medias por Tukey al 5% de significancia. La cinética de fermentación ruminal usó ocho tiempos de fermentación ruminal *in vitro*, determinando y ajustando los parámetros con el procedimiento NLIN del programa SAS<sup>®</sup>. **Resultados:** la DMS, porcentaje y la producción de amonio en mg/dL fueron mayores ( $p < 0,05$ ) en T2 y T3, que incluyen leguminosa *V. radiata* y silo respectivamente. En los parámetros gas, pH, DFDN y DFDA, no hubo diferencias ( $p > 0,05$ ) entre dietas. Las emisiones de metano fueron semejantes ( $p > 0,05$ ) entre dietas, tanto en volumen como en su concentración en el gas. La producción de AGV totales, fue superior ( $p < 0,05$ ) en T2 vs. T1 y T3, pero no fue diferente ( $p > 0,05$ ) la producción de acetato ruminal, pero mayor ( $p < 0,05$ ) el propionato y el butirato en T2 vs. T1 y T3, lo que en consecuencia disminuyó ( $p < 0,05$ ) la relación Ac/Pro. Los parámetros de la cinética de fermentación ruminal *in vitro*, no fueron ( $p > 0,05$ ) diferentes entre dietas. **Conclusión:** la incorporación de leguminosa ó silo de maíz o concentrado en la dieta de pastos de baja calidad nutritiva, en los porcentajes usados en este ensayo, no modificó los parámetros de fermentación ruminal, ni la producción de metano, pero sí modificó el perfil de ácidos grasos volátiles (AGV), producto de la fermentación ruminal *in vitro*.

**Palabras clave:** ácidos grasos volátiles, degradación MS, fermentación ruminal *in vitro*.

**Keywords:** DM degradation, ruminal fermentation *in vitro*, volatile fatty acids.

### Evaluación del efecto de tres dietas sobre los parámetros zootécnicos en hembras porcinas lactantes

#### *Evaluation of the effect of three diets on pig female parameters livestock farming in infants*

Hermes Ordóñez Olivares, MV, Esp; Camilo A Díaz Obando, MVZ.

Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal -PROCA, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz -UNIPAZ, Barrancabermeja (Santander), Colombia; Instituto Universitario de la Paz -UNIPAZ, Colombia.

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

**Introducción:** la alimentación en las cerdas lactantes debe generar pesos elevados y gran número de lechones al destete, mantenimiento de una buena condición corporal y favorecer el celo post destete no mayor a siete días. **Objetivo:** evaluar el efecto de tres dietas sobre parámetros zootécnicos y de eficiencia reproductiva en hembras porcinas lactantes. **Métodos:** se emplearon 9 cerdas primerizas del genotipo super mom 52; en el T1 se ofrecieron 7 Kg de alimento/día en los 21 días de lactancia; en el T2 se ofreció una ración a voluntad mientras que en el T3 se ofrecieron 7 Kg de alimento desde el día 1 al día 7 y alimento a voluntad desde el día 8 al día 21 siendo éste alimento balanceado comercial. Las variables evaluadas fueron: peso de la cerda al destete, milímetros de grasa dorsal de la cerda, número de lechones destetados, peso de la camada al destete, índice de retorno al celo post-destete y el consumo de alimento, analizándose los datos a través del ANAVA ( $p < 0,05$ ) mediante el software SPSS 21.0. **Resultados:** el peso de la cerda al destete arrojó valores de  $176 \pm 6,6$  Kg en T1,  $171 \pm 3,6$  Kg en T2 con y  $175 \pm 11,1$  en T3; los mm de grasa dorsal mostraron valores de  $16 \pm 1,45$  mm en T1,  $18 \pm 1,76$  mm en T2 y  $15 \pm 5,37$  mm; el número de lechones destetos exhibió valores de  $13,3 \pm 1,1$  lechones en T1,  $14,3 \pm 2,5$  lechones en T2 y  $13,6 \pm 0,5$  lechones en T3; el peso de la camada al destete registró valores de  $60 \pm 8$  Kg en T1,  $48 \pm 8,1$  Kg en T2 y  $57 \pm 10,5$  Kg en T3; el retorno al celo mostró valores de  $5 \pm 0,5$  días en T1,  $6 \pm 1,5$  días en T2 y  $7 \pm 1,5$  días en T3; el consumo de alimento evidenció valores de  $69 \pm 11,2$  Kg en T1,  $64 \pm 23,1$  Kg en T2 y  $67 \pm 14,9$  Kg en T3. En cada variable evaluada no se presentó diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos. **Conclusión:** las dietas no influyeron sobre los parámetros zootécnicos y la eficiencia reproductiva en cerdas primerizas del genotipo super mom 52.

**Palabras clave:** alimentación, cerdas, ganancia peso, genotipo, nutrición, variables.

**Keywords:** feeding, gain weight, genotype, nutrition, sows, variables.

### Evaluación del EFG broiler model para predecir efectos de la formulación de alimentos balanceados en el desempeño productivo de pollos de engorde

#### *Evaluation of EFG broiler model to predict the effects of feed formulation on the productive performance of broilers*

Luis C Bernal Arango<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Edgar O Oviedo Rondón<sup>2</sup>, MVZ, MSc, PhD, Dipl.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Animal -GIBA, Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

<sup>2</sup>Prestage, Departamento de Ciencias Avícolas de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, Raleigh, NC, Estados Unidos.

E-mail: luiscabernal@hotmail.com

**Introducción:** la modelación del crecimiento es un instrumento clave para el desarrollo y utilización de nuevas herramientas para determinar la nutrición adecuada para el potencial genético de los animales y en la toma de decisiones en las empresas. Por ejemplo, el software EFG Broiler Model tiene en cuenta variables ambientales y de manejo que permiten proyectar la respuesta debida a los efectos sobre el proceso de crecimiento de las aves. **Objetivo:** evaluar la precisión del software para predecir crecimiento, consumo y conversión alimenticia, utilizando datos de campo de una empresa avícola en Colombia. **Métodos:** se utilizaron los resultados técnicos de doce lotes de pollos de engorde en tres granjas en el Valle del Cauca, Colombia de las mismas épocas del 2014. Adicionalmente, cada lote estaba dividido en galpones por sexo, que fueron replicas dentro de cada granja. Los datos para el software fueron la composición de los alimentos, plan de alimentación, temperatura ambiental diaria, mortalidad, plan sanitario y programa de iluminación. Las variables analizadas fueron ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y peso vivo. Se realizó análisis de varianza para determinar diferencias entre los posibles efectos y análisis de regresión para obtener la correlación entre los valores predichos y reales. **Resultados:** se encontró una correlación significativa ( $p < 0,001$ ) entre los valores predichos y reales para todas las variables. Con excepción de la conversión diaria ( $R^2 = 0,50$ ), el modelo de crecimiento logró predecirlas con alta precisión ( $R^2 > 0,96$ ). El coeficiente de determinación entre lo observado y predicho por el modelo para consumo acumulado y peso vivo fue  $R^2 > 0,99$ . **Conclusión:** el software tiene una alta precisión para predecir las variables de desempeño en pollos de engorde las cuales son el punto de partida para evaluar herramientas econométricas que definan estrategias nutricionales y plan de alimentación para lograr la mayor rentabilidad.

**Palabras clave:** modelos de crecimiento, rentabilidad, software econométrico.

**Keywords:** econometric software, growth models, profitability.

### Evaluación técnica de la inclusión de fruto de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) en la alimentación de cerdos en fase de levante y ceba

#### *Technical evaluation of the inclusion of fruit of palm oil (*Elaeis guineensis* Jacq) in pig growth and fattening feeding phases*

Rodolfo Ruiz Posada<sup>1</sup>, Esp; Hermes Ordoñez Olivares<sup>1</sup>, Esp; Jorge H. Contreras Castro<sup>1</sup>, Esp; Jorge Aconcha<sup>2</sup>, MVZ; Elsa Luisa Tolosa<sup>2</sup>, Est MVZ.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal -PROCA, Instituto Universitario de la Paz -UNIPAZ, Colombia. <sup>2</sup>Instituto Universitario de la Paz -UNIPAZ, Colombia.  
E-mail: rodolfo.ruiz@unipaz.edu.co

**Introducción:** el fruto de palma es una fuente energética de alta disponibilidad en la región del Magdalena Medio santandereano para la alimentación animal; teniendo en cuenta las elevadas temperaturas a la que están expuestos los animales en esta zona, la inclusión de este ingrediente rico en aceites puede ser una alternativa para aumentar la concentración energética de la dieta y disminuir los efectos del estrés calórico. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión del fruto de palma de aceite en la alimentación de cerdos en fase de levante y ceba. **Métodos:** el trabajo se realizó en el centro experimental Santa Lucía de UNIPAZ, utilizándose 18 cerdos de una línea genética comercial entre hembras y machos castrados con un peso promedio de 25 Kg. Los tres tratamientos fueron distribuidos de forma aleatoria entre los animales: 100% con alimento comercial (T0), sustitución de alimento comercial por 10% de fruto (T1), y alimento comercial por 20% de fruto (T2). La inclusión del fruto de palma en el alimento se evaluó a través de las variables consumo, ganancia de peso (GP) e índice de conversión (IC), comparándose los tratamientos mediante el ANAVA ( $p < 0,05$ ) utilizando el software SPSS 21.0. **Resultados:** luego del período de adaptación, el consumo diario de las dietas fue total en levante y ceba. La GP y el IC en ambas fases no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos. El resultado correspondiente a GP para T0, T1 y T2 fue 1,05, 0,94 y 0,94 Kg/día en levante y 1,1; 1,0 y 1,1 Kg/día en ceba; para el IC correspondió a 1,9; 2,0 y 2,1 en levante y 3,0, 2,9 y 3,0 en ceba. **Conclusión:** el fruto de palma de aceite, molido y mezclado con un alimento comercial en los niveles de inclusión mencionados (10 y 20%) en la dieta de los cerdos, arrojó resultados técnicos satisfactorios para las variables evaluadas, lo que indica la factibilidad de utilizarlo en regiones cálidas donde se pueda integrar el cultivo de la palma de aceite con la alimentación animal.

**Palabras clave:** alimentación animal, ganancia de peso, índice de conversión, ingredientes energéticos.

**Keywords:** animal feed, conversion rate, energetics ingredients, weight gain.

### Evaluación técnica del tamaño de camada al parto en un programa de sobrealimentación de cerdas en gestación temprana

#### *Technical evaluation of litter size at birth in a program of early overfeeding sows in gestation*

Juan C Gaviria Gaviria<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Emilio E Cura Castro, Zoot, Esp, MSc.

<sup>1</sup>Grupo GIBA, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Nutricionista Cargill, Costa Rica.  
E-mail: juanKgaviria78@hotmail.com

**Introducción:** en la porcicultura colombiana y en muchas partes del mundo se tiene establecido en el manejo animal la restricción del consumo de alimento en las madres gestantes después del servicio y hasta los 30 días de gestación, como una medida para evitar mortalidad embrionaria, mientras que en otros estudios se presenta la sobrealimentación como un método para aumentar el tamaño de camada. Esta investigación compara ambos métodos a través del análisis de dos raciones de alimento en cerdas gestantes en su primer tercio de gestación. **Objetivo:** evaluar la influencia de la sobrealimentación de cerdas en gestación temprana (primeras cuatro semanas) y el tamaño de camada al parto vs. la práctica tradicional. **Métodos:** este estudio se realizó en dos granjas en los municipios de Entrerrios y Don Matías (Antioquia). Se tomaron dos grupos de servicio con un número de individuos evaluados: ensayo (43) y testigo (47), y se ofreció una dieta el día siguiente al servicio de 3 Kg de alimento por hembra al ensayo y al testigo se le dio una ración de 1,8 Kg por hembra. **Resultados:** en promedio, los nacidos totales del ensayo (11,46) fueron mayores a los del testigo (10,55). Esto permite afirmar que la sobrealimentación en los primeros 30 días de gestación es positiva, aumentando el tamaño de camada en casi un lechón. El ensayo tiene una desviación de 1,81 y el testigo de 1,57 ratificando con ello la variabilidad de los resultados obtenidos. La media de la camada del ensayo es más dispersa que la media del testigo. Con un nivel de confianza del 95%, se indica que el error estándar del ensayo es de 0,27%, mayor al error estándar del testigo (0,2 %); así mismo los límites inferiores y superiores del ensayo (10,90 y 12,02, respectivamente) evidencian mejores resultados que los obtenidos en el testigo (10,09 y 11,01), ratificándose de este modo la teoría expuesta. **Conclusión:** la sobrealimentación en el primer tercio de gestación aumenta el tamaño de la camada al parto y genera mayores utilidades.

**Palabras clave:** mortalidad embrionaria, nacidos totales, restricción de consumo.

**Keywords:** embryonic mortality, feed restriction, total births.

## Evaluación técnico-económica al utilizar dietas alternativas en la alimentación de pollos de engorde

### *Technical economic evaluation to use in broiler feed diet alternatives*

Carlos A Vásquez Rojas, MSc; Julio C Rodríguez Galvis, Esp; Rodolfo Corredor Barrios, MSc; Luz D Yepes Lobo, Esp; Sergio Acuña Ballesteros, Esp.

Instituto Universitario de La Paz -CIDICA, Colombia.  
E-mail: carlos.vasquez@unipaz.edu.co

**Introducción:** la avicultura día a día se torna más costosa debido al incremento constante en los costos de producción, entre ellos, el alimento comercial; razón por la que se investiga permanentemente alternativas que mantengan la rentabilidad del negocio. **Objetivo:** analizar técnica y económicamente la sustitución del 10% del alimento comercial en dos dietas utilizando microorganismos eficientes (ME) y *Morus alba* (MA). **Métodos:** el trabajo se realizó en el centro experimental Santa Lucía propiedad del Instituto Universitario de la Paz en el Municipio de Barrancabermeja. Se trabajó con 450 pollos de engorde en etapa de finalización distribuidos en tres tratamientos con tres repeticiones cada una de 50 pollos. Los tratamientos fueron: T<sub>1</sub> Alimento comercial, T<sub>2</sub> 10% ME y 90% alimento comercial, T<sub>3</sub> 10% MA y 90% alimento comercial. Se hizo un acostumbramiento de las aves durante cinco días, después de los cuales se tomaron pesos al inicio y luego cada siete días. Tomándose para el análisis los datos iniciales y finales. **Resultados:** se realizó ANAVA por medio del programa SPSS v.21, pero no hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las variables ganancia de peso (1.475, 1.463 y 1.462 g), e índice de conversión alimenticia (2,11, 2,136, 2,139). No obstante, en términos absolutos, los resultados, en su orden, fueron: T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>. La parte económica arrojó iguales resultados en la utilidad neta de efectivo por animal (COP\$ 6.007, COP\$ 5.795, COP\$ 5.584). **Conclusión:** bajo las condiciones del centro experimental Santa Lucía es viable reemplazar el alimento comercial en un 10% por microorganismos eficientes y/o *M. alba*.

**Palabras clave:** *microorganismos eficientes, Morus alba, sustitución.*

**Keywords:** *efficient microorganisms, Morus alba, substitution.*

## Inclusión de aceites de maíz, linaza o palmiste y sus mezclas en un sistema *in vitro*: efectos sobre la producción de metano\*

### *Inclusion of corn, linseed or palm kernel oil, and their mixtures in an in vitro system: effects on methane production*

Jair E Parales Girón<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Martha L Pabón Restrepo<sup>1</sup>, Qca, MSc, PhD; Luis A Giraldo Valderrama<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Juan E Carulla Fornaguera<sup>1</sup>, Zoot, MSc, PhD.

\*Financiado por: Dirección de Investigación Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal -BIORUM, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

E-mail: jeparalesg@unal.edu.co

**Introducción:** la fermentación del alimento determina la producción de metano en rumiantes y la adición de lípidos en la dieta disminuye la producción de este gas. **Objetivo:** determinar el efecto de la adición de aceites de maíz (M), linaza (L), palmiste (P) puros y sus mezclas en la producción de metano *in vitro*. **Métodos:** se evaluaron un control sin aceite, los aceites puros y las mezclas M-L, M-P y L-P a las proporciones 75:25, 50:50 y 25:75 (13 tratamientos). 56 botellas de vidrio de 100 mL con 350 mg de *Cenchrus clandestinus* y 150 mg de concentrado, con o sin adición de 15 µl de los aceites o sus mezclas fueron incubadas con 50 mL de fluido ruminal y medio de cultivo. Las botellas fueron gasificadas con CO<sub>2</sub> y puestas en un baño de maría a 39 °C, con agitación manual. En cada una de las botellas se determinó la producción de metano con extracciones de gas entre las 0 y 48 h. Se empleó un modelo de bloques al azar con contrastes ortogonales para evaluar el efecto de los tratamientos. **Resultados:** la adición de aceites disminuyó la producción de metano (mL CH<sub>4</sub>/g de materia seca degradada -MSD-; C: 106,5 vs. adición: 91,7;  $p < 0,001$ ). Los aceites puros y sus mezclas no generaron respuestas diferentes sobre la producción de metano. La adición de P comparada con M y L disminuyó el metano (mL CH<sub>4</sub>/g de MSD; P: 79,50 vs. M y L 98,7;  $p < 0,001$ ). Las mezclas M-L comparadas entre sí y las mezclas M-P vs. L-P no generaron respuestas en la producción de metano. Proporciones crecientes de P en mezclas con M y L disminuyeron la producción de metano. **Conclusión:** la adición de aceites disminuyó la producción de metano. No se presentaron efectos asociativos de las mezclas en la producción de metano. La inclusión de P en una mezcla de aceites aun en bajas proporciones disminuye la producción de metano. La disminución en la producción de metano se debió a una menor degradabilidad de la materia seca.

**Palabras clave:** *adición, degradabilidad, producción.*

**Keywords:** *addition, degradability, production.*

### Indicadores metabólicos para el periodo de transición en vacas lecheras bajo suplementación mineral y vitamínica

#### *Metabolic indicators for the transition period in dairy cows under mineral and vitamin supplementation*

Katherine García Alegria, Zoot, MSc; Rómulo Campos Gaona, MV, Msc, DSc; Leonidas Giraldo Patiño, MVZ; Erika A Hernández, Zoot, MSc.

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

**Introducción:** en el periodo de transición de vacas lecheras, el consumo de alimento se reduce, mientras los requerimientos nutricionales se incrementan por la gestación y la producción de leche. Entre los nutrientes necesarios se encuentran minerales y vitaminas, indispensables en diferentes procesos metabólicos asociados a la homeostasis. **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación mineral y vitamínica a través de indicadores metabólicos en vacas lecheras durante el periodo de transición. **Métodos:** veintiún vacas Holstein fueron divididas en 3 grupos experimentales: T1: control, T2: suplementación yodada, y T3: suplementación mixta mineral y vitamínica. El periodo experimental se dio entre el día 30 pre-parto al día 105 post-parto. Quincenalmente se realizó la aplicación intramuscular de los tratamientos, se tomaron muestras de orina y de sangre, y se realizó evaluación de condición corporal, en total se realizaron 10 colectas. Los metabolitos y hormonas analizados fueron: BHB, NEFA, glucosa, cetonas, proteína total, albumina, urea, globulinas, AST, ALT, Ca, Pi, Mg, hormonas tiroideas, cortisol e insulina. Para el análisis estadístico se utilizó un modelo mixto de medidas repetidas en el tiempo (InfoStat, 2014). **Resultados:** se encontraron diferencias significativas entre los grupos para glucosa, albumina, globulinas, ALT, insulina y fósforo. Sin diferencias estadísticas exhibieron menores valores en T2 y T3, NEFA, BHB y cetonas. ALT presentó el valor más alto en T1. La tiroxina, triyodotironina e insulina evidenciaron concentraciones superiores en T2 y T3, mientras el cortisol se comportó similar en los tres tratamientos. Fósforo inorgánico exhibió su concentración más alta en T3, mientras los otros minerales fueron homogéneos entre grupos. **Conclusión:** los grupos con suplementación evidenciaron un mejor comportamiento metabólico, con menor movilización de reservas corporales y mayor concentración de hormonas asociadas al funcionamiento homeostático en el organismo.

**Palabras clave:** *bovinos, hormonas, metabolitos, nutrición, periparto.*

**Keywords:** *cattle, hormones, metabolites, nutrition, peripartum.*

### La determinación de lignina usando bolsas de microfiltrado (ANKOM) requiere la determinación previa de fibra detergente neutra\*

#### *Lignine measurement using micro filter bags (ANKOM) requires a previous treatment with neutral detergent fiber*

David A Mayorga Montealegre<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; Alejandro Montoya Rodríguez<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; Julio E Vargas Sánchez<sup>2</sup>, MSc.

\*Financiado por: COLCIENCIAS. <sup>1</sup>Universidad de Caldas, Colombia. <sup>2</sup>Grupo CIENVET, Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia.

E-mail: david.2231424907@ucaldas.edu.co

**Introducción:** la lignina es un compuesto fenólico que integra la pared celular vegetal y representa los compuestos no digeribles del material vegetal. La determinación de lignina parte de la fibra detergente ácida (FDA), fracción que a su vez puede determinarse directamente o previo análisis de fibra detergente neutra (FDN). **Objetivo:** comparar los valores de lignina obtenidos con base en la técnica de microfiltrado (ANKOM) en muestras sometidas previamente a análisis de FDN-FDA o solo de FDA. **Métodos:** se seleccionaron 24 muestras para análisis (10 de forrajes, 6 de concentrados y 8 de bovinaza) cada una de las cuales se dividió en dos mitades; una de éstas fue sometida a los análisis de FDN-FDA y lignina ácida y la otra mitad a los análisis de FDA y lignina ácida. Para la determinación de la FDN y FDA se empleó el analizador de fibras de la tecnología ANKOM; la lignina se determinó mediante el uso de beakers con ácido sulfúrico al 72%. Los datos se analizaron por medio del programa estadístico STATGRAPHICS Centurión. **Resultados:** el porcentaje de lignina promedio obtenido en el caso de FDA-Lignina para el pasto estrella, la leucaena, el concentrado y la bovinaza fue de  $6,97 \pm 0,71$ ;  $7,08 \pm 3,61$ ;  $2,55 \pm 1,84$  y  $17,13 \pm 2,24$ , respectivamente. En contraste, los valores de lignina registrados para el caso de FDN-FDA-Lignina fueron  $3,93 \pm 1,76$  % para pasto estrella,  $4,1 \pm 1,33$  % para leucaena,  $2,1 \pm 1,87$  % para concentrado y  $10,77 \pm 1,7$  % para la bovinaza. Los valores de FDA-Lignina son superiores a los de FDN-FDA-Lignina con una confianza del 95% ( $P = 0,0271$ ). La regresión lineal de los valores de lignina del análisis FDN-FDA-lignina (X) vs FDA-lignina (Y) fue  $Y = 0,6071X + 0,1413$  \*LR ( $r^2 = 0,8721$ ). **Conclusión:** la determinación de lignina previo análisis de sólo FDA sobreestima dicha determinación respecto a la determinación que incluye tanto FDN como FDA.

**Palabras clave:** *calidad vegetal, fenoles, fibras detergentes.*

**Keywords:** *detergents fibers, phenols, vegetal quality.*

**La inclusión dietaria de aceite esencial de Orégano (*Lippia origanoides*) mejora parámetros inmunológicos en pollos de engorde\***

***Dietary inclusion of Oregano essential oil (Lippia origanoides) improves immune parameters in broilers***

Tomás Madrid Garcés<sup>1</sup>, Zoot, MSc(c); Jaime Parra Suescún<sup>2</sup>, Zoot, MsC, PhD; Albeiro López Herrera<sup>2</sup>, Zoot, MV, MsC, PhD.

\*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín -DIME.  
<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Grupo BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jeparrasu@unal.edu.co

**Introducción:** algunos alimentos utilizados para la alimentación de pollos de engorde sufren procesos de adición de antibióticos, los cuales poseen propiedades que controlan o destruyen microorganismos patógenos presentes en el tracto gastrointestinal, disminuyen la susceptibilidad a estímulos antigénicos, y actúan al mismo tiempo como promotores de crecimiento. Actualmente los antibióticos han sido concebidos como factores de riesgo de transmisión de resistencias microbianas a antibióticos utilizados en medicina humana. Como una alternativa, se ha propuesto el uso de extractos derivados de plantas aromáticas, denominados aceites esenciales. **Objetivo:** evaluar la funcionalidad del aceite esencial de Orégano (*Lippia origanoides*; AEO) en poblaciones celulares sanguíneas de tipo inmunológico. **Métodos:** se utilizaron 75 pollos machos de línea Avian Cobb500 de un día de nacidos, alojados en corrales en piso. Los animales consumieron una de cinco dietas durante 42 días: dieta comercial con y sin antibiótico (bacitracina de zinc); y dieta comercial sin antibiótico adicionada con uno de varios niveles de AEO (75, 100, o 200 ppm AEO). Se realizaron muestreos sanguíneos los días 14, 28 y 42 de vida. Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar (ubicación en galpón) en un arreglo de parcelas divididas, donde los animales fueron aleatorizados a uno de 15 tratamientos (5 dietas\*tres períodos) y cada tratamiento tuvo un total de 5 repeticiones (CEMED 045 del 10 de junio de 2014). **Resultados:** se observó una estimulación inmune significativa ( $p < 0,05$ ) evidenciado por un aumento en los diferentes tipos de células sanguíneas inmunes en los animales que consumieron la dieta con mayor inclusión de AEO (200 ppm), en comparación con aquellos que consumieron la dieta con adición de antibiótico. **Conclusión:** la adición de 200 ppm de AEO mostró tener efecto positivo en células sanguíneas con actividad inmunológica, proyectándose como un promotor nutricional de crecimiento con beneficios inmunológicos en pollos de engorde.

**Palabras clave:** antibiótico, aves de corral, inmunidad, *Lippia origanoides*, plantas aromáticas.

**Keywords:** antibiotics, aromatic plants, broilers, immunity, *Lippia origanoides*.

**Niveles de calcio para codornices japonesas en fase inicial de postura\***

***Calcium levels for Japanese quails in laying initial phase***

Victor L Hurtado Nery<sup>1</sup>, MVZ, MSc, PhD; Jonny F Guevara Paéz<sup>1</sup>, Est MVZ; Dumar J Forero Osuna<sup>1</sup>, Est MVZ.

\*Financiado por: División General de Investigaciones, Universidad de los Llanos, Colombia. <sup>1</sup>Universidad de los Llanos, Colombia.  
E-mail: vhurtado@unillanos.edu.co

**Introducción:** la estimación de los requerimientos nutricionales para las codornices es de gran importancia, en razón a que la dieta es el principal factor que determina si las aves van a producir hasta su máximo potencial genético. El calcio influye sobre el crecimiento, participa en la formación de matriz mineral de los huesos, por esta razón debe estar en la ración en cantidades y proporciones adecuadas para atender las exigencias de los animales en función de la edad, raza, condición fisiológica y sistema de producción adoptado. El calcio es el mineral más abundante en el organismo animal, durante el crecimiento, la mayor proporción de calcio de la dieta es utilizado para la formación y desarrollo óseo y en la fase de postura para la formación de la cáscara del huevo. **Objetivo:** evaluar el efecto de los niveles de calcio sobre el desempeño zootécnico de codornices japonesas. **Métodos:** doscientos cuarenta codornices japonesas fueron distribuidas en un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos, seis repeticiones y diez aves por unidad experimental. Los tratamientos fueron constituidos por cuatro niveles de suplementación de carbonato de calcio (4,90, 5,28, 5,67 y 6,06) resultando en raciones con 2,30, 2,45, 2,60 y 2,75% de calcio para codornices japonesas en fase de postura. La fase experimental tuvo una duración de 12 semanas, el suministro de ración y de agua a libertad. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y de comparación de medias por la prueba de Scheffé a 5% de probabilidad. **Resultados:** los niveles de calcio (2,30, 2,45, 2,60 y 2,75%) influyeron significativamente ( $p < 0,05$ ) en la producción de huevos (76,68, 80,07, 67,81 y 76,63%), consumo diario de ración (24,57, 24,85, 24,92 y 24,84 g), docenas de huevo/Kg ración (0,385, 0,373, 0,434 y 0,390) y conversión Kg/Kg (2,967, 2,998, 3,504 y 3,159), no hubo efectos ( $p > 0,05$ ) sobre el peso del huevo (11,0, 10,4, 10,3 y 10,3 g). **Conclusión:** la inclusión de 5,28% de carbonato de calcio, que corresponde a 2,45% de calcio en la dieta, proporciona mayor producción de huevos en codornices japonesas.

**Palabras clave:** minerales, producción de huevos, requerimientos nutricionales.

**Keywords:** eggs production, minerals, nutrient requirements.

### Parámetros de bioquímica sanguínea de bovinos suplementados con *Cratylia argentea* y levadura

#### *Blood chemistry parameters of cattle supplemented Cratylia argentea and yeast*

María L Roa Vega, Zoot, MSc; Edgar A Ladino Romero, MVZ.

Universidad de los Llanos, Colombia.  
E-mail: ligiaroa2607@gmail.com

**Introducción:** las leguminosas y probióticos se adicionan con la finalidad de mejorar el nivel productivo en los rumiantes. **Objetivo:** valorar aspectos metabólicos mediante el perfil bioquímico sanguíneo, de bovinos en pastoreo con *Brachiaria decumbens* (BD), suplementados con *Cratylia argentea* (CA) con y sin probiótico *Saccharomyces cerevisiae*. **Métodos:** se utilizaron cuatro (4) bovinos machos fistulados en rumen (criollo x Cebú) con peso promedio de  $350 \pm 20$  Kg, distribuidos en cuadrado latino o sobrecambio (4x4), cuatro tratamientos (T): T1 BD sin probiótico (SP), T2 BD más CA SP, T3 BD con probiótico (CP) y T4: BD más CA y CP, fueron cuatro períodos, con duración de 20 días cada uno, 15 de adaptación y cinco de toma de muestras. **Resultados:** el contenido de proteína cruda de CA fue 2,6 veces mayor a la encontrada en BD (18,2 vs. 6,5%). Con relación al perfil metabólico no se encontraron diferencias ( $p > 0,05$ ) para los parámetros bioquímicos creatinina (Cr), alanina aminotransferasa (ALT), albúmina y globulinas, mientras que los valores reportados de nitrógeno ureico sanguíneo (BUN), glicemia, aspartato aminotransferasa (AST), proteínas totales (PT), colesterol y triglicéridos, fueron superiores ( $p < 0,05$ ) en T2, T3 y T4. Se encontró una correlación positiva ( $p > 0,05$ ) para los parámetros glicemia-triglicéridos, glicemia-PT, glicemia-colesterol, albúmina-colesterol, triglicéridos-PT y una correlación negativa para BUN-AST. **Conclusión:** el contenido de proteína CA superior a BD constituye como una fuente importante de nitrógeno fermentable en el rumen, considerándola para ser utilizada en bancos de proteína en los sistemas ganaderos de la región, además varios estudios experimentales en campo han reportado que la adición de probióticos incrementan los niveles de PT.

**Palabras clave:** ganado en pastoreo, leguminosa, probiótico.

**Keywords:** grazing cattle, legume, probiotic.

### Parámetros hematológicos en pollos de engorde sometidos a condiciones de estrés calórico\*

#### *Haematological parameters in broilers subjected to heat stress*

John A Giraldo Carmona<sup>1</sup>, MVZ, cMSc; William V Narvaez Solarte<sup>2</sup>, PhD, Dr, Ms; Leyla D Gomez Gaviria<sup>3</sup>, Est MVZ; Jaime A Angel Isaza<sup>3</sup>, Est MVZ; Laddy X Herrera Otalvaro<sup>3</sup>, Est MVZ.

\*Financiado por: Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. <sup>1</sup>Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de investigación en Nutrición, Metabolismo y Seguridad alimentaria, Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. <sup>3</sup>Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.  
E-mail: jhonalejandro88@hotmail.com

**Introducción:** la temperatura ambiental es un problema en la producción de pollo de engorde, en temperaturas elevadas se reduce la capacidad de las aves de disipar el calor, afectando fisiológicamente a los animales y por consiguiente su producción. Las alteraciones en las células sanguíneas, sirven como forma de medir la respuesta del individuo a agentes que lo afecten como el estrés calórico. **Objetivo:** comparar parámetros hematológicos de pollos de engorde a los 21 y 42 días de edad bajo condiciones ambientales normales y de estrés calórico. **Métodos:** se utilizaron 630 pollos machos de un día de edad de la línea Cobb-Avian48, alojados en dos salas, de ambiente controlado de 35 jaulas de  $0,36 \text{ m}^2$  y 9 aves cada una. El bioensayo constó del tratamiento testigo, con pollos criados bajo temperatura normal según las recomendaciones para la línea genética, y del tratamiento bajo condiciones de estrés calórico, con temperaturas del 17% por encima de las del tratamiento Testigo, hasta los 21 días. De los 22 a 42 días los pollos del tratamiento con estrés calórico siempre se mantuvieron en  $32 \pm 1$  °C. La ración fue balanceada a base de maíz y torta de soya, y ofrecida en harina. Las aves consumieron alimento y agua a voluntad. A los días 21 y 42 de edad se tomaron muestras de sangre. **Resultados:** al día 21 de edad, en las aves bajo estrés calórico se observó disminución significativa ( $p \leq 0,00$ ) del hematocrito ( $34,31 \pm 2,98\%$ ) y la hemoglobina ( $11,43 \pm 0,99 \text{ g/dl}$ ), mientras que al día 42 los pollos con estrés evidenciaron aumento significativo ( $p = 0,05$ ) en los glóbulos blancos ( $37,14 \pm 3,22 \times 10^3/\mu\text{l}$ ) y en los valores relativos ( $34,05 \pm 3,00\%$ ) y absolutos ( $12,67 \pm 1,75 \text{ cel/mm}^3$ ) de los heterófilos; además de linfopenia relativa ( $62,88 \pm 3,22\%$ ) significativa ( $p = 0,001$ ). **Conclusión:** el estrés calórico posee efecto directo sobre la homeostasis de las aves, evidenciable en la alteración de parámetros sanguíneos, siendo más marcado en las últimas semanas de producción del pollo de engorde.

**Palabras clave:** aves, estrés, heterófilos, sangre, temperatura.

**Keywords:** blood, heterophils, poultry, stress, temperature.

### Potencial nutricional de yuca amarilla en la alimentación de aves\*

#### *Nutritional potential of cassava yellow bird food*

Jorge L Gil Llanos<sup>1</sup>, Zoot, Mg; Andres F Rios<sup>3</sup>, Tecn Agrop; Ivan H Vélez<sup>3</sup>, Zoot, MSc; John Belalcázar<sup>1</sup>, Qco, MSc; Dominique Dufour<sup>1,2</sup>, Bqco PhD.

\*Program Roots, Tubers and Bananas -RTB. <sup>1</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT. <sup>2</sup>Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement -CIRAD. <sup>3</sup>Centro Latinoamericano de Especies Menores -CLEM/SENA.  
E-mail: j.l.gil@cgiar.org

**Introducción:** el empleo materias primas no convencionales en dietas para aves es una opción para el aporte de nutrientes adicionales sin afectar su rendimiento productivo. **Objetivo:** evaluar el efecto de dietas para gallina ponedora con inclusión de harina de raíces (HR) de yucas amarillas y harina de follaje (HF) de yuca (*Manihot esculenta*), Crantz y sin pigmento comercial en el desempeño productivo de los animales y nivel de pigmentación de yema de huevo. **Métodos:** el trabajo se desarrolló en el CLEM/SENA, Tuluá. Se emplearon cuatro tratamientos: un control (dieta CLEM); tres dietas experimentales (sin pigmento; yuca + maíz blanco; yuca + maíz amarillo). Se utilizaron 56 aves de 32 semanas de edad, divididas en cuatro lotes de 14 animales. Se empleó un diseño irrestrictamente al azar. Dietas isoprotéicas (14,78% PB) e isoenergéticas (2.750 Mcal/Kg de EM). Se acostumbraron por dos semanas con dietas sin pigmento. **Resultados:** hubo diferencias ( $p < 0,05$ ) para el consumo de alimento en g/día ave en: T0: 115,32a; T1: 115,47a; T2: 115,17a con T3: 110,38b. El peso (g) final de las aves fue T0: 1.940 ± 68; T1: 2.079 ± 76 T2: 1.828 ± 1 y T3: 1.820 ± 21. Durante el desarrollo del ensayo no se presentó mortalidad. En postura se presentaron diferencias ( $p < 0,05$ ) en: T2: 89,46a% (± 4,02), T3: 85,16a% (± 449), T0: 83,25a% (± 8,49) con T1: 72,02b% (± 6,80). Hubo diferencia ( $p < 0,05$ ) en conversión por docena de huevo en T3: 0,826<sub>s</sub>, seguido por T2: 0,883b, T1: 0,951c y T0: 1,101c. Se presentaron diferencias ( $p < 0,05$ ) para el costo por docena de huevo entre los T0: COP\$ 864b y T1 COP\$ 936c en relación con T2: COP\$ 744a y T3: COP\$ 696a. El color en escala Roche tuvo diferencias ( $p < 0,05$ ) en los tratamientos: T0: 8a, seguido del T2: 6b, T3: 5c y T1: 4d. Se obtuvo un peso en g de huevo entre 64 y 66 correspondiente a un valor comercial AA. **Conclusión:** la inclusión de HR y HF de yucas amarillas no afecta el desempeño productivo de la aves, pero si el color de yema. Los costos de producción son menores que al utilizar dietas convencionales.

**Palabras clave:** aves, color, yema, yuca.

**Keywords:** birds, cassava, color, yolk.

### Respostas de codornas japonesas à ingestão de energia: uma revisão sistemática

#### *Responses of Japanese quails to energy intake: a systematic review*

Edeny Pereira Da Silva, PhD; Silvana Martines Baraldi Artoni, PhD; Michele Bernardino de Lima, cPhD; Camila A Goncalves, cPhD; Diana M Correa Castiblanco, cPhD; Elaine Talita Santos, cPhD.

Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal, Brasil.  
E-mail: edney@fcav.unesp.br

**Introdução:** o crescimento da produção de ovos de codornas é reflexo do grau tecnológico empregado no sistema produtivo. Entretanto, a nutrição de codornas ainda precisa de estudos mais detalhados para esclarecer como a codorna japonesa responde aos níveis de energia metabolizável da dieta. **Objetivo:** estudar as respostas de codornas japonesas à ingestão de energia metabolizável (IEM). **Métodos:** foi confeccionada uma base de dados por meio de revisão sistemática de literatura composta por artigos publicados sobre o tema “exigência de energia para codornas japonesas em produção”. As principais informações colhidas nas publicações foram: composição da dieta, IEM, massa de ovo (MO). Estes dados foram sistematizados em planilhas eletrônicas. Com base nesse tema foram encontrados 18 artigos, dos quais apenas nove foram considerados, que totalizaram 3.512 aves distribuídas em 35 níveis de energia metabolizável (Kcal/Kg). **Resultados:** os resultados mostraram que não houve relação entre a MO e IEM. Alguns dados foram removidos (23% do total) e com os demais dados foram calculados a Kcal/g de ovo sendo possível aplicar análise de regressão broken line entre a Kcal/g dia de ovo em função da MO (g), que evidenciou estabilização da exigência de energia (6,35 Kcal/g) a partir da produção de 10 g de MO. **Conclusão:** o valor encontrado foi superior aos encontrados nas tabelas de recomendações praticadas no Brasil. O número de informações consideradas nesta revisão sugere que a exigência de energia para codornas seja uma área que ainda necessita investigação.

**Palavras chave:** exigência de energia, manutenção, massa de ovos, meta-análise, peso corporal, peso do ovo.

**Keywords:** body weight, egg mass, egg weight, energy requirement, maintenance, meta-analysis.

### Sincronización en niveles y tiempos de adición de urea: melaza en licor ruminal *in vitro*

#### *Synchronization in levels and time of addition of urea: molasses in rumen fluid in vitro*

David A Cárdenas González<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Héctor J Correa Cardona<sup>1,2</sup>, Zoot, MSc, PhD.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Interacciones Nutricionales, Metabólicas y Reproductivas en Bovinos, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

E-mail: hcorrea@unal.edu.co

**Introducción:** la melaza de caña de azúcar (CAz) y la urea se hidrolizan rápidamente. Sin embargo, no existe información sobre la relación de diferentes niveles de urea: melaza y tiempos de adición, y la concentración de glucosa, amoníaco y pH en licor ruminal (LR) *in vitro*. **Objetivo:** evaluar sincronía en niveles y tiempos de adición de urea: melaza en LR *in vitro*. **Métodos:** experimento 1: en 12 tubos de ensayo con 2,0 mL de LR extraído de tres vacas con cánula ruminal, se incubaron tres tubos sin sustrato como control a su vez, tres tubos con 2,5 mg de urea y 75 mg de melaza de CAz, otros tres con 2,5 mg de urea y 150 mg de melaza de CAz y otros tres tubos con 2,5 mg de urea y 225 mg de melaza de CAz, a los tiempos 0, 15, 30, 60, 90, 150 y 210 minutos. Experimento 2: En doce tubos de ensayo con 2,0 mL de LR extraído de tres vacas con cánula ruminal, se incubaron tres tubos con 150 mg de melaza de CAz y 2,5 mg de urea a los 30 min, tres tubos más con 150 mg de melaza de CAz y 2,5 mg de urea a los 60 min y 2,5 mg de urea y 150 mg de melaza de CAz a los 30 min. Tres tubos solo con LR fueron usados como control. A los 0, 60, 90, 120 y 150 minutos. Se midió pH, urea y amoníaco corrigiendo por el patrón. Se analizaron los datos como un modelo completamente al azar en arreglo factorial con medidas repetidas en el tiempo. **Resultados:** a los 90 minutos el tratamiento miel-urea3 tiene la concentración más alta de glucosa (489,6 mg/dl), no fue estadísticamente diferente de los demás tratamientos. Hubo diferencia estadística en la glucosa del tratamiento miel-urea1 y más baja en el miel-urea3 ( $p < 0,01$ ). Hubo diferencias a los 150 minutos entre tratamientos ( $p < 0,04$ ). El pH presentó diferencias entre tratamientos a los 30 minutos ( $p < 0,001$ ). Hubo diferencias en la concentración de glucosa, amoníaco y pH en el LR, y no hubo diferencia entre tratamientos ( $p > 0,17$ ). **Conclusiones:** el mejor tratamiento que mejora la eficiencia a nivel ruminal es el melaza más Urea a los 30 minutos.

**Palabras clave:** hidrólisis, metabolitos, rumen.

**Keywords:** hydrolysis, metabolites, rumen.

### Suplementación con dos fuentes de proteína de baja degradabilidad ruminal en vacas Holstein lactantes\*

#### *Supplementation with two different sources of ruminal low-degradability protein in lactating Holstein cows*

Luis M Gómez<sup>1</sup>, MVZ, MSc, cPhD; Héctor J Correa<sup>2</sup>, Zoot, MSc, PhD; Javier A Henao<sup>1</sup>, Zoot; Alexandra K Amorozo<sup>1</sup>, IA, MSc.

\*Financiado por: Solla S.A. y Alltech. <sup>1</sup>Grupo Investigación y Desarrollo Nutri-Solla, SOLLA S.A. Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

E-mail: lmgomez@solla.com

**Introducción:** las pasturas de trópico alto se caracterizan por tener altos niveles de proteína degradable en rumen (PDR) y muy bajos de proteína no degradable en rumen (PNDR), lo cual limita la producción de proteína metabolizable y por ende el desempeño productivo. **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación con dos fuentes de proteína de baja degradabilidad ruminal (gluten de maíz - GM y Proteína microbiana de escape - DEMP, Alltech) sobre el flujo de proteína microbiana al duodeno (FPMD) y la producción y calidad composicional de la leche. **Métodos:** diez vacas Holstein adultas con  $136,2 \pm 10,5$  días en lactancia que fueron asignadas aleatoriamente a la suplementación con 300 g/vaca/d de DEMP ó 200 g/vaca/d del GM durante 14 días consecutivos. Durante los tres últimos días se tomaron muestras de orina en las que determinaron las concentraciones de creatinina y alantoína para estimar la FPMD. Así mismo, se registró la producción de leche y se tomaron muestras en las que se determinó el contenido de proteína cruda (PC), grasa (Gr), lactosa (Lac), urea y sólidos totales (ST). La información de una vaca del tratamiento GM se perdió en tanto que los datos de las demás vacas se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. **Resultados:** el tratamiento que incluyó GM generó un FPMD más alto ( $912,5 \pm 246,8$  g/vaca/d) que con el DEMP ( $451,8 \pm 106,6$  g/vaca/d;  $p < 0,016$ ) mientras que no hubo diferencias en la producción ( $26,5 \pm 4,7$  vs.  $28,0 \pm 4,3$  Kg/vaca/día) y calidad composicional de la leche (% de grasa  $3,39 \pm 0,5$  vs.  $3,4 \pm 0,6$ ; % de proteína  $3,06 \pm 0,3$  vs.  $3,05 \pm 0,2$ ; % de sólidos totales  $11,84 \pm 0,6$  vs.  $12,00 \pm 0,7$ ). **Conclusión:** la fuente de proteína utilizada como suplemento alimenticio afecta el flujo duodenal de proteína microbiana.

**Palabras clave:** calidad composicional, producción de leche, proteína de baja degradabilidad ruminal, proteína microbiana, vacas lactantes.

**Keywords:** ruminal low-degradability protein, microbial protein, quality composition, milk yield, lactating cows

### Suplementación de terneras con una mezcla de yuca más semilla de algodón durante la época seca

#### *Supplementation of calves with a mixture of cottonseed more cassava during the dry season*

Libardo A Maza Angulo<sup>1</sup>, MVZ, MSc; Orlando M Narváez Díaz<sup>2</sup>, MVZ; Román Maza Ortega<sup>2</sup>, MVZ, Esp.

<sup>1</sup>Línea de investigación en Nutrición y Alimentación Animal, Grupo de Investigación en Producción Animal Tropical. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Colombia. <sup>2</sup>Práctica privada.  
E-mail: libardomaza@gmail.com

**Introducción:** en la región caribe colombiana los productores generalmente privilegian la venta de leche para mejorar el flujo de caja. Como resultado de esta práctica los terneros reciben un deficiente manejo alimenticio, lo cual se traduce en bajos pesos al destete, trayendo como consecuencia disminución en la producción y por ende bajas en la rentabilidad del sistema. **Objetivo:** evaluar la ganancia diaria de peso (GDP) y la relación beneficio/costo (RB/C) de terneras lactantes tipo doble propósito suplementadas con una mezcla de yuca dulce fresca picada más semilla de algodón durante la época seca. **Métodos:** el estudio se realizó en una finca ganadera del municipio de María La Baja (Bolívar). Se utilizaron 20 terneras con edad promedio de 6,7 meses y peso de 77,2 Kg, las cuales fueron divididas al azar en dos grupos de 10 animales cada uno (T0: grupo testigo; T1: grupo experimental). Las terneras de ambos grupos eran manejadas en sistema de amamantamiento restringido y pastoreo alterno, adicional a esto, el grupo T1 fue suplementado con 2 Kg/día/animal de una mezcla de yuca dulce fresca picada más semilla de algodón en relación de 3:1. Para determinar la ganancia de peso los animales fueron pesados individualmente al inicio del experimento y posteriormente cada 14 días. La RB/C fue calculada a través del método de presupuesto parcial y para el análisis de datos se utilizó un análisis de varianza. **Resultados:** la GDP mostró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), encontrándose superioridad del grupo T1 (526 gr/animal) respecto a T0 (298 gr/animal); en cuanto a la RB/C se encontró que por cada peso invertido en la suplementación con yuca dulce fresca picada más semilla de algodón se obtiene un margen bruto de 1,91. **Conclusión:** suplementar terneras lactantes tipo doble propósito con yuca fresca picada más semilla de algodón durante la época seca es viable, debido a que mejora el ritmo de crecimiento de estas, incrementa el peso al destete y resulta económicamente rentable.

**Palabras clave:** *becerras, económico, energía, manejo, proteína.*

**Keywords:** *calves, economic, energy, management, protein.*

### Suplementación dietaria con 1 $\alpha$ -hidroxicoalciferol y mineralización ósea en cerdos\*

#### *Dietary supplementation with 1 $\alpha$ -hydroxycholecalciferol and bone mineralization in pigs*

Martha R Chipatecua Archila<sup>1,2</sup>, Zoot; Jorge H Agudelo Trujillo<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Javier D Chica Peláez<sup>2</sup>, Zoot, MSc.

\*Financiado por: Premex S.A. <sup>1</sup>Grupo de investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Área Técnica de Nutrición Premex S.A, Medellín, Colombia.  
<sup>3</sup>Universidad CES, Colombia.  
E-mail: martha.chipatecua@premexcorp.com

**Introducción:** la vitamina D (vD) modula la absorción de fósforo (P). Varios análogos de vD han mostrado efectos benéficos sobre el metabolismo de dicho mineral. **Objetivos:** determinar el efecto de 1 $\alpha$ -hidroxicoalciferol (1 $\alpha$ ) sobre la concentración de cenizas (Cz), Ca y P en hueso de cerdos en crecimiento mediante dos evaluaciones (EV). **Métodos:** en la primera EV (1EV) 16 cerdos de dos camadas se alimentaron de destete a sacrificio (9 - 103 Kg) con dieta basal (B = concentrado comercial) y 31 cerdos de tres camadas con B + 1 $\alpha$  (20  $\mu$ g/Kg). La segunda EV (2EV) usó 239 machos inmunocastrados PIC en 12 tratamientos con diseño factorial de tres niveles de inclusión de P disponible (Pd; 0,18, 0,24 y 0,3%) y cuatro de 1 $\alpha$  (0, 5, 15 y 25  $\mu$ g/Kg) entre 70 y 155 días de vida. **Resultados:** en la 1EV el porcentaje de Cz, Ca, y P de los cerdos con B fue 57,5  $\pm$  1,38; 40,4  $\pm$  0,37 y 18,0  $\pm$  0,62, respectivamente; mientras que para B+1 $\alpha$  fue 58,1  $\pm$  1,33; 40,2  $\pm$  0,37 y 18,3  $\pm$  0,57, respectivamente. La inclusión de 1 $\alpha$  no afectó la mineralización ósea ( $p > 0,05$ ). En la 2EV se observó que la interacción Pd\*1 $\alpha$  no afectó la concentración de Cz y Ca en hueso ( $p > 0,05$ ), pero disminuyó la concentración ósea de P ( $p < 0,05$ ). Con respecto a los factores individuales, 1 $\alpha$  dietario afectó la concentración de Cz y P en hueso ( $p < 0,05$ ) pero no influyó sobre la deposición de Ca ( $p > 0,05$ ). La concentración ósea de P disminuyó con la inclusión de 15 y 25  $\mu$ g/Kg de 1 $\alpha$  ( $p > 0,05$ ). Los niveles de 0 y 5  $\mu$ g/Kg de 1 $\alpha$  dieron resultados similares, pero con mayor deposición de Cz en hueso con respecto a la inclusión dietaria de 15 y 25  $\mu$ g/Kg. El factor Pd de la dieta no afectó la deposición ósea de Cz, Ca y P. **Conclusión:** la concentración ósea de Cz se afecta por la inclusión dietaria continua de 1 $\alpha$  a 15 y 25  $\mu$ g/Kg entre 70 y 155 días de vida del cerdo, pero no afecta al Ca óseo. El P óseo disminuye con el consumo de 15 y 25  $\mu$ g/Kg de 1 $\alpha$ , pero no se afecta por la inclusión de 5  $\mu$ g/Kg de 1 $\alpha$ .

**Palabras clave:** *calcio, cenizas, fósforo disponible, porcino, vitamina D.*

**Keywords:** *ashes, available phosphorus, calcium, pigs, vitamin D.*

### Sustitución del grano de Maíz (*Zea mays*) en dietas para rumiantes y su efecto sobre la producción de metano *in vitro*\*

#### *Substitution of Corn grain (Zea mays) in ruminant diets and its effect on in vitro methane production*

Catalina Restrepo Arias<sup>1</sup>, Zoot, cMSc; Sandra L Posada Ochoa<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS Proyecto No. 569-33874; Universidad de Antioquia, Colombia; Solla S.A.S. <sup>1</sup>Solla S.A.S. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia.

E-mail: catalinarpoa@gmail.com

**Introducción:** el maíz es la fuente energética más comúnmente utilizada en la elaboración de los suplementos concentrados, pero por su alto costo y demanda es necesario buscar materias primas sustitutas. **Objetivo:** determinar el efecto de la sustitución parcial de maíz (*Zea mays*; MA) utilizando sorgo (*Sorghum vulgare*; S), pulpa cítrica de naranja (PC) y yuca (*Manihot esculenta*; Y) sobre la degradación de la materia seca (DMS; %) y producción de metano (CH<sub>4</sub>; moles/g de materia seca degradada) a través de la técnica *in vitro* de producción de gases (TIVPG). **Métodos:** el estudio se desarrolló en el laboratorio Nutrilab (Universidad de Antioquia) utilizando la TIVPG descrita por Posada *et al.* (2006). Se evaluó la mezcla de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*; K; 37 días de rebrote) con un suplemento alimenticio (60:40), donde el 50% de los nutrientes digestibles totales (NDT) aportados por el MA fue sustituido por fuentes como S, PC y Y. Los horarios de incubación evaluados fueron 6, 12 y 24 horas. Los tratamientos fueron KMA (dieta control), KS, KPC y KY. Las variables DMS y producción de CH<sub>4</sub> fueron analizadas a través de un diseño de medidas repetidas en el tiempo teniendo como efectos fijos el tratamiento y los horarios de medición, y como efecto aleatorio el animal donador de inóculo. La comparación de medias se realizó con un nivel de significancia del 5%. **Resultados:** las dietas KMA, KS y KY presentaron la mayor DMS (65,5, 62,7 y 62,6%, respectivamente), la menor se registró para la mezcla KPC (60,6%; p<0,05). La producción de CH<sub>4</sub> fue mayor (p<0,05) para las mezclas KY y KS (0,97 y 0,92 moles/g de materia seca degradada) cuando comparadas con las registradas para KPC (0,89 moles) y KMA (0,76 moles). **Conclusión:** a pesar de encontrar DMS equivalentes para las mezclas KM, KS y KY, la disparidad observada en la producción de CH<sub>4</sub> entre las mezclas indican diferencias en el tipo y proporción de carbohidratos no estructurales que aportan las materias primas testadas.

**Palabras clave:** carbohidrato no estructurales, gases de efecto invernadero, rumiantes.

**Keywords:** greenhouse gasses, non-structural carbohydrate, ruminant.

### Terapia de la desnutrición proteica en cirrosis hepática, en un modelo de experimentación murino\*

#### *Therapy protein malnutrition in liver cirrhosis in a murine model of experimentation*

Jorge M Cruz Amaya<sup>1</sup>, MV, Dr Cien Vet; Melina Flórez Cuadros<sup>2</sup>, MVZ, MSc; William V Narváez Solarte<sup>3</sup>, Zoot, PhD.

\*Financiado por: Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados, Universidad de Caldas, Colombia. <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>2</sup>Universidad de Nebraska, USA. <sup>3</sup>Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: jmcruusa@unal.edu.co

**Introducción:** los pacientes con enfermedad hepática crónica sufren desnutrición calórico-proteica. **Objetivo:** evaluar el efecto de la suplementación con aminoácidos de cadena ramificada (ACR) en la dieta de ratas con hepatitis crónica. **Métodos:** este trabajo fue aprobado por el comité de ética para la experimentación con animales de la Universidad de Caldas (Acta N°2). Se generó daño hepático aplicando tetracloruro de carbono (CCL<sub>4</sub>) durante 10 semanas en todos los tratamientos, excepto en el control. Las unidades experimentales fueron asignadas aleatoriamente a seis tratamientos (valina, leucina, isoleucina, los tres ACR, CCL<sub>4</sub> y control), con cinco repeticiones por tratamiento y tres animales (ratas Wistar) por unidad experimental. Se midió la concentración sérica de albúmina y las lesiones tisulares a nivel histopatológico fueron evaluadas asignando un valor de cero a tres a variables como infiltración celular, vacuolización (degeneración grasa) y fibrosis. Se monitoreo la ganancia de peso, consumo de alimento y signos relacionados con daño hepático. Las muestras fueron tomadas en la semana 6, 8 y 10 del experimento. Para el análisis de los resultados, Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), fijando la p<0,05, y se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey en la presencia de diferencia estadísticamente significativa. **Resultados:** el suplemento de la dieta con ACR no alteró la progresión de la fibrogénesis, sin embargo, con el tratamiento valina se observó un peso significativamente superior y los tratamientos leucina y valina exhibieron un consumo de alimento significativamente superiores. En ningún tratamiento se observó signos de insuficiencia hepática. **Conclusión:** la suplementación con aminoácidos de cadena ramificada valina y leucina, podrán tener un efecto benéfico en el desbalance proteico de las ratas con enfermedad hepática crónica.

**Palabras clave:** aminoácidos de cadena ramificada, hepatitis crónica, suplemento proteico.

**Keywords:** branched chain amino acids, chronic hepatitis, protein supplement.

### The meat tenderness of heifers (*Bos indicus*) feedlot finished and slaughtered with distinct age

#### *A maciez da carne de novilhas (Bos indicus) terminadas em confinamento e abatidas com idade distinta*

Jessica Moraes Malheiros<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Cruz E Enriquez Valencia<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Donicer Montes Vergara<sup>2</sup>, Zoot, MSc; João Paulo de Almeida Lorenço<sup>3</sup>, Zoot, MSc; Marina G Berchiol da Silva<sup>4</sup>, Zoot, MSc; Luis A Loyola Chardulo<sup>4</sup>, Zoot, MSc, PhD.

<sup>1</sup>Department of Animal Science, College of Agriculture and Veterinary Science, São Paulo State University -UNESP, São Paulo, Brazil. <sup>2</sup>Universidad de Sucre, FCA, Sincelejo (Sucre), Colombia; Department of Animal Science, College of Agriculture and Veterinary Science, São Paulo State University -UNESP, São Paulo, Brazil. <sup>3</sup>Department of Animal Science, College of Agriculture and Veterinary Science, Maringá State University -UEM, Paraná, Brazil.

<sup>4</sup>Department of Animal Breeding and Nutrition, College of Veterinary and Animal Science, São Paulo State University -UNESP, São Paulo, Brazil.  
E-mail: jessicamalheiros@yahoo.com.br

**Introduction:** in order to meet the market demand of meat, farmers have adopted production strategies for finishing feedlot heifers because of its ability to reach slaughter weight in 20 - 24 months. Brazil is a great privileged in what regards the conditions for the production of animal protein, but the inconsistency in tenderness of beef animals Nellore presents as the biggest problem of the production chain. **Objective:** in this context, this research was conducted in order to evaluate the characteristics of tenderness and cooking losses of beef heifers slaughtered at different ages in feedlot. **Methods:** they were used Nellore heifers fed with 14% crude protein (CP) and 72% of the total digestible nutrients (TDN), separated into two groups (1) 33 heifers slaughtered with 0 teeth; (2) 51 heifers slaughtered with 2 teeth. After the slaughter, carcasses were identified and cooled for 24 h and two samples of the *Longissimus thoracis* in 12<sup>th</sup> - 13<sup>th</sup> ribs were collected. A sample of each animal was intended the analyses of shear force (SF) and cooking losses (CI), the second sample was packed in vacuum and aged at a temperature of 0 - 2 °C for 15 days and intended for analysis SF and CI. In statistics used the SAS program. **Results:** the mean value observed for SF (5.5 ± 0.98, 5.0 ± 1.3 Kg), CI (29.8 ± 5.81, 30.8 ± 5.6%) and analysis with samples aged for 15 days SF (3.8 ± 0.86, 3.5 ± 0.78 Kg) and CI (26.4 ± 3.61, 26.4 ± 3.7%) in the different experimental groups of heifers slaughtered at 0 and 2 cloves respectively, showed no significant difference (p>0.05). However, both analyzes showed positive and significant correlation (r = 0.30; p<0.01). **Conclusion:** as shown in this study, muscle samples from zebu tend to have higher SF and CI values that can be associated negatively with the tenderness of the meat regardless of age of the animals. Thus, the meat of heifers when subjected to minimum periods of 15 days of aging, diminish the SF value in order to ensure its tenderness.

**Keywords:** beef cattle, meat quality, shear force, tenderness.

**Palavras chave:** bovino de corte, força de cisalhamento, maciez, qualidade da carne.

### Uso de aditivos en la elaboración de un ensilaje biológico de vísceras de pescado

#### *Use of additives in the manufacture of a biological fish viscera silage*

Luis R Cardozo Rojas, Zoot; Evelyn Y Barón Santander, Zoot; Fallon Y Riaño Jiménez, Zoot, MSc.

Universidad Industrial de Santander, Sede Málaga, Colombia.  
E-mail: richicard\_rey@hotmail.com

**Introducción:** identificar tecnologías de bajo costo y que disminuyan el impacto ambiental de los sistemas de producción, constituye una estrategia que permite el uso adecuado de los subproductos que pueden ser destinados a la alimentación animal. **Objetivo:** evaluar el efecto de algunos aditivos sobre características físicas, químicas y microbiológicas de un ensilaje a base de vísceras de tilapia (*Oreochromis* sp.). **Métodos:** sobre una mezcla de vísceras, melaza, kumis y butil hidroxitolueno, se agregó sal de cocina, microorganismos eficientes (ME) y vinagre según el tratamiento (T), TA: sin vinagre, TB: sin ME ni vinagre, TC: sin ME, TD: sin sal. Los ensilajes se reservaron por 30 días, determinando valores de pH al día 0, 7, 14 y 30. Al día 30 se evaluaron características organolépticas, nutricionales y microbiológicas. Las variables organolépticas se analizaron a través de una prueba de Freedman. En las variables restantes se empleó un análisis descriptivo. **Resultados:** microbiológicamente no se evidenció la presencia de microorganismos indeseables. El pH final de los tratamientos fue en promedio 3,9, sin embargo TA y TD presentaron un pH menor a partir del día 14. El olor de los tratamientos con ME no presentó diferencias significativas entre sí (p>0,01), siendo el fermento de caña el olor predominante. El TC presentó principalmente un olor a guarapo, diferente (p<0,01) de TA y TD. Una tendencia similar se observó en el color, siendo los colores café y pardo los más representativos. La consistencia no presentó diferencias entre tratamientos, predominando la textura cremosa. Los parámetros bromatológicos y la energía bruta (EB) presentaron valores similares entre tratamientos, en promedio se obtuvo 43 ± 3% de materia seca, 20 ± 1% de proteína cruda, 35 ± 3% de lípidos, 11 ± 2% de cenizas y 7 Mcal/Kg de EB. **Conclusión:** los tratamientos evaluados no presentaron diferencias sobre las características finales del silo; la adición de ME mejora el descenso del pH.

**Palabras clave:** fermentación, materia prima, microorganismos eficientes, monogástricos, nutrición animal.

**Keywords:** animal nutrition, efficient microorganisms, fermentation, monogastric, raw material.

### Utilización de Aji (*Capsicum frutesces*) en la alimentación de pollos de engorde\*

#### *Use of chilies (Capsicum frutesces) in the supply of chickens for fattening*

Luz A Núñez Estrada<sup>1</sup>, MVZ, Esp; Gaston A Castaño Jimenez<sup>2</sup>, Zoot, MSc; Julia V Arredondo<sup>1</sup>, Zoot, PhD; Darlin A Perez Hoyos<sup>3</sup>, Est Zoot; Sergio A Londoño Sánchez<sup>1</sup>, Est Zoot; Erika M Alvarez Serna<sup>3</sup>, Est Zoot.

\*Financiado por: UNISARC, Centro de Desarrollo Tecnológico y Tesistas.

<sup>1</sup>Facultad Ciencias Pecuarias, UNISARC, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Laboratorio Nutrición Animal, Facultad Ciencias Pecuarias, UNISARC, Colombia.

E-mail: luzandrea.nunez@unisarc.edu.co

**Introducción:** en avicultura, los antibióticos promotores de crecimiento han contribuido a la eficiencia en la producción, sin embargo, el problema de la resistencia de las bacterias es complejo. Una alternativa importante es la inclusión de extractos vegetales en la dieta, como aceites esenciales, probióticos, prebióticos y simbióticos disminuyendo índice de conversión alimenticia (ICA), el uso de antibióticos y la afectación ambiental. El aji se destaca por su pungencia y pigmentación, según la dosis, puede ejercer efectos benéficos sobre la mucosa gastrointestinal y tiene potencial farmacológico. **Objetivo:** evaluar diferentes niveles de inclusión de aji en la dieta de pollos de engorde de la línea Ross 308 sobre el consumo de alimento (CA), peso vivo (PV), ICA y rendimiento de la canal y sus partes. **Métodos:** el trabajo se llevó a cabo en la granja experimental El Jazmín de la universidad Santa Rosa de Cabal (Risarlada). Los tratamientos consistieron en un control (C) y tres grados de inclusión: A7, A14 y A21 g/Kg alimento, suministrados entre los días 35 y 56 de edad. Se realizó un análisis de varianza, con un diseño completamente al azar. Se compararon los promedios mediante la prueba de Tukey con el software Statistix Ver. 8.0. **Resultados:** la inclusión de aji no afectó las variables CA, ni ICA. Con respecto al PV, solo hubo efecto a los 42 días, siendo significativamente superior A14 ( $p < 0,05$ ), con 2.515 g, frente a A7, con 2.411 g. C y A21, presentaron valores intermedios. Con relación al rendimiento de la canal, solo hubo efecto ( $p = 0,0469$  y  $p = 0,0115$ ) para el peso relativo de la pechuga con y sin piel respectivamente. En el primer caso, A14 y A21 fueron significativamente superiores (285 y 282 g, respectivamente); el peso de la pechuga sin piel, fue significativamente superior en A14 y A21 (262 y 256 g respectivamente). **Conclusión:** la inclusión de harina de aji, a razón de 14 g/Kg de alimento, afecta positivamente el peso relativo de la pechuga en pollos de engorde.

**Palabras clave:** consumo voluntario, inclusión, peso, rendimiento canal.

**Keywords:** inclusion, performance channel, voluntary intake, weight.

### Utilización de la harina de hoja de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la dieta de pollos de engorde y su efecto sobre los parámetros productivos y la integridad intestinal

#### *Use of Yacón leaf meal (Smallanthus sonchifolius) in the diet of broilers and its effect on productive performance and intestinal integrity*

Pablo A Hernández Mendigaño, Est Zoot; Sebastian F Robles Vivas, Est Zoot; Laila C Bernal Bechara, Zoot, MSc, cPhD.

Semillero de Investigación en Ciencia Animal -SICA. Programa de Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de la Salle, Colombia.

E-mail: labernal@unisalle.edu.co

**Introducción:** la búsqueda de especies vegetales alternativas que ayuden a obtener productos de origen animal inocuo y que mejoren salud intestinal del ave es un reto de la producción animal. El Yacón es una planta que se le atribuyen propiedades prebióticas, contiene sesquiterpenos, lactonas y flavonoides, que sugieren bajo nivel de inclusión en la dietas de las aves para no afectar sus parámetros zootécnicos, ya que no se conoce reporte de su utilización en pollos. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de la harina de hoja de Yacón (HHY) en la dieta de pollos de engorde sobre los parámetros productivos. **Métodos:** el estudio se realizó en la unidad experimental del Semillero de Investigación en Ciencia Animal, ubicada en San José de Guausa, La Caro, Cundinamarca. Se emplearon 100 aves de la línea Ross 308, por un período experimental de 42 días. Se evaluaron dos tratamientos: T1: control, aves alimentadas con un alimento comercial sin la inclusión de la HHY; T2: aves alimentadas con una dieta que contenía la inclusión del 1% de la HHY en la dieta de las aves. Se evaluaron los parámetros productivos: consumo de alimento (g/ave/d), ganancia de peso (g/ave/d), peso corporal (g), conversión alimenticia y mortalidad (%). Se tomaron muestras de duodeno al día 8 y 42 para valorar la integridad intestinal a nivel de las vellosidades. Se empleó el diseño experimental de bloques completos al azar, distribuidos en dos bloques, dos tratamientos, cinco repeticiones, y 10 animales por repetición. Para detectar diferencia entre la media de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey en el paquete estadístico SAS. **Resultados:** no se encontró diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos para los parámetros productivos en evaluación, pero se encontró mayor integridad de las vellosidades del tejido intestinal en las aves alimentadas con HHY. **Conclusión:** la inclusión en la dieta del 1% de la HHY, no afectó la productividad animal pero favoreció la mayor integridad intestinal de las aves.

**Palabras clave:** consumo, ganancia de peso, peso.

**Keywords:** gain weight, intake, weight.

### Utilización de minerales quelatados biodisponibles en la dieta de pollos de engorde sobre los parámetros productivos

#### *Use of bioavailable chelated minerals in the diet of broilers on performance*

Sebastián F Robles Vivas<sup>1</sup>, Est Zoot; Laila C Bernal Bechara<sup>1</sup>, Zoot, MSc, cPhD; Javier E Gómez Mesa<sup>2</sup>, MV, MSc.

<sup>1</sup>Semillero de Investigación en Ciencia Animal –SICA, Programa de Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de la Salle, Colombia.

<sup>2</sup>Programa de Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle, Colombia.

E-mail: sicaunisalle@hotmail.com

**Introducción:** los minerales orgánicos quelatados son importantes en la dieta de las aves, por que ayudan a mejorar la absorción de nutrientes y la productividad animal. **Objetivo:** evaluar el efecto del selenio orgánico y los microminerales quelatados: proteína de manganeso, zinc, hierro, cobre e iodato de potasio sobre los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Ross 308 en la Sabana de Bogotá. **Métodos:** el estudio se realizó en la unidad experimental del Semillero SICA ubicada en La Caro, Cundinamarca. Se emplearon 150 aves de la línea Ross 308. Se evaluaron tres tratamientos, T1: aves alimentadas con dieta control, sin adición de selenio orgánico ni minerales quelatados; T2: pollos que recibieron dieta con selenio orgánico (300 gramos/Ton) y T3: aves que se les suministró dieta con la inclusión de los minerales quelatados: proteína de manganeso, zinc, hierro, cobre e iodato de potasio (1 Kg/Ton). Se evaluaron los parámetros productivos: consumo de alimento (g/ave/d), ganancia de peso (g/ave/d), peso corporal (g), conversión alimenticia y mortalidad (%). Se empleó el diseño experimental de bloques completos al azar: 2 bloques, 3 tratamientos, 5 repeticiones y 10 animales\*repetición. Para detectar diferencia entre la media de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey en el programa SAS. **Resultados:** se encontró diferencia estadística entre los tratamientos para peso ( $p < 0,05$ ) al día 14 y 42; los pollos de T3 tuvieron los pesos más altos el día 14; las aves de T3 y T2 fueron más pesadas que las de T1. Hubo diferencia ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos para ganancia de peso al día 28 y 42, las aves que más ganaron peso fueron las alimentadas con T3. No hubo diferencia significativa para las otras variables evaluadas. **Conclusión:** la inclusión en la dieta de las aves con los minerales quelatados (T3) mejora el peso y la ganancia de peso, constituyéndose en un aditivo de importancia para emplear en la producción de pollos de engorde.

**Palabras clave:** iodato de potasio, proteína de manganeso, selenio orgánico.

**Keywords:** manganese proteinate, organic selenium, potassium iodate.

### Valoración de la respuesta racial a dos suplementaciones energético-proteicas en ganado de carne en condiciones de trópico

#### *Racial response to energetic or protein supplementations in beef cattle under tropical conditions*

Lorena Mestra Vargas<sup>1</sup>, MVZ, MSc; Juan C Fernandez<sup>1</sup>, MVZ; Natalia Herrera<sup>1</sup>, MVZ; Rómulo Campos Gaona<sup>2</sup>, MV, MSc, DSc; Katherine García Alegría<sup>2</sup>, Zoot, MSc.

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

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

E-mail: lmestra@corpoica.org.co

**Introducción:** los desafíos para producción de carne en trópico, requieren abordar las limitantes desde la perspectiva nutricional en las ganaderías, pues se considera que las deficiencias energéticas y proteicas originan severas fallas productivas y reproductivas en bovinos. El proyecto se desarrolló en la línea Institucional “estrategias de alimentación en diferentes etapas, de pre y post-parto de bovinos y su efecto en la producción y reactivación ovárica”, de Corpoica. **Objetivo:** evaluar dos suplementos energético-proteicos (tratamientos) utilizando subproductos de la agroindustria regional de Córdoba, en dos grupos raciales. **Métodos:** de acuerdo al peso, número de partos y edad, para este estudio se utilizaron 60 vacas Romosinuano y Cebú con peso entre 350 a 450 Kg, y entre 2 y 5 partos; durante el experimento, las dietas consistieron en pastoreo en *Dichanthium aristatum* y suplementos con niveles crecientes de proteína y energía metabolizable, utilizando semilla de algodón y salvado de arroz. Tres semanas antes del parto y durante la lactancia los animales fueron evaluados para determinar estatus metabólico, balance energético negativo BEN y estado reproductivo, a través del análisis de: glucosa, BHB, NEFA, colesterol, urea, BUN, proteínas totales y progesterona. El análisis de los datos correspondió a un análisis de varianza, procedimiento GLM (previo cumplimiento de supuestos de normalidad y homocedasticidad) para evaluar los efectos de tratamiento, raza y periodo. **Resultados:** en todos los tratamientos, se observó diferencia en el número de días al reinicio de la actividad ovárica post parto; TTOC ( $91 \pm 17$ ) TTO1 ( $88 \pm 21$ ) y TTO2 ( $67 \pm 20$ ). Los valores medios encontrados para los metabolitos BHB, NEFA, urea (en Mmol/l) y proteína (g/dl) fue: 0,65, 0,4, 4,1 y 10,7, respectivamente. Se observaron diferencias en la mayoría de los metabolitos, entre los metabolitos del preparto y el posparto. Las evaluaciones periódicas permitieron observar los momentos críticos del metabolismo en vacas de razas cárnicas. **Conclusión:** se observó efecto de la raza frente a la suplementación nutricional.

**Palabras clave:** bovinos, nutrición, perfil metabólico.

**Keywords:** bovine, nutrition, metabolic profile.