



Nutrición y alimentación animal (monogástricos)

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarias

Acidificantes orgánicos como aditivos en la dieta de pollos de engorde

Organic acids as additives for broilers diets

Marien Giraldo Mejía¹, MVZ; Carlos A Polo Galíndez², Julio E Vargas Sánchez², David Salazar Vidal¹, Andrés F Bustamante Duque⁴, William Narváez Solarte²

¹Universidad de Caldas, ²Departamento de Salud Animal, ³Departamento de Sistemas de Producción, ⁴Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Dadas las circunstancias que afronta la humanidad en la búsqueda de alimentos cada vez de mayor calidad y libres de residuos de fármacos, promotores de crecimiento como antibióticos que usualmente están presentes en los alimentos de origen animal, se ha propendido por encontrar nuevas alternativas que permitan suprimir el uso de dichas sustancias que, a pesar de generar estos residuos también hay que decir, ayudan al desarrollo productivo y fisiológico del animal. Dentro de las alternativas que existen en el momento se destacan los metabolitos naturales de origen animal, los materiales inertes, los probióticos, prebióticos, simbióticos y las sustancias acidificantes de origen orgánico. El estudio tuvo como objetivo evaluar la inclusión de ácidos húmicos (AH) y una premezcla de ácidos orgánicos (AO) en la dieta para pollos de engorde en las fases de iniciación (1 a 21 días) y finalización (22 a 42 días de edad). Se realizaron dos experimentos en la granja "La Alquería" de la Secretaría de Agricultura del Departamento de Caldas, ubicada en el municipio de Villamaría (Colombia), a 1950 msnm, con una humedad relativa del 82% y temperatura media de 17.5 °C. Experimento 1: fase de iniciación (1 a 20 días), se utilizaron 1200 pollitos Ross x Ross de un día de edad, con peso promedio inicial de 46 g (CV 0.56%); las aves fueron alojadas en un galpón semi-abierto, provisto de jaulones de 2 x 2.5 m, los cuales estaban equipados con comedero, bebedero y criadoras a gas; solo durante las tres primeras noches se utilizó iluminación eléctrica; las aves fueron vacunadas contra las enfermedades de gumboro, mareck, bronquitis infecciosa y newcastle, de conformidad con el plan de vacunación recomendado por el ICA. Experimento 2: fase de finalización, se utilizaron 1200 pollos Ross x Ross de 21 días de edad, con peso promedio inicial de 658 g (CV 2.04%), los cuales se alojaron en las mismas instalaciones del ensayo anterior y solo recibieron iluminación natural. En los dos experimentos las aves se distribuyeron en un diseño experimental completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos (Control,

0.2% de AH y 0.0% AO; 0.2% AH y 0.06% AO; y 0.2% de AH y 0.12% de AO), seis repeticiones y 50 aves por unidad experimental. El análisis estadístico de los resultados mostró que tanto en la fase de iniciación como en la de finalización, la inclusión de los ácidos húmicos y la premezcla de ácidos orgánicos en la dieta de los pollos de engorde no afectó ninguna de las variables productivas (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia). Sin embargo, durante la primera semana de vida la conversión alimenticia de los animales sometidos a las dietas acidificadas tendió a ser mejor ($p < 0.06$) que en el tratamiento control.

Palabras clave: *ácido fumárico, ácidos húmicos, alimento, avicultura*

Keywords: *feed, fumaric acid, humic acid, poultry*

Comparación de dos fuentes sintéticas de pigmento rojo en la coloración de la yema de huevo en ponedoras comerciales

Comparison of two synthetic sources of red pigment for yolk egg coloration in commercial hens

Restrepo BLL¹, Giraldo MAM², Chica J³

¹Zootecnista. Universidad Nacional de Colombia.

²Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia.

³Zootecnista. Universidad de Antioquia
agiraldom@unalmed.edu.co

En la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto de dos fuentes sintéticas de pigmento rojo y el tiempo de almacenamiento sobre la coloración de la yema de huevo. Cada experimento utilizó 128 gallinas Lohmann Brown con 38 semanas de producción, alojadas en jaulas de dos pisos y dos aves por jaula, alimentadas a voluntad con una dieta balanceada ofrecida en forma de harina. En el experimento 1 se evaluaron cuatro tratamientos durante seis semanas: T1 (aditivo A: 10 g carofil amarillo/ton y 27 g carofil rojo/ton que equivalen a 2.7 g de cantaxantina/ton); T2 (aditivo B: 10 g carofil amarillo y 108 g carofil rojo que equivalen a 2.7 g/ton); T3 (aditivo B: 10 g carofil amarillo y 113.4 g carofil rojo que equivalen a 2.83 g/ton o 5% por encima de T2); y T4 (aditivo

B: 10 g carofil amarillo y 118.8 g carofil rojo que equivalen a 2.97 g/ton o 10% por encima de T2). En el experimento 2 se evaluaron cuatro tratamientos durante cinco semanas: T1 (semejante a T1 del experimento 1); T2 (aditivo B: 10 g carofil amarillo y 124.2 g carofil rojo que equivalen a 3.10 g de cantaxantina/ton o 15% por encima de T1); T3 (aditivo B: 10 g carofil amarillo y 113.4 g carofil rojo o 20% por encima de T2); y T4 (aditivo B: 10 g carofil amarillo y 118.8 g carofil rojo que equivalen a 2.97 g/ton o 10% por encima de T2). En ambos experimentos se registraron el consumo de alimento y la coloración de la yema. Semanalmente se tomaron 128 huevos: a la mitad se les evaluó la coloración inmediatamente y el resto se almacenó a temperatura ambiente en el Laboratorio de Nutrición Animal y su coloración se evaluó una semana después con un abanico colorimétrico. Ambos experimentos fueron analizados en un diseño de parcelas divididas con medidas repetidas en el tiempo y un diseño factorial 4 x 2. Las variables de respuesta fueron analizadas con el modelo GLM y las medias se compararon por la prueba Duncan al 5% de probabilidad en el programa SAS (1989). En ambos experimentos no hubo diferencia entre los tratamientos para el consumo de alimento. La coloración de la yema fue afectada por el tratamiento y el tiempo de almacenamiento pero no por la respectiva interacción. En el experimento 1 en los huevos frescos los valores de la coloración fueron: 12.94, 11.85, 11.96, y 12.35 para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Una semana después los valores fueron: 12.33, 11.38, 11.67, y 11.85 para los mismos tratamientos. El almacenamiento redujo la coloración (11.81) cuando se comparó con los huevos frescos (12.28). En el experimento 2 en los huevos frescos los valores de la coloración fueron: 12.81, 12.5, 12.38 y 11.83 para T1, T2, T3 y T4. Una semana después de almacenados los huevos tuvieron los siguientes valores: 12.44, 11.58, 12 y 11.46 para los mismos tratamientos. El almacenamiento redujo la coloración (11.87) cuando se comparó con la de los huevos frescos (12.38).

Palabras clave: *alimentación de aves, pigmentantes sintéticos*

Key words: *hens feeding, synthetic pigment*

Comparación de la capacidad de digestión y fermentación de forrajes en cerdo criollo (zungo, san pedreño y casco de mula) con cerdos mejorados (cruces de razas o líneas comerciales)

Evaluation of digestion and forage fermentation capacity of creole pigs (zungo, san pedreño and casco de mula)

Carlos Toro¹, Arnobio López G², Luz Ángela Álvarez²,
Jaime Eduardo Muñoz F²

¹División de investigaciones DIPAL
Universidad Nacional de Colombia. ITALCOL.

²Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.
torofinca1@hotmail.com, alopezg@palmira.unal.edu.co,
laalvarezf@palmira.unal.edu.co, jemunozf@palmira.unal.edu.co

Existe un interés mundial en la evaluación de forrajes en cerdos como fuente de alimentación única o suplementaria. Por su alto contenido de fibra se considera que la digestibilidad de los nutrientes es baja en los procesos de producción (leche, carne, otros) en el cerdo comercial moderno. Sin embargo, se

presume que el cerdo criollo, criado desde la época de la colonia como esencialmente forrajero (sistema de alimentación libre) por su sistema de manejo extensivo y sin acceso a concentrados, ha desarrollado una capacidad mayor de digestión y de fermentación de forraje (fibra) con una mejor eficiencia en la disponibilidad de nutrientes (aminoácidos, minerales, vitamina, energía). Por lo tanto, los objetivos de este trabajo son: 1) comparar la digestibilidad del cerdo criollo con el mejorado en los componentes materia seca, materia orgánica, proteína, grasas, energía, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y fibra dietética provenientes de diferentes tipos de materia prima fibrosa suministradas a niveles crecientes en la dieta; 2) medir las tasas de fermentación en ciego y colon de los diferentes tipos de materia prima fibrosa por el cerdo criollo versus cerdo mejorado; 3) medir la tasa de degradación de la fibra detergente neutra; y 4) caracterizar la proporción de los ácidos grasos volátiles producidos por cada raza con diferentes materias primas fibrosas. Para el efecto se están utilizando tres razas criollas: zungo, san pedreño y casco de mula, y animales de razas mejoradas en un diseño de cuadrado latino con cuatro periodos experimentales y tres repeticiones por tratamiento, para un total de 18 repeticiones. Se espera encontrar diferencias en la digestibilidad de la fibra y en la fermentación entre razas porcinas criollas y las mejoradas.

Palabras clave: *digestibilidad, proteína, fibra, razas, técnicas, tracto digestivo*

Comparación de los coeficientes de digestibilidad fecal aparente de algunos alimentos en cerdos en crecimiento mediante la utilización de la técnica de la bolsa móvil de nylon

Comparison of apparent digestibility coefficients of some feedstuffs in growing pigs using the mobile nylon bag technique

Juliana P Palacios García¹, Héctor J Correa Cardona², Jaime E Parra Suescún²

Estudiante Zootecnia, ²Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Medellín, Colombia.
jeparrasu@unal.edu.co

La producción porcina como todo proceso de transformación depende de las materias primas utilizadas en la elaboración de alimentos completos, por lo que es necesario conocer su valor nutricional y a través de un buen manejo nutricional, aportar los nutrientes de una manera más precisa y eficiente para obtener un producto de alta calidad. El nutricionista cuenta herramientas técnicas que le pueden auxiliar a dar una respuesta adecuada a esta problemática, entre ellas la de mayor importancia es el empleo de los coeficientes de digestibilidad de la proteína y de los aminoácidos en la formulación de raciones. Esta técnica requiere demasiado tiempo y dinero, además de una gran cantidad de alimento. Debido a esto, se ha creado la necesidad de utilizar técnicas de digestibilidad menos traumáticas, invasivas (cánulas duodenales) y riesgosas para el animal. Por tanto, los problemas anteriormente mencionados pueden ser solucionados utilizando la Técnica de la Bolsa Móvil de Nylon (TBMN). El uso de la TBMN para determinar con exactitud el contenido y valor nutricional de alimentos, podría permitir al nutricionista establecer un orden entre la disponibilidad de los ingredientes de cualquiera ración y los requerimientos del animal. Debido a lo anterior, este trabajo tiene como objetivo determinar y comparar los coeficientes de digestibilidad fecal aparente de

la materia seca y proteína cruda de algunas materias primas en cerdos en crecimiento mediante la utilización de la TBMN. El trabajo experimental se realizará en el Centro de Producción San Pablo perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. En el experimento se utilizará el diseño de un triple cuadrado latino de 3X3, donde los animales serán asignados a uno de tres cuadrados conformados por tres materias primas (tratamientos), y cada tratamiento tendrá un total de 3 repeticiones. Los tratamientos estarán constituidos por diferentes materias primas, las cuales serán distribuidas dentro de diferentes grupos nutricionales: energéticas (yuca, maíz y sorgo), proteicas (torta de soya, harina de pescado y harina de carne) y fibrosas (salvado de trigo, salvado de maíz y cascarilla de algodón). Luego cada grupo será aleatorizado a uno de los tres cuadros, donde cada animal pasará por cada uno de los tratamientos del grupo. El experimento estará constituido por tres períodos, cada uno de ellos conformado por siete días y dividido en tres fases: una fase de tres días, requerida para realizar la introducción las bolsas; una fase de dos días para la recuperación adicional de bolsas desde la última incubación; y una de descanso con una duración de dos días. Simultáneamente se llevará a cabo un experimento independiente para evaluar el efecto de la permanencia de las bolsas en las heces sobre la digestibilidad de los nutrientes de las materias primas. Las muestras serán incubadas en las heces durante 0, 4, 8, 12, 18 y 24 horas. **Con este experimento se espera conformar y publicar una base de datos con información confiable sobre el valor nutricional y los coeficientes de digestibilidad de diferentes materias primas y correlacionarla con la publicada a nivel nacional e internacional.**

Palabras claves: *evaluación de alimentos, fuentes energéticas, fuentes proteicas, animales monogástricos*

Key words: *energy sources, feed evaluation, monogastric animals, protein sources*

Crecimiento del cladóceros *Daphnia pulex* en diferentes medios de cultivo

Growth of Daphnia pulex cladocero under several culture media

Carlos M Rivera N, IP; Mónica Botero-Aguirre, Zoot, Dr. Biol. Mar. Acui.

Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias-GRICA; Universidad de Antioquia
AA 1226, Medellín, Colombia.
carlos_mario_rivera@yahoo.es

El alimento vivo (zooplancton) es esencial durante el desarrollo larvario de los peces, ya que facilita el crecimiento y la sobrevivencia de estas, proporcionando la cantidad y la calidad de nutrientes esenciales. La *Daphnia* es una especie fundamentalmente de aguas cálidas, tiene alto contenido de ácidos grasos ω -3 y ω -6 y enzimas tales como proteasas, amilasas, lipasas y aún celulasas que pueden servir como exoenzimas que contribuyen a los procesos digestivos de la larva. Para el presente trabajo se realizaron dos ensayos con diferentes medios de crecimiento para *Daphnia*. Para el primer ensayo se utilizaron cuatro tratamientos como medio de cultivo: papa (50 g: 1 l de agua, p/v), acelga licuada (50 g: 1 l de agua, p/v), levadura (0.5 g: 50ml de agua, p/v) y levadura (0.5 g: 50ml de agua, p/v). Para cada tratamiento se tomaron 5, 10, 2.5, y 1.25 ml, respectivamente, por litro de agua para cultivo de las *Daphnias*. Se emplearon frascos con 2 l del medio de cultivo respectivo, 4

réplicas/tratamiento, para un total de 16 frascos. A cada frasco se les sembraron 30 *Daphnias*. Los crecimientos obtenidos fueron: 190.37 \pm 305.36 ind/l para el tratamiento con papa; 289.75 \pm 153.08 ind/l para el tratamiento con acelga licuada; 154 \pm 93.57 ind/l, para el tratamiento con levadura; y 176.12 \pm 61.87 ind/l, para el tratamiento con levadura (concentración media). No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$). Para el segundo ensayo se emplearon tres tratamientos levadura (0.5 g: 50ml de agua, p/v) de la que se tomaron 1.25 ml/l de agua; microalgas en crecimiento con solución mineral (5 ml Crecifol®/l de agua) de donde se tomaron 10ml/l (v/v), y una mezcla de levadura+microalgas (LM), a la mitad de la concentración de cada uno de los tratamientos anteriores. Los crecimientos obtenidos fueron: 373.1 \pm 277.7 ind/l para el tratamiento con levadura; 523.76 \pm 63.35 ind/l, para el tratamiento con microalgas; y 662.1 \pm 193.88 ind/l, para el tratamiento LM, sin observarse diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$). El incremento de la población/día para los cuatro tratamientos fue de 14.1, 17.5, 12.37, y 13.46%, respectivamente. Con base en los resultados se puede concluir que la mezcla de levadura y microalgas ofrece los mejores resultados para crecimiento y persistencia del cladóceros y que concentraciones más bajas de levadura, son benéficas para estimular el crecimiento de cultivo. El incremento de la población/día para los tres tratamientos fue de 19.7, 22.6, y 24.73%, respectivamente, observándose una mayor reproducción en el tratamiento la mezcla de levadura y microalgas.

Cultivo de camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* em sistemas heterotróficos

Litopenaeus vannamei shrimp culture in heterotrophic systems

MGC Emerenciano¹, C Ballester², W Wasielesky²

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura da Unesp, Jaboticabal, SP – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande - RS, Brasil.

mauricioemerenciano@hotmail.com. elcballester@yahoo.com.br, manow@mikrus.com.br

A possibilidade de se cultivar organismos aquáticos em sistemas com renovação mínima ou zero de água e favorecer o crescimento de comunidades de microorganismos no ambiente de cultivo que servirão de alimento prontamente disponível aos animais, atende os conceitos de uma aqüicultura moderna, responsável e ambientalmente correta. Na década de 90, estudos baseados em sistemas com descarga mínima de efluentes foram desenvolvidos para camarões marinhos no *Waddel Mariculture Center - USA* e para peixes, especialmente com tilápias, em Israel. O intuito primordial foi de minimizar os problemas oriundos de descargas de efluentes nos cultivos, através do controle da comunidade bacteriana predominantemente heterotrófica. Atualmente este sistema vem surgindo como um novo paradigma na aqüicultura mundial. O experimento será realizado através do bombeamento e recirculação de água de um tanque matriz (50.000 L, macrocosmos) onde ocorrerá um cultivo em sistema heterotrófico, para caixas plásticas (150 L, microcosmos). Serão utilizadas pós-larvas (PL20) de *Litopenaeus vannamei* durante 30 dias, o delineamento será inteiramente casualizado e os tratamentos serão: cultivo em meio heterotrófico com o fornecimento de ração suplementar (A), cultivo em meio heterotrófico sem o fornecimento de ração suplementar

(B) e cultivo convencional em águas claras com o fornecimento de ração suplementar (C). Por meio de uma densa comunidade microbiana (também denominada sopa microbiana, “*bio-floc technology*” ou BFT, entre outros), espera-se a formação dos flocos microbianos em meio heterotrófico. Uma vez formados eles servirão de suplemento alimentar aos camarões, bem como assimilarão compostos nitrogenados presentes na água de cultivo, sendo a mesma reutilizada por diversos ciclos. Para que ocorra a formação dos flocos propriamente ditos, será necessária uma manipulação da fração carbono/nitrogênio (C/N) presente na água através da adição de substratos orgânicos, objetivando estabelecer a comunidade microbiana desejada (aeróbica e heterotrófica). Assim, irá minimizar os efeitos causados da acumulação da matéria orgânica e conseqüentemente dos compostos nitrogenados formados, não afetando o crescimento dos camarões. O resultado será a formação de uma proteína microbiana de alta qualidade, na forma de flocos, continuamente disponível aos animais. Contudo, espera-se que os camarões se beneficiem da presença do alimento de origem microbiana, acarretando em desempenho zootécnico superior.

Palavras chave: *bactéria, flocos microbianos, sistemas heterotróficos*

Key words: *bacteria, heterotrophic systems, microbial floc*

Determinación de los coeficientes de digestibilidad ileal aparente y estandarizada de la proteína y aminoácidos de la torta de canola en lechones recién destetados

Determination of standardized and apparent ileal digestibility coefficients of protein and amino acids from canola meal in weaned piglets

Gerardo Mariscal¹, MV, PhD; Tércia C Reis², MV, PhD; Jaime E Parra³, Zoot, MS

¹Centro Nacional de Investigación en Fisiología Animal (CENI-Fisiología), Km 1 Carretera a Colón, Ajuchitlán Colón, Querétaro, México.

²Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, México.

³Grupo BIOGEM, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, AA 1779, Medellín, Colombia.

jeparrasu@unal.edu.co

Para obtener los coeficientes de digestibilidad ileal aparente (CDIA) y estandarizada (CDIE) de la proteína y aminoácidos de pasta de canola (PC), se realizó un experimento en el que se utilizaron 24 lechones destetados a los 17 días de edad con un peso de 5.5 kg, a los cuales se les fijó una cánula simple en “T” al final del ileon distal. Los lechones recibieron uno de los tratamientos: Dieta de Referencia (DR) elaborada con caseína como única fuente de proteína y almidón de maíz, dietas CTC (caseína-10% de torta de canola) y CTCP (caseína- 10% de torta de canola peletizada). Los resultados muestran que los CDIA de la DR fueron superiores (P<0.05) a los de la dieta CTCP y estos a los de la dieta CTC. Los CDIE fueron superiores en TCP e inferiores en TC. Se concluye que la TCP puede utilizarse en la

alimentación de lechones ya que su proteína y aminoácidos son digeridos por el lechón en magnitud similar a lo reportado en cerdos en crecimiento.

Palabras clave: *cánula T, evaluación de alimentos, lisina, metionina, monogástricos.*

Key words: *feed evaluation, lysine, methionine, monogastrics, T cannula*

Determinación del efecto de la fuente y nivel de suplementación de hierro, sobre su contenido en huevo en ponedoras comerciales¹

Determination of the effect of source and level of iron supplementation on its egg content in commercial layers

Elkin M Quiceno Echeverry², Jaime E Parra Suescun³, Zoot; Paula A Toro Velásquez⁴, Zoot, MS; Javier D Chica Peláez^{4,5} Zoot, MS.

¹Premex S.A

²Estudiante de Zootecnia, ³Universidad Nacional-Medellín, Medellín, Colombia.

⁴ Premex S.A Medellín, Colombia.

⁵Universidad CES, Medellín, Colombia.

javier.chica@premix.com.co

Una de las estrategias que el sector de la nutrición animal ha explorado para alcanzar tanto la necesidad de los productores y la demanda del consumidor por productos diferenciados, es el manejo del contenido de algunos nutrientes en el alimento del ave, para transmitir mayores concentraciones del nutriente al producto final, permitiendo de esta forma generar alimentos denominados “funcionales”. Uno de los minerales de interés es el hierro, debido a su marcada deficiencia en algunos sectores de la población humana. En un sentido general, los minerales orgánicos son más eficientes que los inorgánicos en la suplementación animal, pero sus respuestas positivas están condicionadas a determinados aspectos como: el tejido seleccionado para medir su efectividad, el grado de satisfacción de los requerimientos, el tiempo o duración del suministro de la fuente que se está evaluando y el microelemento del que se trate. El presente trabajo evaluó el efecto de la fuente y nivel de suplementación con hierro, sobre el contenido del mineral en huevo de ponedoras comerciales. Se utilizó un total de 288 ponedoras comerciales de la línea Lohmann Brown de 58 semanas de vida, alojadas en la granja experimental San Pablo de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia. El periodo experimental comprendió un total de seis semanas, dos semanas de adaptación y cuatro de evaluación. Las aves se alojaron en un galpón experimental, bajo un sistema de producción en jaula. En total se tuvieron seis tratamientos: T1, T2 y T3, suplementados con 50, 100, y 150 ppm de hierro a partir de hierro inorgánico (sulfato de hierro), respectivamente; y T4, T5, y T6, suplementados con 50, 100y 150 ppm de hierro a partir de hierro orgánico (Prokel hierro, mineral quitado), respectivamente. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones con 12 aves/repeticion, alojadas en cuatro jaulas continuas de tres aves cada una. Las aves fueron alimentadas de acuerdo con los requerimientos de nutrientes diarios establecidos por la casa genética y los reportados por la NRC (1994), usando

una dieta maíz-soya. El contenido de hierro en huevo estuvo significativamente influenciado tanto por la fuente ($p < 0.10$) como por los niveles de hierro suministrado en el alimento de las aves ($p < 0.01$), sin haber interacción significativa entre los dos factores. A medida que se incrementó la concentración de hierro en el alimento de las aves, independiente de la fuente, se aumentó la transferencia del mineral al huevo (8.75, 10.52, y 12.57 ppm, respectivamente), logrando una diferencia del 43.66 % entre los niveles de 50 y 150 ppm de hierro. Igualmente, se determinó que el empleo de la fuente orgánica en los tres niveles de suplementación (9.29, 10.96, y 13.30 ppm) generó una mayor transferencia de hierro al huevo, frente al uso de la fuente inorgánica (8.21, 10.08 y 11.87 ppm) lo cual corresponde a una diferencia del 11.24%. Los resultados indican que el empleo de hierro orgánico frente al hierro inorgánico generó una mayor transferencia del mineral al huevo.

Palabras clave: *concentración de hierro, mineral orgánico, transferencia de minerales*

Key words: *ferric concentration, organic mineral, mineral transference*

Desempenho zootécnico de pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em sistemas heterotróficos no sul do Brasil

Farfantepenaeus paulensis pink shrimp postlarvae performance in heterotrophic systems in southern Brazil

MGC Emerenciano¹, EC Ballester², W Wasielesky²

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura da Unesp, Jaboticabal, SP – Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande-RS, Brasil.
mauricioemerenciano@hotmail.com, elcballester@yahoo.com.br, manow@mikrus.com.br

Dentro do conceito de uma aqüicultura moderna, responsável e ambientalmente correta estão os sistemas com renovação mínima ou zero de água, os quais favorecem a biossegurança e o crescimento de comunidades de microorganismos no ambiente de cultivo. Estes sistemas reduzem o risco de introdução e disseminação de doenças, além de incrementar a dieta dos animais através da produtividade natural presentes nos viveiros. O termo flocos microbianos refere-se a macroagregados constituídos principalmente de microalgas, fezes, exoesqueletos, restos de organismos mortos, bactérias, protozoários, invertebrados, entre outros. Por meio de densas comunidades microbianas (aeróbicas e heterotróficas) presentes na coluna d'água, ocorre a formação destes flocos, também denominados "bio-flocs". O experimento foi realizado na Estação Marinha de Aquicultura, pertencente à Fundação Universidade Federal do Rio Grande, município de Rio Grande-RS. Foram utilizadas pós-larvas (PL 10) de *Farfantepenaeus paulensis* (peso e comprimento médio 0.0014 ± 0.001 g; 8.10 ± 0.7 mm, respectivamente) cultivadas na fase de pré-berçário durante 15 dias na densidade de 10 PL/l. As pós-larvas foram distribuídas aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado com três repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma caixa plástica (40 l, microcosmos). A água foi bombeada de um tanque matriz de 7.000 l (macrocosmos) onde ocorreu cultivo intensivo de camarões em sistema heterotrófico, para os microcosmos

e retornou por gravidade. Os tratamentos foram: cultivo em meio heterotrófico com fornecimento de ração (FLOC + R) e cultivo em água clara com o fornecimento de ração (AC + R). A temperatura média foi de 23.81 ± 1.84 °C e a salinidade 33.88 ± 1.26 . Os resultados demonstraram estatisticamente ($p < 0.05$) que o tratamento FLOC + R foi superior ao tratamento AC + R obtendo ao final do experimento maior peso final (6.80 ± 0.39 e 3.57 ± 0.18 mg), biomassa final ($1.266,70 \pm 298.41$ e 248.10 ± 20.88 mg), ganho de peso aos 15 dias (5.40 ± 0.39 e 2.17 ± 0.18), comprimento final (11.96 ± 0.16 e 9.78 ± 0.12 mm) e sobrevivência (47.75 ± 8.53 e 17.58 ± 1.62 %, respectivamente). Assim, através dos resultados de desempenho zootécnico obtidos neste estudo, emergem perspectivas atraentes para o cultivo de *F. paulensis* em sistemas heterotróficos.

Palavras chave: *biossegurança, floco microbiano, sistemas heterotróficos*

Key words: *biosecurity, heterotrophic systems, microbial floc*

Determinación del efecto de la fuente y nivel de suplementación de selenio, sobre parámetros productivos en ponedoras comerciales y su contenido en huevo¹

Determination of the effect of source and level of selenium supplementation, on productive traits and its egg content in commercial layers

Maria A Velásquez Meza², Carlos A González Sepúlveda³, Paula A Toro Velásquez¹, Zoot, MS; Javier D Chica Peláez^{4,5}, Zoot, MS.

¹Premex S.A

²Estudiante de Zootecnia, ³Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

⁴Premex S.A, Medellín, Colombia.

⁵Universidad CES, Medellín, Colombia.
javier.chica@premex.com.co

En la actualidad, la industria del huevo para consumo humano ha buscado diferentes estrategias que le permitan diferenciar su producto y que así el consumidor perciba este alimento de una forma diferente frente al producto tradicional, una de estas estrategias es el uso de minerales orgánicos. En un sentido general, los minerales orgánicos son más eficientes que los inorgánicos en la suplementación animal, pero sus respuestas positivas están condicionadas a determinados aspectos como: el órgano o tejido seleccionado para medir su efectividad, el grado de satisfacción de los requerimientos de la especie suplementada, el tiempo o duración del suministro de la fuente que se está evaluando y el microelemento del que se trate. El presente trabajo evaluó el efecto de la fuente y del nivel de suplementación con selenio, sobre el contenido del mineral en huevo de ponedoras comerciales. Se utilizaron un total de 192 ponedoras comerciales de la línea Lohmann Brown de 30 semanas de vida, alojadas en la granja experimental San Pablo de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia. El periodo experimental comprendió un total de seis semanas, dos semanas de adaptación y cuatro de evaluación. Las aves se alojaron en un galpón experimental, bajo un sistema de producción en jaula. En total se tuvieron cuatro tratamientos: T1

y T2, suplemento con 0.10 ó 0.30 ppm a partir de selenio inorgánico (Prokel hierro, mineral quelatado); y T3 y T4, suplemento con 0.10 ó 0.30 ppm de selenio a partir de selenio orgánico (Prokel hierro, mineral quelatado), cada una con cuatro repeticiones y cada una de ellas conformada por 12 aves, alojadas en cuatro jaulas continuas de tres aves cada una, las aves fueron alimentadas de acuerdo con los requerimientos de nutrientes diarios establecidos por la casa genética y los reportados por la NRC (1994), usando una dieta maíz-soya. Las variables productivas consumo promedio de alimento por ave/día, peso promedio del huevo y la pigmentación de la yema, no fueron afectados por la fuente, ni por la concentración de selenio en el alimento. El contenido de selenio en huevo estuvo significativamente ($p < 0.01$) influenciado tanto por la fuente como por los niveles de selenio suministrado en el alimento de las aves y estas dos variables presentaron interacción entre ellas. A medida que se incrementó la concentración de selenio en el alimento de las aves, independiente de la fuente, se aumentó la transferencia del mineral al huevo (0.116 y 0.156 mg/kg). Igualmente, se determinó que el empleo de selenio orgánico generó una mayor concentración en el huevo frente al uso de selenio inorgánico (0.131 y 0.142 mg/kg). La interacción entre los factores fuente y nivel, sobre el contenido del mineral en huevo (selenio orgánico: 0.118 y 0.165 mg/kg, y selenio inorgánico: 0.115 y 0.148 mg/kg para los niveles de 0.1 y 0.3 ppm, respectivamente) mostró como a medida que la concentración de selenio en alimento es mayor, la fuente orgánica aumenta su transferencia a huevo en un porcentaje mayor que la Inorgánica. Los resultados del presente experimento, indican que el empleo de selenio orgánico frente a selenio inorgánico, generó una mayor transferencia del mineral al huevo, cuyo efecto fue más marcado al incrementar el nivel del mineral en el alimento de las aves; por lo tanto, el empleo de selenio orgánico fue la mejor vía para lograr el enriquecimiento del huevo.

Palabras clave: *concentración de selenio, selenio inorgánico, selenio orgánico*

Key words: *inorganic selenium, organic selenium, selenium concentration*

Determinación de los coeficientes de digestibilidad fecal aparente de nutrientes en maíz y torta de soya para lechones en diferentes etapas utilizando la técnica de la bolsa móvil de nylon

Determination of apparent fecal digestibility coefficients of corn and soybean meal in piglets at different growth stages using the mobile nylon bags technique

María I Ortiz Tobón¹, Manuela Villa Yepes¹, Jaime E Parra Suescún²

Estudiante de Zootecnia y ²Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia. jeparrasu@unal.edu.co

Las primeras semanas después del destete han sido catalogadas como una fase crítica en el desarrollo gastrointestinal del lechón, ya que este es sometido a un estrés no nutricional resultante de la separación abrupta de la madre y al cambio de ambiente. Al mismo tiempo, éste es sometido a un estrés nutricional ocasionado por el cambio de la forma física del alimento, ya que pasa de consumir un alimento altamente digestible (leche) y muy bien adaptado a las enzimas presentes en el tubo digestivo, a un alimento sólido de menor digestibilidad no siempre adecuado a las necesidades

de un aparato digestivo todavía inmaduro. Además, el lechón no tiene su sistema inmunológico totalmente desarrollado, siendo más sensible a problemas infecciosos, nutricionales y fisiológicos, los cuales pueden perturbar la función normal del aparato digestivo y promover la aparición de diarreas. Debido a esto se ha creado la necesidad de disponer de alimentos aptos para animales fisiológicamente inmaduros, permitiendo que se de una utilización máxima de los nutrientes por parte del animal. Sin embargo, las materias primas utilizadas para la elaboración de estos alimentos han sido evaluadas en cerdos en crecimiento, "animales fisiológicamente maduros", por lo que sus valores nutritivos pueden estar sobrevalorados para los lechones recién destetados. Por lo anterior este trabajo tiene como objetivo establecer la relación entre los coeficientes de digestibilidad de la Materia Seca (MS) y Proteína Cruda (PC) de algunas materias primas utilizadas en la alimentación de cerdos y el estado fisiológico (edad) de los animales, lo cual podría contribuir a la formulación de alimentos balanceados teniendo como base valores digestibles adecuados y confiables. El trabajo experimental se realizará en el Centro de Producción San Pablo, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Se utilizarán 10 lechones, los cuales serán destetados a los 21 días de edad. Los animales serán alojados en jaulas independientes para mayor facilidad en el manejo, alimentación y recolección de muestras. Los tratamientos estarán constituidos por dos materias primas (Maíz y Torta de soya). Se utilizará un diseño estadístico de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas, con un total de 3 bloques, donde los animales serán aleatorizados a uno de dos tratamientos y cada tratamiento tendrá un total de 5 repeticiones. Los períodos de obtención de muestras serán los comprendidos entre los 13-15 días de edad, período 1 (P1); 20-22 días, período 2 (P2); y 27-29 días, período 3 (P3). Con este experimento se espera conformar y publicar una base de datos con información confiable sobre el valor nutricional y los coeficientes de digestibilidad de diferentes materias primas, y correlacionarla con la publicada a nivel nacional e internacional. Además, con esta información se podrán adelantar estudios sobre balance nutricional y recomendaciones sobre el uso racional de dichos recursos.

Palabras claves: *evaluación de alimentos, destete, proteína, monogástricos*

Key words: *feed evaluation, protein, monogastrics, weaning*

Efecto de la suplementación con cromo sobre el rendimiento productivo y algunas características de la canal de cerdos en finalización

Effects of dietary chromium supplementation on performance and some carcass traits of finishing pigs

Rojas LPA¹, Zoot; Tobón GJG¹, Zoot; Giraldo MAM²; Zoot; Martínez AR³, Zoot, Esp. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Ejercicio particular.

²Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

³Especialista en Nutrición Animal. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. agiraldom@unalmed.edu.co

Los cerdos tienen requerimientos dietarios para ciertos elementos inorgánicos. En el caso del Cr no existe un requerimiento dietario definido pero se ha establecido que en varias especies animales influye sobre el sistema inmune, inhibe los niveles sanguíneos de cortisol, con otros compuestos, forma el factor de tolerancia a la glucosa el cual actúa como activador de la

insulina en el transporte de glucosa y aminoácidos en la célula comprometiéndose con el metabolismo de los nutrientes. En animales de interés zootécnico la suplementación con Cr favorece la ganancia de peso, producción de leche, calidad de la canal y la eficiencia reproductiva. En los cerdos no hay una respuesta consistente debido a diferencias en los niveles de Cr utilizados, la forma de presentación, el nivel corporal de Cr en el animal antes de iniciar el experimento y la concentración de aminoácidos en la dieta. La suplementación de minerales se ha dado bajo formas inorgánicas (sulfatos, carbonatos y óxidos). No obstante que es una forma relativamente barata, presenta problemas debido a la alta actividad reactiva y a la competencia de absorción entre las diferentes formas de suplementación, lo cual se traduce en baja biodisponibilidad. Las formas orgánicas de Cr pueden alcanzar niveles de absorción más altos, razón por la cual se ha venido impulsando su utilización, pero su uso tiene un costo superior a las formas inorgánicas. A partir de estos antecedentes se evaluó el efecto de la adición de Cr L-Metionina u orgánico en una dieta para cerdos en finalización. Los tratamientos fueron: T1: dieta control propia para el período de finalización sin la adición del Cr orgánico. T2: dieta control para el período de finalización más la adición de 200 ppb de Cr orgánico. T3: dieta control para el período de finalización más la adición de 400 ppb de Cr orgánico. El estudio se condujo en un esquema al azar con tres tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y 20 cerdos por repetición. Se evaluaron los efectos del tratamiento, sexo, procedencia (granja 1 y granja 2), tratamiento*sexo, tratamiento*procedencia, tratamiento*sexo*procedencia, peso inicial y duración del período experimental sobre el peso final y la ganancia diaria. Para el consumo de alimento se tuvieron en cuenta los efectos tratamientos y la duración del período experimental. Para el peso y el rendimiento de la canal se evaluaron los efectos tratamiento, sexo, procedencia (granja 1 y granja 2), peso final, tratamiento*sexo, tratamiento*procedencia y tratamiento*sexo*procedencia. El espesor de la grasa dorsal se analizó a partir de los efectos tratamiento, sexo, procedencia (granja 1 y granja 2), peso de la canal, tratamiento*sexo, tratamiento*procedencia y tratamiento*sexo*procedencia. Hubo efecto del tratamiento sobre el peso y el rendimiento de la canal ($p < 0.05$). El tratamiento y la interacción tratamiento*procedencia afectaron el peso final, la ganancia diaria y la grasa dorsal ($p < 0.05$). La duración del experimento afectó el consumo de alimento. La adición de 200 ppb de Cr L - Metionina mejoró el peso, el rendimiento y el espesor de la grasa de la canal. Para las otras variables o no hubo efecto de los tratamientos o éste dependió de la interacción tratamiento*procedencia.

Palabras clave: *alimentación de cerdos, minerales orgánicos*

Key words: *feeding pigs, organic minerals*

Efecto del crecimiento compensatorio sobre el crecimiento y aprovechamiento nutritivo de la Dorada Sparus aurata

The effect of compensatory growth on the growing and nutritive efficiency in gilthead sea bream Sparus aurata

J Gómez Peñaranda¹, Zoot, PhD; M Jover Cerda², Ing. Agro. PhD.

¹Universidad Nacional de Colombia

²Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
jagomezp@palmira.unal.edu.co

Cuando el suministro de alimento se incrementa después de un período de restricción del alimento, los peces y otros animales muestran un crecimiento acelerado, que se suele

llamar “crecimiento compensatorio”. Esto genera un incremento en la ingesta del alimento lo que provoca un comportamiento “hiperfágico” y una mejora en la eficacia de la conversión alimenticia. Por todo esto, se buscó una posible utilización práctica del crecimiento compensatorio que mejore el crecimiento y aprovechamiento nutritivo, sometiendo doradas a distintos periodos de ayuno y realimentación. Para este fin, se utilizaron doradas de un peso inicial 18 ± 0.11 g; diseño cuatro tratamientos (o frecuencias de alimentación semanal) de tres replicas por tratamiento, cada uno con un total de 165 peces alimentados a saciedad: alimentación 5 días y ayuno sábado y domingo (T5); alimentación 6 días y ayuno el domingo (T6); alimentación 7 días a la semana (T7); ayuno prolongado de 14 días (del día 28 al 42) y posterior realimentación (TA). Los peces fueron alimentados con un concentrado comercial, hasta alcanzar el peso de venta (262 días), dos veces por día. Los resultados de peso final y TCI Tasa de Crecimiento Instantáneo (%/ día), $(TCI) = 100 \times \ln(\text{peso final} / \text{peso inicial}) / \text{días}$ demostraron que los peces alimentados con el tratamiento T5, presentaron los peores resultados respecto a T6 y T7, por lo que, ayunar los peces dos días a la semana influyó negativamente sobre el crecimiento, pero el ayuno de un día T6, no afectó dicho crecimiento. Por lo tanto, para mantener y aprovechar el grado de hiperfagia y conseguir pesos superiores, es necesario adaptar el periodo de realimentación a la duración del ayuno. Los peores resultados de TAD⁴ e ICA⁵ se presentaron con el tratamiento TA pero solo respecto al tratamiento T7, debido a un incremento de la ingestión voluntaria tras el periodo de ayuno severo, provocando un comportamiento hiperfágico al principio de la realimentación con una mayor TAD que no originó un mejor crecimiento. Por el contrario, no aparecieron diferencias entre los tratamientos T5, T6 y T7, lo que indica que las doradas de los tratamientos T5 y T6, incrementaron voluntariamente la ingesta tras los días de ayuno igualando la ingesta del tratamiento T7. Este hecho tiene una gran importancia practica, pues sería posible eliminar la alimentación en los días festivos pero aumentando la ración durante el resto de la semana. ³Tasa de Crecimiento Instantáneo (% día⁻¹), $(TCI) = 100 \times \ln(\text{peso final}/\text{peso inicial})/\text{días}$ ⁴Tasa de Alimentación Diaria (g 100 g pez/día), $(TAD) = 100 \times \text{ingesta total (g)}/\text{biomasa media (g)} \times \text{día}$. ⁵Índice de Conversión del Alimento, $(ICA) = \text{ingesta total del concentrado (g)}/\text{incremento de la biomasa (g)}$.

Palabras clave: *alimentación, ayuno, frecuencia, Ingesta, saciedad*

Key words: *feeding, ingest, satiate, starvation*

Efecto de la frecuencia de alimentación semanal y ayuno en la velocidad del vaciado del estómago en dorada Sparus aurata

The effect of weekly feeding frequency and starvation on the velocity of gastric evacuation in gilthead sea bream Sparus aurata

J Gómez Peñaranda¹, Zoot. PhD; M Jover Cerda², Ing. Agro. PhD.

J Gómez Peñaranda¹, Zoot, PhD; M Jover Cerda², Ing. Agro. PhD.

¹Universidad Nacional de Colombia

²Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
jagomezp@palmira.unal.edu.co

Diversos autores centraron sus trabajos principalmente sobre el desarrollo de la suposición de sí el ritmo de evacuación gástrica era realmente lineal para todos los peces o si declina más o menos

exponencialmente, se han realizado gran cantidad de trabajos en esta cuestión, y todavía no se ha encontrado una solución que satisfaga completamente a todos, debido a las diferentes especies, alimentos y métodos usados. Esta prueba cuantifica la velocidad de vaciado del estómago en el día de inicio regular de alimentación posterior al ayuno. Se recogieron muestras de contenido estomacal en periodos de 2 horas después de cada toma (toma mañana 9:30 y toma tarde 15:30), hasta esperar el primer indicio de vaciado del estómago. Para este fin, se utilizaron doradas de un peso inicial $18 \pm 0,11$ g; diseñándose tres tratamientos de tres replicas por tratamiento, cada uno con un total de 165 peces alimentados a saciedad: alimentación 5 días y ayuno sábado y domingo (T5); alimentación 6 días y ayuno el domingo (T6) y alimentación 7 días a la semana (T7). El tratamiento T5 presentó una mayor cantidad de contenido estomacal desde el inicio de la alimentación hasta la toma de la tarde. Los lotes de doradas del tratamiento T6, presentaron un contenido estomacal muy parecido a los del tratamiento T7, solo encontrándose diferencias en la primera muestra posterior a la toma de la mañana. Como se pudo observar, posterior a la toma de la mañana, todos los tratamientos excepto el T5 que conservó el 30% de su contenido, vaciaron prácticamente todo el contenido estomacal antes de iniciar la toma de la tarde, este comportamiento mejoró la ingestión de alimento de los tratamientos T6 y T7 en dicha toma. Igualmente, el vaciado del estómago posterior a la toma de la tarde, se produjo aproximadamente en las 6 h siguientes, aunque el tratamiento T5 no logró vaciar más del 60% de su contenido estomacal respecto a los demás tratamientos que vaciaron el 90%. Por lo tanto, la velocidad del vaciado del estómago esta condicionada por el tamaño de la ración. Tras la respuesta hiperfágica en el primer día de alimentación posterior al ayuno, los lotes de dorada que se alimentaron cinco días a la semana presentaron mayor cantidad de alimento en el estómago tras la primera medición, y son precisamente estos los únicos que no terminan de evacuar su contenido estomacal entre el intervalo de tiempo que separa las dos tomas. Este mismo comportamiento se hace presente en las horas posteriores a la toma de la tarde. Esto hizo pensar que cuando la cantidad de contenido estomacal fue mayor, el tiempo necesario para vaciar el estómago de las doradas se incrementó.

Palabras clave: *evacuación, ingesta, ración, saciedad*

Key words: *evacuation, ingest, rations, satiate*

Efecto de los ácidos húmicos sobre el rendimiento en pollo de engorde durante la fase inicial (1 a 21 días de edad)

Effects of humic acids on broiler performance during the initial phase (1 to 21 days of age)

Martha C Ariza¹, Carlos A Pólo Galindez², Julio E Vargas Sánchez², Germán A Rincón⁴, John AGiraldo⁴, William Narvaez Solarte²

¹Médica Veterinaria Zootecnista, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. ²Departamento de Salud Animal, ³Departamento de Sistemas de Producción, y ⁴Estudiante Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

La necesidad de producir proteína de origen animal de calidad y eficiencia, hacen necesaria la utilización de aditivos en la

elaboración de raciones para animales. En la industria de alimentos se utilizan sustancias con fines terapéuticos o simplemente como promotores de crecimiento, entre los que se destacan los antibióticos. Ante la preocupación por el uso de estas sustancias y su presencia como residuos en los productos de origen animal, surge la necesidad de buscar aditivos que sean metabolitos naturales de los animales o materiales inertes que garanticen no solo mejores tasas de crecimiento y conversión alimenticia, sino que además no originen resistencia cruzada con antibióticos o quimioterápicos de uso en la salud humana. Un potencial bastante prometedor ofrecen al respecto los ácidos húmicos (AH), de los cuales existe limitada información, particularmente en lo que concierne a la nutrición de pollo de engorde, por tal motivo el objetivo de este experimento fue el de evaluar el efecto de dichos ácidos sobre el rendimiento productivo en pollo de engorde durante la fase inicial (1 a 21 días de edad). El experimento se realizó en el Bioterio de la Universidad de Caldas, ubicada en la ciudad de Manizales (Colombia), situada a una altura de 2.150 m.s.n.m. Se utilizaron 125 pollitos macho de un día de edad de la marca comercial "Ross" alojados en 25 jaulas metabólicas; se controló la temperatura y ventilación según la fase de desarrollo de las aves, recibieron iluminación constante y suministro de alimento y agua a voluntad. Los animales fueron distribuidos en un diseño irrestrictamente al azar (DIA), con 5 tratamientos (0.0, 0.2, 0.4, 0.6, y 0.8% de ácido húmico en la dieta), cada uno con 5 repeticiones y 5 animales por unidad experimental. La duración del experimento fue de 21 días. La dieta básica fue formulada a base de maíz y torta de soya, nutricionalmente balanceada de forma similar para todos los tratamientos. Para determinar el desempeño de las aves se analizaron las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Al analizar estadísticamente los resultados no se encontraron diferencias entre los tratamientos en el ANAVA, sin embargo, en la respuesta biológica de los animales se observó que las aves que consumieron los niveles de 0.4% y 0.6% de AH, presentaron mejor ganancia de peso y menor consumo de alimento acumulado al ser comparados con los otros tratamientos, además los animales que recibieron niveles de ácido húmico superiores a 0.4% no presentaron diarreas y si mayor consistencia o dureza de las materias fecales, lo que indica el efecto astringente de los ácidos húmicos.

Palabras clave: *aditivos del alimento, astringente, conversión alimenticia, respuesta biológica*

Key words: *astringent, biological answer, feeding additives, nutritional conversion*

Efecto de niveles crecientes de fibra detergente neutro (FDN) sobre la digestibilidad fecal de la proteína y energía en cerdos en crecimiento

Effect of increasing neutral detergent fiber (NDF) levels on ileal digestibility of protein, amino acids and energy in growing pigs

Manuela Villa Yepes¹, María I Ortiz Tobón¹, Jaime E Parra Suescún²

¹Estudiante Zootecnia, ²Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. AA 1779, Medellín, Colombia. jeparrasu@unal.edu.co

En las dietas para cerdos, la fibra dietética es una parte integral de la alimentación. Un contenido alto de fibra esta

inversamente relacionado con la cantidad de nutrientes disponibles y con el contenido de energía. La importancia de la utilización de este ingrediente radica en como puede modificar la digestibilidad de los constituyentes de la dieta en función del nivel de fibra empleado. La inclusión de fuentes de fibra en la ración de cerdos ha tomado importancia, ya que se menciona que debido a ésta la producción de canales magras ha ido en aumento, debido al posible efecto que tiene la fibra de diluir los excesos de energía de la ración y por tanto, de disminuir la acumulación de grasa. Igualmente importante, es conocer si la fibra modifica la digestibilidad de algunos nutrientes, sobre todo cuando el metabolismo está en una etapa de transición (de un metabolismo encaminado a la síntesis de tejido muscular hacia un aumento en la síntesis de lípidos). Con el objetivo de determinar el efecto del incremento de FDN dietético sobre la digestibilidad ileal del nitrógeno y energía en cerdos en crecimiento, se realizará un experimento en el Centro de Producción San Pablo, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Se utilizarán 16 cerdos con un peso promedio de 40 kg, los cuales serán alojados en jaulas independientes para mayor facilidad en el manejo, alimentación y recolección de muestras. En el experimento se utilizará el diseño bloques al azar, donde cada uno de los animales será aleatorizado a uno de 4 tratamientos, y cada tratamiento tendrá un total de 4 repeticiones. Se elaborarán 4 dietas (tratamientos): (T1) maíz + soya (control - 10.5% FDN), (T2) maíz + soya + nivel 1 de salvado de maíz (12% FDN), (T3) maíz + soya + nivel 2 de salvado de maíz (13.5% FDN), (T4) maíz + soya + nivel 3 de salvado de maíz (15% FDN). El nivel de 10.5% de FDN será el obtenido con la mezcla maíz-torta de soya. En los tratamientos 2, 3 y 4 se incorporará salvado de maíz para incrementar de manera progresiva el nivel de FDN en la ración. En el tratamiento 4 se buscará llegar a un nivel máximo reportado de salvado de maíz. Cuando los animales alcancen un peso de 50 kg se iniciará la fase experimental, la cual tendrá una duración de 28 días y se dividirá en cuatro periodos (semanas). Cada periodo se compondrá de dos días de adaptación a la dieta y cinco días de colecta de heces. La colecta de heces se realizará diariamente durante 5 días a partir del día en que las heces salgan marcadas con óxido férrico. El alimento se ofrecerá dos veces al día (8:00 y 17:00) y los animales tendrán libre acceso al agua. Con este trabajo se pretende publicar datos confiables sobre el efecto de la FDN en el valor nutricional y los coeficientes de digestibilidad de diferentes materias primas utilizadas en la alimentación de cerdos en crecimiento.

Palabras claves: *evaluación de alimentos, monogástricos, dietas, salvado de maíz*

Key words: *feed evaluation, corn bran, diets, monogastrics*

Energía metabolizable en aves livianas de primer (38-43 sem) y segundo (85-90 sem) ciclo de producción en condiciones de clima tropical cálido

Metabolizable energy in leghorn laying hens of first (38-43 wk) and second (85-90 wk) cycle of production under tropical climatic conditions

Juan P Agudelo-Hoyos¹, Carlos A Alzate¹, William Narváez-Solarte^{2*}

¹Médico Veterinario Zootecnista, ²Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

La energía requerida por las gallinas para la producción de huevos, y el mantenimiento corporal varía según el peso corporal,

actividad, temperatura ambiental y su fase y ciclo de producción. Resultados de investigaciones bajo condiciones climáticas diferentes a las del trópico colombiano recomiendan valores de energía metabolizable entre 2.800 y 2.900 Kcal/kg de alimento. La presente investigación fue realizada con el objetivo de evaluar el efecto de los niveles crecientes de energía en la dieta en ponedoras comerciales livianas de primero y segundo ciclo de producción. Se realizaron dos experimentos con 300 ponedoras livianas Hy Line W 36[®] de 38 semanas de edad en primer ciclo para el primer experimento, y 300 ponedoras Hy Line W 36[®] de 85 semanas de edad sometidas a muda forzada en la semana 75 de edad para el segundo experimento. Las aves se alojaron en un galpón abierto con jaulas convencionales y se distribuyeron en un diseño experimental completamente al azar (DCA), con cinco tratamientos (2.640, 2.720, 2.800, 2.880, y 2.960 Kcal EM/Kg), cinco repeticiones y 12 aves por unidad experimental. Las aves fueron alimentadas con una dieta a base de maíz, sorgo y torta de soya con 16% de PB. El peso de los animales al inicio del experimento fue de 1.43 y 1.46 kg, para el primero y segundo experimento, respectivamente. No se observó efecto estadísticamente significativo ($p > 0.05$) de los niveles crecientes de energía metabolizable sobre las variables producción de huevo, conversión alimenticia y masa de huevo en ninguno de los experimentos, entretanto, la ganancia de peso en las aves de segundo ciclo incrementó ($p < 0.05$) a medida que aumentó el nivel de energía de la dieta, mientras tanto el consumo de alimento en las aves livianas tanto de primero como de segundo ciclo de producción al aumentar el nivel de EM presentó efecto cuadrático ($p < 0.05$) el cual es maximizado en la respuesta biológica con el nivel de 2720 kcal de EM/kg de alimento (100.15 g/ave/día). La ganancia de peso de las aves de primer ciclo no mostró diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) al ser sometidas a diferentes niveles de energía en la dieta; mientras que en las aves de segundo ciclo los niveles crecientes de EM en la dieta afectaron positivamente ($p < 0.05$) la ganancia de peso, lo que supone la capacidad de las aves de regular su consumo hasta llenar sus requerimientos energéticos y a la efecto compensatorio sobre la ganancia de peso de las aves después de sufrir un proceso de muda forzada.

Palabras clave: *gallinas, producción de huevos, muda forzada, requerimientos, ración, nutrición*

Key words: *diet, egg production, forced molt, poultry, nutrition, requirements*

Energía metabolizable para aves livianas y semipesadas en condiciones tropicales desde el inicio hasta el pico de producción (19-29 semanas)

Metabolizable energy for leghorn and brown eggs laying hens from the beginning up to the peak of production (19-29 weeks) under tropical conditions

John F López-González¹, MVZ; Elvis A Díaz², MVZ; William Narváez-Solarte³

¹Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

²Profesor Universidad de la Amazonía, Florencia, Colombia.

³Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

El alto desarrollo tecnológico de la avicultura se aprecia en campos como el mejoramiento genético y los avances nutricionales. Dado que existe una relación entre las condiciones ambientales y los requerimientos nutricionales del ave, para las

condiciones del trópico cálido es necesario afinar los requerimientos nutricionales establecidos bajo otros ambientes. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintos niveles de energía metabolizable en gallinas livianas y semipesadas, durante la primera fase de producción 19 a 29 sem, sometidas a condiciones tropicales sobre los índices de rendimiento productivo. Se realizaron dos experimentos en la Sección Avícola de la “Granja Montelindo” del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Caldas, ubicada a 75° 45' de longitud Oeste y 5° 4' de latitud Norte, con una altitud e 1010 msnm, temperatura promedio de 22.5 °C, humedad relativa de 75% y precipitación anual de 2377 mm. En el primer experimento fueron utilizadas 300 ponedoras livianas de la marca comercial Hy-line W36®; y en el segundo experimento se utilizaron 200 ponedoras semipesadas de la marca comercial Hy-line Brown®. En ambos experimentos las aves fueron alimentadas con cinco niveles de energía metabolizable (EM), a partir de la 19ª hasta la 29ª semana de edad. Las aves se alojaron durante el período experimental en un galpón abierto y recibieron un fotoperíodo de 14 h luz-día, complementando la iluminación natural con artificial. Los animales se distribuyeron en un diseño experimental irrestrictamente al azar (DIA), con cinco tratamientos, (2.640, 2.720, 2.800, 2.880, y 2.960 Kcal de EM/Kg de alimento), cinco repeticiones y 12 aves por unidad experimental, para las aves livianas, y ocho aves por unidad experimental, para las aves semipesadas. En los dos experimentos la ración básica fue formulada con base en maíz, sorgo y torta de soya con 16% de proteína bruta, balanceada para satisfacer todos los requerimientos nutricionales, excepto de energía metabolizable, según las recomendaciones de Rostagno (1990) y NRC (1994). En los resultados se observó influencia negativa ($p < 0.01$) de los niveles crecientes de energía sobre la producción de huevo y el número de huevos por ave alojada, tanto en aves livianas como en semipesadas. Tanto las aves livianas como las semipesadas disminuyeron el consumo de alimento a medida que se incrementó el nivel de energía de la ración; no obstante, no hubo efecto significativo sobre la conversión alimenticia ($p > 0.05$). En términos generales, aves alimentadas con niveles de energía entre 2640 y 2800 Kcal de EM/kg de ración, presentaron mejores resultados productivos que aquellas que consumieron dietas con mayores niveles de energía.

Palabras clave: *avicultura, huevos, gallinas, ponedoras, requerimientos*

Key words: *poultry, egg, laying hens, requirements*

Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3 mediante suplementación con semilla de lino (*Linum usitatissimum*) en la dieta¹

*Enrichment of eggs with omega-3 fat acids by linen (*Linum usitatissimum*) seed diet supplementation¹*

Liliana Betancourt López¹, Gonzalo Díaz González, Carolina Tello², Diego Guerrero¹

¹Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Bogotá, Colombia.

El interés sobre la relación entre la dieta y la salud, proveen oportunidades para la producción y mercado de huevos modificados, por los cuales el consumidor podría pagar un sobrecosto. La semilla de lino es una alternativa para producir huevos enriquecidos con ácidos grasos omega-3. El presente

estudio se realizó con el fin de enriquecer los huevos de gallina con ácidos grasos omega-3 (n-3) a partir de la inclusión de semilla de lino en la dieta. Se incluyeron niveles de 0 (L0), 10 (L10), 15 (L15) y 20 (L20) % de linaza, se determinó la composición de ácidos grasos por cromatografía de gases, se evaluó la producción y calidad del huevo. El porcentaje de producción de huevo fue superior en los grupos L0 y L15 ($p > 0.05$) con 93.0 y 91.5 % de producción con respecto al 86.0 % de los grupos L10 y L20. La mejor conversión de alimento se presentó en los grupos L0 y L15. Con la inclusión de semilla de lino se incrementó el contenido de ácidos grasos n-3 de 3.0 % del grupo L0 a 12.6 % en el grupo L20, siendo los ácidos α -linolenico (C18:3n-3) y DHA (C22:6 n-3) los más importantes de esta serie. Con la inclusión de linaza en la dieta de las gallinas ponedoras se redujo el contenido de ácido linoleico (C18:2n-6) y con esto la relación entre ácidos grasos n-6: n-3. Con base en la evaluación económica se concluye que es viable enriquecer la yema de huevo de gallina hasta un 10.1 % de ácidos grasos n-3 con 15 % de inclusión de linaza y un sobre costo de 20.1 \$/huevo.

Palabras clave: *ácido α -linolénico, EPA, DHA*

Key words: *α -linolenic acid, EPA, DHA.*

Estandarización de la producción de algas en diferentes condiciones de producción

Standardization of algae production under several production conditions

Carlos M Rivera N, IP; Mónica Botero-Aguirre, Zoot, Dr. Biol. Mar. Acui.

Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias-GRICA; Universidad de Antioquia
AA 1226. Medellín, Colombia.
carlos_mario_rivera@yahoo.es

Como parte de la dieta consumida por las especies de zooplancton (alimento vivo) se encuentran las microalgas que presentan un alto contenido de proteínas, lípidos ricos en ácidos grasos insaturados (AGI) y ácidos grasos altamente insaturados (AGAI), carbohidratos y ácidos nucleicos, también presentan vitaminas hidrosolubles y liposolubles, entre otros. Estos nutrientes son esenciales para el crecimiento y la sobrevivencia de larvas y poslarvas de peces. Las microalgas también se han empleado como sustancias enriquecedoras del zooplancton, con el objeto de brindar a las larvas de peces una mejor y/o mayor concentración de nutrientes. El enriquecimiento es un proceso relativamente simple que consiste en aprovechar la capacidad no selectiva de los organismos planctónicos para incorporar en su biomasa los diferentes compuestos que se desean transferir a las poslarvas. En el presente trabajo se realizaron dos ensayos para el cultivo de algas. En el primer ensayo se evaluó el crecimiento de *Scenedesmus*, *Chlorella* y *Chlamydomona*, con y sin aireación a dos concentraciones de solución mineral (Crecifol®)(5 y 7.5 ml/l). Se tomaron 20 ml de agua verde:2 l agua (v/v) y se sembró en frascos de 3 l. Se realizaron 4 réplicas/tratamiento, para un total de 16 frascos. El trabajo fue realizado durante 15 días. Se encontró que con aireación los mejores crecimientos fueron para *Chlorella* (171.250 \pm 113.129,19), seguida de *Scenedesmus* (21.250 \pm 6408.7 ind/ml). La *Chlamydomona* no creció en medio con aireación. En el ensayo sin aireación la

Chlamydomona obtuvo mejores resultados ($22.500 \pm 13.887,3$ ind/ml). Se concluye que *Scenedesmus* y *Chlorella* crecen mejor en medios con aireación ($p < 0.05$) con respecto a medio sin aireación y *Chlamydomona* crece mejor en medios sin aireación ($p < 0.05$). Con respecto a la concentración de solución mineral, *Scenedesmus* y *Chlorella* crecieron mejor a concentraciones de 5 ml/l ($p < 0.05$), a diferencia de *Chlamydomona* que creció mejor a concentraciones de 7.5 ml/l ($p < 0.05$). Para el segundo ensayo, se tomaron frascos 3 litros, se inoculó igual que para el ensayo anterior, se utilizaron tres concentraciones (0, 1.25, y 2.50 de solución mineral, Crecifol®). El ensayo tuvo una duración de 15 días y contó con aireación permanente. Los mejores crecimientos se observaron para *Chlorella* ($1.370.000 \pm 1.565.199,67$), seguida de *Scenedesmus* ($713.750 \pm 180.479,68$) y en *Chlamydomona* se obtuvo un bajo crecimiento para todas las concentraciones. Se concluye que concentraciones de 2.5 ml/l de la solución mineral con aireación favorece el crecimiento de *Scenedesmus* y *Chlorella* y no promueve el crecimiento de *Chlamydomona*. Estos resultados permitirán a través de la concentración y la aireación, estimular o inhibir el crecimiento de la especie deseable o no de microalga.

Estudio de las alteraciones anatomopatológicas y hematológicas observadas en conejos suplementados con dietas con base de comfrey (*simphytum peregrinum*)

Study of anatomopathologic and hematological the alterations in rabbits with comfrey- (simphytum peregrinum) based diets

Milton Camelo Puentes¹, MVZ; Jaime A Ortiz Salazar¹, MVZ; Mario Y González Rivera² MV, Esp.

¹Comité de Investigaciones en Ciencias Animales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. Bucaramanga, Colombia.

²ICA, Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia.
jtbedoyamashuth@hotmail.com

En el presente trabajo, se evaluaron los posibles cambios morfológicos, hematológicos y de química sanguínea atribuidos a los alcaloides pirrolizidínicos contenidos en el comfrey (*Simphytum peregrinum*), utilizado en la alimentación de conejos híbridos de las razas nueva zelandia y ruso californiano; para lo cual, se suministraron dietas con diferentes concentraciones de forraje verde, comparadas con un grupo control alimentado exclusivamente con concentrado comercial. Se trabajaron tres tratamientos con 25, 50 ó 75% de comfrey, cuyos resultados se analizaron aplicando un diseño estadístico aleatorio mediante arreglo factorial 3 x 3. Dentro de los cambios morfológicos presentados en los animales expuestos al Comfrey, se encontró, congestión de las venas auriculares, hipodinamia, hepatomegalia, hidropericardio, esplenomegalia, presencia de múltiples focos blanquecinos en el parénquima hepático y vesículas biliares plétóricas. Histológicamente, los efectos de los alcaloides pirrolizidínicos (Retronecina y Heliotridina) se relacionaron con megalocitosis, acumulo intracitoplasmático de lípidos, hiperplasia de conductos biliares, depleción de centros germinativos en órganos linfoides, congestión, vasculitis en todos los órganos en estudio. Otras alteraciones, como meningoencefalitis no supurativa y reacción inflamatoria granulomatosa, las cuales, se relacionaron

con agentes infecciosos como *Listeria monocytogenes* y *Pasteurella multocida*, donde forman parte de la problemática sanitaria del plantel cunícola, ya que los animales del ensayo fueron extraídos de la línea producción. Los cambios hematológicos, cursaron con leucopenia y neutropenia sin encontrar diferencias significativas en los demás parámetros hemáticos como hematocrito y hemoglobina en los individuos expuestos al Comfrey. La química sanguínea, registró diferencias significativas en la prueba de aspartato aminotransferasa (AST), en los individuos expuestos a los alcaloides pirrolizidínicos. Mientras que la alanin aminotransferasa (ALT) no tuvo el mismo comportamiento. Se pudo determinar, que la mejor ganancia de peso se presentó en los grupos alimentados con comfrey, pero el mejor rendimiento en canal se encontró en el grupo control, desde el punto de vista económico, la mayor utilidad se obtiene alimentando conejos con dietas superiores al 50% de forraje verde.

Palabras clave: alcaloides pirrolizidínicos, hepatomegalia, leucopenia, megalocitosis, rendimiento en canal

Key words: carcass yield, hepatomegalia, leukopenia, megalocytosis, pirrolizidinic alkaloids

Evaluación de indicadores de desarrollo en estados larvarios de peces en las especies *carassius auratus* (bailarina de velo) y *oreochromis sp.* (mojarra roja) suministrando como fuente alimenticia *artemia* y *paramecium*

Evaluation development traits in fish larvae stages of carassius auratus (dancer of veil) and oreochromis sp. (mojarra roja) species giving artemia and paramecium as nutritious source

Elida R Araque Vera¹, Adrián F López Castellanos¹, Mauricio Mogollón Waltero¹

¹Comité de Investigación en Ciencias Animales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Cooperativa de Colombia. Bucaramanga, Colombia.

La adquisición de peces ornamentales es cada vez mas frecuente, lo que conlleva a consultas profesionales sobre la tenencia, reproducción y alimentación. En este trabajo se evalúan los indicadores de desarrollo en estados larvarios de las especies *Carassius auratus* (bailarina de velo) y *Oreochromis sp.* (Mojarra roja) suministrando como fuente alimenticia *Artemia* y *Paramecium*, con el fin de analizar la influencia que ejerce el tipo de alimento en el crecimiento, peso y conformación del pez durante su primera etapa de vida. Se adecuaron ocho acuarios de iguales dimensiones con suministro de oxígeno por medio de difusores para alojar los grupos de larvas según el alimento a ofrecer. Se dispusieron en estanques de tierra los reproductores de *Carassius auratus* (Bailarina de velo) teniendo en cuenta el acondicionamiento de nidos, recolección de la puesta y la incubación de la misma. Los reproductores de *Oreochromis Sp.* (Mojarra roja) se reunieron una vez al mes en estanques de tierra, recogiendo al día diez (de haber hecho uniones) los huevos de la boca de cada una de las hembras, incubándolos en acuarios hasta su eclosión, garantizando así que el primer alimento ingerido por las larvas sea el suministrado artificialmente. Se seleccionaron 400 larvas por acuario según la especie, y los ocho acuarios

se dividieron en cuatro grupos (dos acuarios por grupo), cada grupo con un ofrecimiento diferente (Tratamiento uno Artemia, el dos Paramecium, para el tres Artemia-Paramecium y por ultimo el tratamiento cuatro alimento comercial). Cada semana se tomó una muestra de cien alevines por cada grupo y se analizaron los parámetros productivos (peso, talla y conformación corporal). Los cuatro tipos de alimento se compararon con la evaluación de parámetros en el primer mes de vida de estos peces, tales como peso, alto, largo, ancho y conformación corporal. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el análisis de varianza, sin encontrarse diferencias estadísticas significativas entre los cuatro tratamientos. Sin embargo la disponibilidad, el manejo y los costos de cada alimento hacen elegir al *Paramecium* como una de las mejores fuentes alimenticias disponibles para etapas larvianas de peces.

Palabras clave: *conformación, crecimiento, dieta, peso*

Key words: *conformation, diet, growing, weight*

Evaluación de la respuesta productiva de cerdos mestizos en las etapas de levante y ceba utilizando la torta de palmiste en niveles altos de inclusión en la dieta

Evaluation of the response productive of crossed pigs in stage of growth and fattening using the cake of palmist in high levels of inclusion in the diet

Rodolfo Ruiz Posada¹, Est. MVZ; Marta I Abaunza¹, Est. MVZ; Leonardo Pérez¹.

¹Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, (Grupo de Investigación en Producción y Ciencia Animal) PROCA, Instituto Universitario de la Paz. rodol_70@yahoo.es

La torta de palmiste es considerada como una fuente proteica de regular calidad. La limitante nutricional más importante como ingrediente en las dietas para los animales monogástricos es su alto nivel en fibra cruda, con valores que superan el 17%. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la torta de palmiste con altos niveles de inclusión, en la formulación de dietas para cerdos en fase de levante y ceba. El trabajo se realizó en el Centro de Investigación Santa Lucía de propiedad del Instituto Universitario de la Paz en el municipio de Barrancabermeja, con cerdos mestizos de cruces de Large White, Landrace, y Pietrain. Se utilizaron 20 cerdos en fase de levante y 20 en fase de ceba, con un peso promedio inicial de 40 y 72 kg respectivamente, distribuidos al azar en dos tratamientos y dos repeticiones de cinco animales. Para comparar el efecto de los tratamientos se utilizó un análisis de varianza multifactorial. El alimento alternativo estaba compuesto por una mezcla de torta de palmiste la cual se utilizó; 46% en ceba y 40% en levante, torta de soya, harina de yuca, harina de arroz y una premezcla comercial de vitaminas y minerales. Las ganancias diarias de peso promedio para las etapas de levante y ceba fueron menores para la dieta alternativa 500 y 600 g, con respecto al grupo testigo (alimento comercial), 657 y 821 g respectivamente. El índice de conversión tuvo un promedio de 4.0 para las dos etapas de evaluación con el alimento alternativo y 3.0 para el grupo testigo. Durante la fase de levante, para la variable ganancia de peso no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$), tampoco para la variable índice de conversión ($p > 0.05$). En la etapa de

ceba sí se presentaron diferencias significativas para ambas variables ($p < 0.05$), a favor de la dieta comercial. En cuanto a la respuesta económica la dieta alternativa en ceba presentó mayor utilidad neta con respecto al alimento comercial. Sin embargo en la fase de levante la utilidad neta por animal fue mayor para el tratamiento testigo. Esta investigación permitió establecer que la torta de palmiste utilizada en proporciones altas (46%), durante la fase de ceba es una alternativa para la alimentación no convencional de los cerdos, ya que formulada estratégicamente ofrece viabilidad económica y resultados técnicos favorables.

Palabras clave: *alimento comercial, dieta alternativa, ingrediente*

Key words: *alternative diet, commercial food, ingredient*

Evaluación de la producción de microgusano (*Panagrellus redivivus*) como fuente de alimento vivo para peces en diferentes sustratos de crecimiento

*Evaluation of micro worm (*Panagrellus redivivus*) production as live food source for fish under several growth substrates*

Laura Álvarez¹, Juan E Restrepo¹, Mónica C Aguirre², Zoot, Dr. Biol. Mar. Acui.

¹Estudiante de Zootecnia; ²Grupo de Investigación en Ciencias Animales-GRICA; Universidad de Antioquia AA 1226. Medellín, Colombia lauralez10@gmail.com

La producción de alimento vivo ha sido manejada de manera artesanal, sin rigor científico, sin ofrecer una metodología que permita la oferta de alimento vivo de acuerdo a la demanda de larvas y de peces adultos y que garantice una producción estable. El *Panagrellus redivivus* (microverme, microgusano), se empleó como fuente de alimento vivo, usando cuatro sustratos para su crecimiento. Cada tratamiento tuvo cuatro réplicas, el experimento fue repetido tres veces para garantizar la homogeneidad en el sistema de producción. Se usaron recipientes transparentes de plástico (35 cm de longitud x 24.5 cm ancho x 17.5 cm de altura) de 2 l de capacidad, con cubierta plástica hermética, esquinas redondeadas para facilitar la recolección del producto, en total 16 recipientes. Los tratamientos fueron: harina de trigo (Tratamiento 1), harina de maíz (Tratamiento 2), fécula de maíz (Tratamiento 3) y avena (Tratamiento 4). Se usaron 100 g de sustrato, 50 ml de agua/recipientes, proporción (w/v) de 2:1. La cepa de *P. redivivus* fue obtenida de productor comercial, se verificó que no hubiese contaminación con otra especie o variedad mediante análisis microscópico. La mezcla sustrato:agua se inoculó con 1 ml de *P. redivivus*, se adicionaron 5 ml de aceite de hígado de bacalao a cada recipiente, se tapó herméticamente cada recipiente. Luego de sembrar, se recolectó cada tres días lo producido, y se midió volumétricamente. De lo cosechado, se tomaron cuatro muestras de 5 µl cada una para conteo de individuos/5 µl. La recolección se hizo durante un período de veinte (20) días según la vida biológica del cultivo y de acuerdo con la persistencia del mismo. Las recolecciones fueron conservadas a 4° C para evitar descomposición y conservar la calidad hasta completar el volumen requerido para el análisis bromatológico de cada uno de los tratamientos. Para este trabajo se encontró que el mayor volumen de producción/día fue para el tratamiento 4, seguido del tratamiento 1, tratamiento 2 y por último el tratamiento 3 con volúmenes de 0.79 ± 0.016 , 0.72

± 0.031 , 0.27 ± 0.053 , y 0.09 ± 0.01 ml/día, respectivamente. Al realizar el Anova se encontró diferencia significativa ($p < 0.01$) a favor del tratamiento 4 con respecto a los tratamientos 2 y 3, pero no presentó diferencia significativa ($p > 0.05$) con respecto al tratamiento 1. Con respecto a los individuos producidos/ml se encontró que de igual manera el mejor tratamiento fue el 4, seguido del tratamiento 1, el tratamiento 2 y el de peor desempeño fue el tratamiento 3 con valores de 8100 ± 986.58 , 7050 ± 525.99 , 2000 ± 365.15 , y 950 ± 191.49 ind/ml, respectivamente. Al realizar el Anova no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre el tratamiento 4 y el tratamiento 1, pero sí se encontraron diferencias ($p < 0.01$) de los tratamientos 4 y 1 con los tratamientos 2 y 3, así como entre los dos tratamientos de peor desempeño. Se puede concluir para este trabajo, que los mejores sustratos fueron la avena seguida de la harina de trigo para el crecimiento de *Panagrellus*, donde se pueden recolectar volúmenes de 18 ± 1.45 y 14.42 ± 0.88 ml, para ambos sustratos con manejo sencillo en un período de crecimiento de 20 días.

Evaluación de la utilización de grasas cálcicas en la alimentación de pollo de engorde suministradas durante las fases de preiniciador e iniciador

Evaluation of the use of fatty calcic on broiler chicken feeding during the preiniciator and initiator phases

Juan D Latorre¹, MVZ; Sergio Latorre¹, MV, MS; Germán Mejía Porras¹ MV, Esp.

¹Comité de Investigación en Ciencias Animales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. Bucaramanga, Colombia. jtbedoyamashuth@hotmail.com

La industria avícola Nacional ha tenido el mayor desarrollo dentro del sector pecuario, no escapando a los problemas de escasez de energía presentes a nivel mundial teniendo una gran potencia de crecimiento como fuente de proteína animal para consumo humano con solo 15.5 kg/*per capita*. El sorprendente desarrollo genético de las líneas avícolas debe ser acompañado por eficientes programas de nutrición, manejo, estrictos planes de sanidad y bioseguridad. El valor de los alimentos representa un 72% de los costos de producción del pollo de engorde; las fuentes de energía, cereales y grasas representan un 60% de las materias primas de las formulas, donde los cereales importados representan el 90%. Los costos de la energía se han incrementado considerablemente por los aumentos del precio del petróleo y esto ha impulsado a las fuentes alternativas de energía renovable estén siendo desarrolladas para producir bioetanol y biodiesel incrementando la demanda de cereales y aceites. La importancia de la primera semana en la vida del pollo esta representada en un 22% de su vida y el peso alcanzado al séptimo día esta directamente relacionado con el peso al sacrificio; el presente trabajo consistió en evaluar la inclusión de grasas cálcicas en las dietas de preiniciación e iniciación de pollos de engorde. El trabajo se realizó en dos granjas diferentes con tres lotes de aves, en la primera 8.750 pollos Ross y 8.750 pollos Cobb; la la mitad de ellos recibieron la dieta con grasa calcica y la otra mitad la dieta control. En la segunda granja 9.360 pollos Cobb recibieron la dieta con grasas cálcicas y 9.360 la dieta control; durante las tres primeras semanas se realizó un muestreo al azar de pollos de cada lote, los cuales fueron pesados, al igual que el hígado, la molleja

y los intestinos; adicionalmente, se tomaron muestras de intestinos para histopatología y el 5% de los pollos en cada lote fue pesado para estimar la ganancia de peso semanal. El efecto de la suplementación de las grasas cálcicas mostró resultados similares en ambas razas, mejorando los resultados zootécnicos y económicos con ganancias de peso estadísticamente superiores en las aves que recibieron las grasas cálcicas (52.62 g) con relación a la dieta control (50.04 g) en promedio; se obtuvo mejores conversiones y ahorros por alimento que representó un mejor rendimiento económico como se observa en las tasas internas de retorno de 10.33, 33.85, y 7.34 para los tres lotes, respectivamente. Los resultados de histología no mostraron diferencias entre los tratamientos, los pesos de los órganos fueron superiores en los animales alimentados con grasas cálcicas.

Palabras clave: *conversión alimenticia, dieta, energía, suplementación*

Key words: *food conversion, diet, energy, supplementation.*

Evaluación del uso de dos tipos de acidificantes, sobre la respuesta zootécnica en cerdos durante las fases de preiniciador e iniciador¹

Evaluation of using two different acidifiers on zootechnical response in commercial pigs during prestarter and starter phases

Javier D Chica Peláez², Elvia M Lemos Pulecio³, Darío Wiles Rodríguez⁴, Gloria M Restrepo Quijano⁵

La capacidad de los lechones para producir HCl en el estómago es limitada. Durante la lactación, la falta de acidez se suple con la producción de ácido láctico a partir de la fermentación de la lactosa. Al destete, el suministro de lactosa disminuye y la capacidad tampón de los ingredientes alimenticios aumenta. Como consecuencia sube el pH lo que provoca una digestión ineficiente de la proteína y otros nutrientes. Por tanto, la inclusión de acidificantes puede mejorar el rendimiento de los animales, especialmente en dietas basadas en proteína vegetal y con escaso contenido de lactosa. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión del butirato de sodio, en la composición de un acidificante empleado como aditivo en los alimentos de lechones y su influencia sobre algunos parámetros productivos. El trabajo se realizó en la granja porcícola "San Felipe", Municipio de Guacarí-Valle del Cauca, ubicada a 1100 msnm, con una temperatura promedio de 24 °C. Se emplearon un total de 120 animales los cuales fueron destetados entre 28 y 35 días de edad, distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos con tres repeticiones cada uno, la fase de evaluación fue dividida en dos etapas, según la edad de los animales. La primera de cuatro semanas llamada Preiniciador y la segunda de dos semanas llamada Iniciador. Los tratamientos fueron divididos así: Tratamiento 1, preiniciador con adición de acidificante (3 kg/ton de alimento); Tratamiento 2, preiniciador con adición de acidificante mas butirato de sodio (3 kg/ton). Tratamiento 3, iniciador con adición de acidificante (2 kg/ton); y Tratamiento 4, iniciador con adición de acidificante mas butirato de sodio (2 kg/ton). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), mediante un diseño experimental del tipo Factorial 2 x 2, donde el primer factor fue la etapa de vida (preinicio e inicio) y el segundo el acidificante empleado. El análisis de los resultados arrojó para el factor acidificante un efecto significativo ($p < 0.10$) a favor del producto que

incluye en su composición butirato de sodio, frente al producto convencional, en los parámetros ganancia diaria de peso (464 vs 391 g, respectivamente) y conversión alimenticia (1.803 vs 2.263, respectivamente). Para el caso de consumo de alimento no se presentó un efecto significativo, lo que nos indica que la inclusión de butirato de sodio en estas etapas mejora la eficiencia de absorción o aprovechamiento de los nutrientes, maximizando el proceso productivo. En conclusión, la inclusión de butirato de sodio en la composición de los acidificantes mejora los rendimientos del lechón en sus primeras etapas de vida.

Palabras clave: *ácido butírico, conversión, ganancia de peso, lechones*

Keywords: *butyrate of sodium, conversion, weight gain, weanling pigs.*

Potencial de utilización de residuos de la producción de etanol para la alimentación de cerdos (trabajo en proceso)

Potential use of ethanol production wastages for pig feeding (work in progress)

Jorge H Agudelo Trujillo¹, Javier D Chica Pelaez²

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

²Premex SA, Medellín, Colombia. jorgehat@gmail.com

La producción de etanol en Colombia durante los próximos años generará enormes cantidades de residuos con inquietante potencial de impacto ambiental. Se acostumbra utilizar dichos desechos como fertilizantes o en alimentación animal, particularmente de rumiantes. Existe poca información sobre el potencial de uso en monogástricos de residuos procedentes de fuentes de etanol diferentes al maíz, tales como yuca y banano. Nuestro objetivo es determinar los niveles máximos de inclusión de residuos de destilación de yuca y banano en dietas maíz-soya para cerdos híbridos en crecimiento, y determinar la digestibilidad y metabolibilidad de nutrientes en dichas dietas. Se evaluará la digestibilidad aparente de tracto total y balance de nutrientes en dos experimentos, uno para cada residuo. Primero se realizarán pruebas de palatabilidad en 20 cerdos para determinar parámetros zootécnicos (consumo, ganancia de peso y conversión) con varios niveles de sustitución, calculados de acuerdo con los contenidos de materia seca (MS), N, energía bruta (EB), fibra cruda (FC), P y Ca del residuo. Luego se realizarán los ensayos de digestibilidad y balance de nutrientes con 12 cerdos de 30 kg a alojar en jaulas metabólicas individuales, donde permanecerán siete días en periodo de adaptación a jaula y alimento, seguidos de cinco días de colección total de heces y orina. Luego de la primera colección se bajarán a piso para un descanso de cinco días seguido de una segunda adaptación-colección con previa reasignación al azar de tratamientos. Se evaluarán cuatro niveles incrementales de sustitución del componente maíz-soya de la dieta. Un nivel será cero sustitución (control negativo). Los porcentajes de sustitución de los otros tres se establecerán según los resultados de la prueba de consumo y del examen bromatológico. Se alimentará a voluntad, con base en peso vivo ($BW^{0.75} \cdot 9.99\%$). Las dietas experimentales se suministrarán desde el primer día de

adaptación hasta el último día de colección, dos veces por día, en forma de papilla. Entre alimentaciones, los cerdos dispondrán de agua de bebida a voluntad. Se cuantificará el alimento total ingerido durante cada periodo de colección. Las heces a colectar se demarcarán con un colorante vegetal (índigo carmín) mezclado al 0,5% de la dieta con la primera y última comida. La colección de orina se hará dos veces por día. Las heces de cada cerdo se guardarán en bolsas plásticas bajo congelación inmediatamente luego de colectadas. Se agregará HCl (50 cc) al balde de colección de orina para prevenir crecimiento bacteriano y pérdidas de N. Diariamente, la orina total colectada de cada cerdo se cuantificará, homogenizará, y se tomará una muestra de 100 cc que se congelará inmediatamente. Tanto heces como orina permanecerán congeladas hasta su análisis. Los cerdos se pesaran al principio y al final de cada adaptación y colección para determinar el suministro diario de alimento a ofrecer en cada periodo. Se analizará MS, cenizas, energía, fibra (FDA, FDN, y lignina), N, EE, Ca, P, y aflatoxinas. Se espera establecer las ventajas y desventajas de estos desechos no sólo desde el punto de vista nutricional, sino también económico.

Sistema semiautomático computarizado para dosificar alimento en porcinos "Pellet 57"

Semiautomatic computerized system for food dosification in pigs "Pellet 57"

Alejandra Rosero Noguera¹, Cristhian Enríquez Toro¹

¹Estudiantes Ingeniería de Sistemas, Universidad Mariana, Pasto, Colombia.

El Centro Multisectorial LOPE del SENA (Pasto) y la Granja Botana (Universidad de Nariño), tienen características similares en cuanto al manejo de una explotación porcina, por lo tanto poseen la misma dificultad en el proceso de alimentación. El funcionario encargado de realizar la labor de alimentación no calcula la proporción exacta, ya que utiliza una manera muy rudimentaria para esta tarea, colocando el alimento en un recipiente plástico, sin ninguna medida exacta; distribuye el concentrado vertiéndolo en el comedero a su libre disposición, sin tener en cuenta el número de animales y la cantidad adecuada. Al efectuarse este procedimiento no se cumplen los propósitos esperados como son rendimiento en el peso, desarrollo del cerdo y evitar desperdicio de insumos. Para desarrollar esta investigación se inició planteando la siguiente pregunta ¿Cómo mejorar el control del suministro de alimento concentrado a porcinos en el Centro Multisectorial LOPE del SENA (Pasto) y Granja Botana (Universidad de Nariño)? Con base en el problema descrito anteriormente se utilizaron dos grupos, de los cuales uno fue el sistema diseñado y el otro es el sistema tradicional utilizado para la dosificación de alimento en la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. Para la investigación se tuvo en cuenta como población al ganado porcino. Se diseñó un sistema semiautomático computarizado que es capaz de dosificar alimento concentrado para porcinos en cantidades adecuadas. El sistema dosificador de alimento para porcinos, Pellet 57, tiene una proyección social de gran impacto que beneficia al sector pecuario, ya que relaciona áreas de investigación como la electrónica, la zootecnia, y la ingeniería de sistemas, las cuales permiten optimizar procesos; como en este caso, suministrar la cantidad adecuada de alimento concentrado a porcinos según su etapa de desarrollo; además

con él, se puede optimizar el control de insumos para que no se presente desperdicio y tener un registro de existencias actualizado y lograr una mejor rentabilidad en la granja. Esta investigación podrá ser utilizada como fundamento de futuras investigaciones en diferentes campos de estudio como la ingeniería de sistemas, la zootecnia y la veterinaria. Por lo tanto, es importante incentivar la integración de tecnologías utilizadas

comúnmente en el campo, con las tecnologías de punta para lograr un producto final con mejores condiciones.

Palabras clave: *alimentación de cerdos, interfaz electrónica, software*

Key words: *feeding pigs, electronic interface, software*