

EVALUACION DE LAS EXCRETAS DE POLLOS DE ENGORDE (Pollinaza) EN LA ALIMENTACION ANIMAL. II. FRACCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES NITROGENADOS Y CONTENIDO DE ENERGIA¹

Carlos Tobia*, Emilio Vargas^{2/**}

Palabras clave: Pollinaza, alimentación animal, componentes nitrogenados, contenido de energía.

RESUMEN

ABSTRACT

Con la finalidad de conocer los componentes de la fracción nitrogenada y la energía de las excretas de pollos de engorde o pollinaza para su utilización posterior como suplemento para rumiantes, se estudiaron pollinazas frescas provenientes de galpones con piso de cemento con camas de viruta de madera y cascarilla de arroz. Los resultados indican que bajo estas condiciones la pollinaza contiene 33.6% de proteína cruda total; de ésta 92.5% es disponible para bovinos de carne y leche. De la proteína total presente, 48.2% está constituido por N no proteico y 70.0 % es proteína cruda (N x 6.25) altamente soluble en el rumen. La proteína que sobrepasa el rumen es baja. Los datos de energía indican, que la pollinaza contiene 62.1% de NDT, con niveles de energía digestible y metabolizable de 2.7 y 2.2 Mcal/kg de materia seca, respectivamente. La pollinaza con la cama de cascarilla de arroz resultó ser de un valor nutritivo ligeramente superior a aquella con la cama de viruta de madera.

Evaluation of broiler litter as livestock feed. II. Nitrogen fractionation and available energy values. This study was carried out with for the purpose of measuring the nitrogen fractions and estimate the energy of broiler litter for ruminant supplementation. Samples of fresh broiler litter from the Costa Rica four largest poultry producers, were taken from concrete floor poultry houses with rice hulls or woodchops as bedding. The results indicate, that under the conditions of the experiment, the broiler litter contains 33.6% crude protein (CP) and 92.5% of this protein is available for the ruminant; 48% percent of the CP is nonprotein nitrogen and 70% of the CP is highly soluble in the rumen. The amount of by pass protein is low. Energy data indicated that the litter contains 62.1% of total digestive nutrients with levels of digestible energy and metabolized energy of 2.7 and 2.2 Mcal/kg of dry matter respectively. The rice hulls broiler litter showed apparently better nutritional content than the woodchops litter.

INTRODUCCION

Para maximizar los procesos de síntesis de la proteína en el ámbito ruminal, los conceptos

actuales en la nutrición de los rumiantes han sustituido paulatinamente la proteína cruda por el fraccionamiento de los compuestos nitrogenados, y así lograr un mejor acoplamiento de la fracción

1/ Recibido para publicación el 9 de julio de 1999.

2/ Autor para correspondencia.

* Parte de la tesis de M.Sc. en nutrición animal, del primer autor. Decanato de Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental "Lisandro

Alvarado" Barquisimeto. Edo. Lara. Venezuela. de 1999.

* Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. Centro de Investigación en Nutrición Animal. San José, Costa Rica.

nitrogenada con los carbohidratos de los alimentos, en los diferentes segmentos del tracto gastrointestinal, lo cual facilita y maximiza la producción de proteína microbiana e incrementa el escape ruminal de la proteína y aminoácidos intactos al intestino delgado, lo que permite cubrir las necesidades de los animales con altos rendimientos productivos (Chalupa y Sniffen 1996b).

En el trópico, otro factor que limita la producción de leche y carne es la energía (Pezo et al. 1992), por lo que es indispensable conocer el aporte energético de los alimentos, así como los tipos de carbohidratos que contienen, con el objeto de poder acoplar el consumo de los diferentes nutrimentos que componen la ración.

Recientemente se han propuesto sistemas que permiten conocer con más precisión las diferentes fracciones que componen la proteína cruda y los carbohidratos, así como la cuantificación del contenido energético de los alimentos, dentro de los cuales destaca el Modelo de la Universidad de Cornell de Carbohidratos y Proteína Neta (Sniffen et al. 1992) y el propuesto por Weiss (1996).

El Modelo de Cornell, desglosa la proteína en 5 fracciones que incluyen el N no proteico (fracción A), la cual está constituida por todo el N no proteico (NNP) soluble (amoníaco, urea, nitritos, aminas y otros), aminoácidos y péptidos menores a 10 aminoácidos; proteínas muy solubles como las globulinas y algunas albúminas (fracción B1); glutelinas y albúminas (fracción B2); prolaminas, extensinas y algunas proteínas desnaturalizadas por el calor (fracción B3) y por último, las proteínas asociadas con lignina, complejos taninos-proteínas y productos de la reacción de Maillard (fracción C).

El Modelo de Weiss, calcula los nutrimentos digeribles totales (NDT), a partir de la sumatoria de las energías aportadas por la proteína, los ácidos grasos, la fibra neutro detergente y los carbohidratos no fibrosos, menos un factor de corrección por materia metabólica fecal.

La pollinaza es una buena fuente de compuestos nitrogenados y su fraccionamiento permite un mejor aprovechamiento de estos elementos. Cotidianamente se incorpora en las raciones de los bovinos de carne en niveles que fluctúan

entre 20 y 40%. Hay poca información disponible sobre el fraccionamiento proteico y del contenido energético de la pollinaza, razón por la cual surge la necesidad de estudiar estos aspectos, en los tipos de pollinaza producidos en Costa Rica, con el fin de hacer su uso más racional como alimento para rumiantes.

El objetivo del presente estudio fue realizar el fraccionamiento de los componentes nitrogenados y estimar el contenido de energía de la pollinaza producida sobre piso de cemento, con camas de viruta de madera y de cascarilla de arroz.

MATERIALES Y METODOS

Para el estudio del fraccionamiento proteico del N y estimación de la energía de la pollinaza, las muestras se recolectaron en galones con piso de cemento, cuyo procedimiento de muestreo, y manejo de las muestras ya han sido descritas en el primer trabajo de esta serie (Tobía y Vargas 2000).

Se cuantificó el contenido de proteína soluble (PS), N no proteico (NNP), proteína verdadera soluble (PVS) y proteína insoluble (PI), según la metodología descrita por Krishnamoorthy et al. (1982). El contenido de N de la fibra neutro detergente (NIDN) y de N en fibra ácido detergente (NIDA) se determinó mediante el procedimiento de Lecitra et al. (1996). La determinación de las fracciones proteicas A, B1, B2, B3 y C se realizó según el sistema de fraccionamiento propuesto por Pichard y Van Soest (1977) y Sniffen et al. (1992).

La materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y cenizas (Cs), se obtuvieron por medio de la metodología descrita por la A.O.A.C (1990). La fibra neutro detergente corregida por cenizas (FND_C), la lignina (LIG) y los carbohidratos no estructurales (CNE) se determinaron por el método de Van Soest et al. (1991). El N de la fibra neutro detergente (NIDN) y el N de la fibra ácido detergente (NIDA) por medio del procedimiento descrito por Lecitra et al. (1996). Todas las muestras se analizaron por duplicado.

El NDT se obtuvo a partir de la sumatoria de las energías aportadas por la proteína (E_{PC}),

los ácidos grasos (E_{AG}), la fibra neutro detergente (E_{FND}), y los carbohidratos no fibrosos (E_{CNF}) menos una corrección por materia metabólica fecal ($C_{MMF}=7$) Weiss (1996).

$$NDT = (E_{PC} + E_{AG} + E_{FND} + E_{CNF}) - C_{MMF}$$

La estimación de energía digestible (ED Mcal/kg), energía metabolizable (EM Mcal/kg) y energía neta de ganancia (ENg Mcal/kg) para bovinos, se realizó a partir de las siguientes ecuaciones de predicción, basadas en el contenido de NDT y de otras valoraciones energéticas de los alimentos (NRC 1984 y Weiss 1996).

$$ED \text{ (Mcal/kg)} = NDT \times 0.04409$$

$$EM \text{ (Mcal/kg)} = ED \times 0.82$$

$$ENg \text{ (Mcal/kg)} = -1.65 + 1.42EM - 0.174EM^2 + 0.0122EM^3$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Fracionamiento proteico de la pollinaza

El Cuadro 1 muestra los resultados de proteína cruda total y solubilidad promedio de la proteína, en las camas de cascarilla de arroz y de viruta de madera. La proteína cruda total varió entre 30 y 34.9%, con una media de 33.6%. Este valor de proteína es mayor al señalado anteriormente en Costa Rica por Vargas y Mata (1994). La diferencia se debió, en este caso, a la utilización de excretas frescas, las cuales no habían sufrido un proceso de degradación del N por almacenamiento (Jacob et al. 1997).

La proteína soluble de la pollinaza, independientemente del tipo de cama, representó 70% de la proteína total. Esta proteína soluble está formada por la suma de las fracciones A y B1. Estas fracciones son fuente de compuestos nitrogenados de alta degradabilidad ruminal que favorece la síntesis de proteína microbiana, siempre y cuando exista una cantidad apropiada de carbohidratos de rápida fermentabilidad (Chalupa y Sniffen, 1996b, Lecitira et al. 1996). Ellos, también, señalan que las fracciones proteicas solubles de los alimentos, se degradan por lo menos de 20 a 40 veces más rápido que la fracción insoluble B2 y de 200 a 2000 veces más rápido que la fracción B3.

La pollinaza con la cama de cascarilla de arroz presentó un mayor contenido de proteína soluble que la cama de viruta de madera (Cuadro 1). Esta diferencia de 4.5 unidades porcentuales, se debió a que una menor proporción de la proteína total de la pollinaza con la cama de cascarilla de arroz, se asoció a los componentes fibrosos de la cascarilla (fracciones B2+B3+C) (Cuadro 5).

Los resultados indican que 30% de la proteína total de la pollinaza se encontró en forma de proteína insoluble (solución buffer borato fosfato). Esta proteína es de baja o ninguna degradabilidad en el ámbito ruminal. Ruffin y McCaskey (1991), señalan que un porcentaje no mayor de 25% de la proteína cruda de la pollinaza debe ser insoluble, y que cuando la pollinaza muestra signos de sobrecalentamiento, esta fracción aumenta hasta 50%, lo cual disminuye la digestibilidad de la materia seca total y la calidad nutritiva de la pollinaza.

Cuadro 1. Solubilidad proteica de la pollinaza en solución buffer borato-fosfato (% de la proteína cruda total, base seca).

Fracciones proteicas	Tipo de cama		Promedio total (26)*
	Cascarilla de arroz (19)*	Viruta de madera (7)*	
% Proteína cruda	34.9±2.6	30.0±3.0	33.6±3.4
% Proteína soluble (Fracciones A + B1)	71.2±2.2	66.7±3.4	70.0±3.2
% Proteína insoluble (Fracciones B2 + B3 + C)	28.8±2.2	33.3±3.4	30.0±3.2

± desviación estándar.

* Valores entre paréntesis indican el número de muestras estudiadas.

El NNP representó 48.2% de la proteína total presente en la pollinaza. Se observó un contenido mayor en la pollinaza con la cama de viruta de madera que con la cama de cascarilla de arroz (Cuadro 2). Estos resultados fueron mayores a los señalados por Egaña et al. (1989) en pollinazas provenientes de galrones con piso de cemento.

La fracción nitrogenada proteica constituyó aproximadamente la mitad del N total de la

pollinaza y puede ser fraccionada en proteína utilizable y no utilizable por el rumiante (Cuadro 3). La pollinaza con la cama de cascarilla de arroz presentó un mayor contenido de proteína verdadera utilizable que la pollinaza con la cama de viruta de madera. Esta diferencia se debió a un contenido mayor de proteína verdadera (Cuadro 2), y a que la fracción proteica C (proteína no digestible para el rumiante Cuadro 5) fue mayor en la pollinaza con la cama de viruta de madera.

Cuadro 2. Fraccionamiento del N de la pollinaza (% de la proteína cruda total, base seca).

Fracciones nitrogenadas	Tipo de cama		Promedio total (26)*
	Cascarilla de arroz (19)*	Viruta de madera (7)*	
% N no proteico (fracción A)	46.9±5.3	51.7±2.8	48.2±5.2
% N proteico (Fracciones B1, B2, B3 y C)	53.1±5.3	48.7±2.8	51.8±5.2

± desviación estándar.

* Valores entre paréntesis indican el número de muestras estudiadas.

Cuadro 3. Fraccionamiento de la proteína verdadera utilizable y no utilizable de la pollinaza por el rumiante (% de la proteína cruda total, base seca).

Fracciones proteicas	Tipo de cama		Promedio total (26)*
	Cascarilla de arroz (19)*	Viruta de madera (7)*	
% Proteína utilizable (Fracciones B1, B2 y B3)	46.2±4.9	39±3.5	44.3±5.6
% Proteína no utilizable (Fracción C)	6.9±1.3	9.3±2.4	7.5±2.0

± desviación estándar.

* Valores entre paréntesis indican el número de muestras estudiadas.

Cuadro 4. Fraccionamiento del N utilizable y no utilizable de la pollinaza por el rumiante (% de la proteína cruda total, base seca).

Fracciones nitrogenadas	Tipo de cama		Promedio total (26)*
	Cascarilla de arroz (19)*	Viruta de madera (7)*	
% N utilizable (fracciones A, B1, B2 y B3)	93.1±1.3	90.7±2.4	92.5±2.0
% N no utilizable (fracción C)	6.9±1.3	9.3±2.4	7.5±2.0

± desviación estándar.

* Valores entre paréntesis indican el número de muestras estudiadas.

La fracción de proteína verdadera utilizable, además de suplir N por degradación microbiana en el ámbito ruminal, puede aportar aminoácidos para el crecimiento de microorganismos ruminales amilolíticos y sacarolíticos y también posiblemente contribuya con aminoácidos intactos al intestino delgado.

Los resultados indican que la pollinaza estudiada tuvo niveles altos de N utilizable y que la pollinaza con la cama de cascarilla de arroz presentó valores mayores de esta fracción que la pollinaza con la cama de viruta de madera.

La fracción A fue la que representó el mayor porcentaje de la proteína cruda total independientemente del tipo de cama utilizada. Se observaron valores mayores para la pollinaza con la cama de viruta de madera que con la cama de cascarilla de arroz (Cuadro 5). Por ser esta fracción de degradación instantánea y de alta disponibilidad para los microorganismos ruminales, ninguno de sus componentes logra alcanzar el intestino delgado (Chalupa y Sniffen 1996a). Valores similares de esta fracción fueron estimados en los ensilajes de maíz, en los ensilajes de leguminosas de mediana floración y en el gluten del maíz (Chalupa y Sniffen 1996ab). Las excretas de cerdos o cerdaza en las etapas de inicio, desarrollo y engorde, presentaron niveles menores de esta fracción (44%) (Camacho 1998).

La fracción B1 representó un promedio de 21.8% de la proteína total. En las pollinazas con la cama de cascarilla de arroz se observó valores mayores de esta fracción que en las pollinazas con la cama de viruta de madera (Cuadro 5). Es-

ta fracción tiene una rápida degradación ruminal (200 a 300%/h) y la proteína que logra escapar el ambiente ruminal, exhibe una digestibilidad intestinal completa (Chalupa y Sniffen 1996a). Concentraciones similares de esta fracción fueron reportados en la proteína de harina de girasol y en la harina de soya (48%) extraída por solvente (Chalupa y Sniffen 1996ab). En las excretas de cerdos, Camacho (1998) señaló valores de esta fracción de 7.2; 2.3 y 0% para los cerdos en etapas de inicio, desarrollo y engorde, respectivamente.

El contenido de las fracciones A y B1 fue mayor en las pollinazas estudiadas que en las excretas de los cerdos en las etapas de crecimiento. Estos resultados indican que la pollinaza es una mejor fuente de N rápidamente disponible para el rumiante que la cerdaza, por lo que requiere una mayor cantidad de carbohidratos rápidamente disponibles en el rumen, con el objeto de acoplar la fracción nitrogenada con la degradación de carbohidratos y lograr de esta manera, una mayor producción de proteína microbial.

La fracción B2 representó un promedio de 15.8% de la proteína cruda total y no se encontró diferencias con el tipo de cama (Cuadro 5). Esta fracción presenta una degradabilidad ruminal entre 5 y 15%/h, con una digestibilidad intestinal de 100 % (Chalupa y Sniffen 1996a). Parte de la fracción B2 es degradada en el rumen (degradación intermedia) y una porción pasa al intestino delgado; la cantidad que escape de la fermentación ruminal va a depender de la tasa de degradación ruminal y de la tasa de pasaje del alimento consumido (Sniffen et al. 1992).

Cuadro 5. Fraccionamiento proteico de la pollinaza (% de la proteína cruda total, base seca).

Fracciones proteicas	Tipo de cama		Promedio total (26)*
	Cascarilla de arroz (19)*	Viruta de madera (7)*	
Fracción A	46.9±5.3	51.7±2.8	48.2±5.2
Fracción B1	24.3±6.1	15.0±4.3	21.8±7.0
Fracción B2	15.8±2.1	15.6±2.3	15.8±2.1
Fracción B3	6.1±2.1	8.4±2.6	6.7±2.4
Fracción C	6.9±1.3	9.3±2.4	7.5±2.0

± desviación estándar.

* Valores entre paréntesis indican el número de muestras estudiadas.

Camacho (1998), reporta valores entre 45.7 y 64.1% de la proteína cruda total en excretas de cerdo; lo cual representa el porcentaje mayor de la proteína total de estas excretas.

Existen variaciones de la fracción B3 en las pollinazas con diferentes tipos de cama (Cuadro 5). Los valores mayores de la fracción B3 en las pollinazas con la cama de viruta de madera, se debieron a un mayor contenido de FND observado en la pollinaza, ya que un alto porcentaje de esta fracción se encontró asociado a los componentes de la pared celular (Tobía y Vargas 2000). La fracción B3 es degradada lentamente a causa de su asociación con la pared celular y presenta una alta probabilidad de escape ruminal (Sniffen et al. 1992). Los ingredientes que tienen una alta proporción de esta fracción en su proteína total, se consideran buena fuente de proteína sobrepasante.

Los resultados indican que la fracción B3 de las pollinazas evaluadas en este estudio, fue la que presentó el porcentaje menor de la proteína total, por lo que su aporte como fuente de proteína de sobrepaso posiblemente sea muy bajo.

Los niveles de la fracción B3 fueron similares a los mencionados por Chalupa y Sniffen (1996ab) en el grano de sorgo y gluten de maíz. Camacho (1998) señala valores semejantes en la cerdaza compuesta y niveles menores de esta fracción en las excretas de cerdos en las etapas de crecimiento, gestación y lactación.

La fracción C contiene proteínas que son resistentes a las enzimas de los microorganismos y de los mamíferos, por lo tanto, no es degradada ruminalmente y no provee aminoácidos post-ruminalmente (Krishnamoorthy et al. 1982). La pollinaza con la cama de viruta de madera, mostró valores más altos de la fracción C, que aquellos con la cama de cascarilla de arroz (Cuadro 5). Este resultado se explica por la proporción mayor de lignina encontrada en la pollinaza con cama de viruta de madera (Tobía y Vargas 2000). Sniffen et al. (1992) señalan que la asociación de la fracción C con la lignina, la hace no disponible para el animal.

Valores similares de esta fracción fueron estimados en la avena, semilla de algodón, hari-

na de algodón extraída por solvente (44%), cascarilla de algodón, cascarilla de soya, ensilaje de maíz y heno de alfalfa. Concentraciones mayores son señaladas en los residuos de destilería y cervecería (Chalupa y Sniffen 1996ab).

Todas las excretas de los cerdos presentan concentraciones menores de esta fracción que las pollinazas analizadas, con excepción de la cerdaza obtenida en el separador, que muestra contenidos altos de esta fracción (19.5% de la proteína cruda total) (Camacho 1998).

Los resultados del fraccionamiento de la proteína de la pollinaza indican que ésta es una buena fuente de N rápidamente disponible para el rumiante, debido a que las fracciones A y B1 representan el mayor porcentaje de la proteína cruda total. Su valor como fuente de proteína de sobrepaso es escaso, a consecuencia de las bajas concentraciones de la fracción B3, asociado a una considerable cantidad de la fracción C, que incide negativamente en el aprovechamiento de ésta.

Contenido energético de la pollinaza

El Cuadro 6 muestra el contenido de energía para bovinos de las pollinazas con las camas de cascarilla de arroz y de viruta de madera. Se observó un contenido mayor de energía en las pollinazas con cama de cascarilla de arroz en todas las valoraciones de energía estimadas. La misma tendencia fue señalada por Vargas y Mata (1994). Estos valores mayores de energía posiblemente se debieron a un contenido mayor de proteína cruda y de extracto etéreo y a niveles menores de FND y lignina que en las pollinazas con cama de viruta de madera (Tobía y Vargas 2000). Weiss (1996) señala que el contenido de NDT de un alimento proviene de la energía aportada por la proteína cruda, ácidos grasos, FND y de los carbohidratos no fibrosos.

Valores similares de NDT (60%) son señalados por Fontenot et al. (1996). En otros trabajos de investigación la pollinaza presentó valores cercanos a 50% de NDT, comparable a un heno de buena calidad (Ruffin y McCaskey 1991, Vargas y Mata 1994, Jacob et al. 1997).

Cuadro 6. Energía disponible de la pollinaza con la cama de cascarilla de arroz y de viruta de madera (base seca).

Energía	Tipo de cama		Promedio total (26)*
	Cascarilla de arroz (19)*	Viruta de madera (7)*	
NDT (%)	63.1±2.4	59.3±4.3	62.1±3.4
ED (Mcal/kg MS)	2.8±0.1	2.6±0.2	2.7±0.1
EM (Mcal/kg MS)	2.3±0.1	2.1±0.2	2.2±0.1
ENc (Mcal /kg MS)	0.8±0.1	0.7±0.1	0.8±0.1

± desviación estándar.

* Valores entre paréntesis indican el número de muestras estudiadas.

NDT Bovinos= nutrimentos digeribles totales.

ED Bovinos= energía digestible.

EM Bovinos= energía metabolizable.

Las excretas deshidratadas de gallinas ponedoras presentan valores menores de NDT (52.3%) y de energía digestibles (2 Mcal/kg de MS) que las pollinazas con cama de granza y de viruta de madera (Bhattacharya y Taylor 1975). Camacho (1998) reportó valores de energía mayores para cerdazas provenientes de las etapas productivas de inicio, desarrollo, engorde, lactación y niveles de energía menores para las excretas de cerdas en gestación y las recolectadas en el separador; cuando son comparadas a las pollinazas recogidas en piso de cemento.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que las pollinazas recolectadas en piso de cemento muestran valores aceptables de energía, debido a una menor contaminación con cenizas insolubles (tierra), las cuales inciden negativamente con el contenido energético y a que se utilizaron en el presente estudio pollinazas frescas que no habían sufrido un proceso de degradación del N durante su almacenamiento (Jacob et al. 1997).

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 15th. Ed. Arlington, Virginia. 1298 p.
- BHATTACHARYA, A.; TAYLOR, J. 1975. Recycling animal wastes as a feedstuff: a review. *Journal of Animal Science* 41(5):1438-1457.
- CAMACHO, I. 1998. Valoración nutricional de cerdazas de diferentes etapas productivas y la digestibilidad *in vitro* de estas y sus mezclas con subproductos agroindustriales. Tesis M.Sc. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- CHALUPA, W.; SNIFFEN, C. 1996a. Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle-today and tomorrow. *Animal Feed Science and technology* 58:65-75.
- CHALUPA, W.; SNIFFEN, C. 1996b. Matching protein delivery to milk production. *Advances in Dairy Technology* 8:69-95.
- EGAÑA, J.; HAARDT, E.; PIZARRO, F. 1989. Factores determinantes de la composición química y valor nutritivo de las camas de broiler. I. Efecto del tipo de piso del galpón. *Archivos de Medicina Veterinaria* 21(2):145-149.
- FONTENOT, J.; AYANGBILE, G.; ALLEN, V. 1996. Potential for recycling animal waste by feeding to reduce environmental contamination. *In: Nutrient management of food animals to enhance and protect the environment.* Ed. by E.T. Kornegay. Lewis Publishers. New York. EE.UU. p. 199-217.
- JACOB, J.; KUNKLE, W.; TERVOLA, R.; MILES, R.; MATHER, F. 1997. Broiler Litter, Part 1: A feed ingredient for ruminant. University of Florida. Institute of Food Animal and Agricultural Science. Florida Cooperative Extension Service, PS-13, 1-5 p.
- KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T.; SNIFFEN, C.; VAN SOEST, P. 1982. Nitrogen fraction in selected feedstuffs. *Journal of Dairy Science* 65:217-225.

LECITRA, G.; HERNANDEZ, T.; VAN SOEST, P. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science Technology* 57:347-353.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1984. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, 6th rev.ed. National Academy Press, Washington, D.C. 90 p.

PEZO, D; ROMERO, F; IBRAHIN, M. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. *In: Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano*. Ed. por S. Fernández Baca. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. p. 47-98.

PICHARD, D.; VAN SOEST, P. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. *Proceeding Cornell Nutrition Conference Cornell University*. p. 91.

RUFFIN, B.; McCASKEY, T. 1991. Feeding broiler litter to beef cattle. Alabama Cooperative Extension Service. Circ. ANR-557. p 1-7.

SNIFFEN, C.; O'CONNOR, J.; VAN SOEST, P.; FOX, D.; RUSSEL, J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science* 70:3562-3577.

TOBIA, C.; VARGAS, E. 2000. Evaluación de las excretas de pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. I. Disponibilidad y composición química. *Agronomía Costarricense* 24(1):47-53.

VAN SOEST, P.; ROBERTSON, J., LEWIS, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583-3591.

VARGAS, E.; MATA, L. 1994. Utilización de las excretas de aves en la alimentación de los rumiantes. *Nutrición Animal Tropical* 1:59-71.

WEISS, W. 1996. Estimating available energy content of ruminant feed. *In: Curso de actualización en nutrición de ganado de leche*. Memorias. Tres Ríos, Costa Rica. p. 131-142.

CHAHALIA, J. 1996. *Matching protein*

BRAMA, J. 1996. *Protein requirements of ruminants*

FONTROT LAYANGUILLE, J. 1996. *Protein requirements of ruminants*

ROBERTSON, J. 1996. *Protein requirements of ruminants*

MATHER, F. 1997. *Broiler litter*

SNIFFEN, C. 1992. *Net carbohydrate and protein system*

TOBIA, C. 2000. *Evaluación de las excretas de pollos de engorde*

VAN SOEST, P. 1991. *Methods for dietary fiber*

VARGAS, E. 1994. *Utilización de las excretas de aves*

WEISS, W. 1996. *Estimating available energy content*

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que las polizas de excremento de pollo pueden ser utilizadas como suplemento energético en la alimentación de los rumiantes, siempre y cuando se realice un adecuado manejo de las excretas para evitar la contaminación ambiental y la presencia de patógenos.

Las excretas de pollo, al ser utilizadas como suplemento energético, pueden mejorar el valor nutritivo de los alimentos que se utilizan en la alimentación de los rumiantes, siempre y cuando se realice un adecuado manejo de las excretas para evitar la contaminación ambiental y la presencia de patógenos.

LITERATURA CITADA

Asociación de Oficiales de Análisis. 1998. *Métodos de análisis*

TAYLOR, A. 1996. *Protein requirements of ruminants*