

USO DE EXCRETAS DE AVES EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS

Leyla Ríos de Álvarez¹, Josefina de Combellas y Ramón Álvarez Z. 2005. Zootecnia Tropical 23(2):183-210.
1.-Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.
Apartado Postal 4579. Maracay, Venezuela.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Suplementación proteica y con NNP](#)

RESUMEN

Las excretas de aves (EA) son recursos abundantes, económicos y se muestran como una alternativa en la alimentación de los ovinos. Presentan contenidos elevados de proteína cruda y son fuente de minerales, pero tienen algunas limitantes como son presencia de objetos extraños y residuos tóxicos, elevado contenido de minerales y nivel de humedad, emisión de olores, etc. Algunas de estas limitantes pueden ser solventadas a través de tratamientos físicos, biológicos o químicos que incluyen secado, peletizado, ensilado, entre otros. En la alimentación de ovinos es posible la inclusión de EA hasta niveles de 50-60% sin afectar el consumo de la dieta, incluso cuando se combinan con recursos económicos como tusa de maíz o melaza. Las ganancias de peso obtenidas en corderos tropicales alimentados con altos niveles de EA varían entre 56,9 y 167,3 g/día. El uso de EA mejora la rentabilidad del sistema de producción al reducir costos de producción, pero podría afectar la salud de los animales, al alterar los niveles de enzimas relacionadas con el funcionamiento hepático y producir lesiones leves en el hígado. Sin embargo, no se han señalado alteraciones en la calidad de la carne obtenida de estos animales. A pesar del amplio uso de este recurso en rumiantes, este se hace de manera empírica ya que la información publicada sobre este tema se encuentra dispersa. Esto genera potenciales riesgos en la producción animal y en la salud humana, siendo conveniente legislar su uso de acuerdo con los resultados experimentales obtenidos.

Palabras clave: ovinos, alimentación, excretas de aves, cama de pollos, salud animal.

INTRODUCCIÓN

Los altos niveles de proteína y minerales esenciales en la nutrición animal junto con sus bajos costos hacen de las excretas de aves (EA) un recurso alimenticio atractivo para ser empleado en los sistemas de producción con rumiantes. Su empleo en vacunos es hacia donde se han dirigido mayormente los esfuerzos de investigación, siendo su uso en ovinos poco referido en la literatura.

En general, la información con bovinos demuestra que las EA se pueden emplear bien sea como suplemento para corregir deficiencias de proteína o de minerales del pasto u otro recurso fibroso utilizado como dieta base (situación que se presenta comúnmente durante la época seca en países tropicales) o como parte de una ración completa para animales en crecimiento medio y terminal. En ambos casos los resultados han confirmado las bondades de este material dentro de la nutrición de los animales y de los sistemas de producción (Álvarez y Combellas, 2005; Combellas y Álvarez, 2001; Álvarez y Combellas, 2001; De Andrade et al., 1997).

A pesar de estas bondades, la presencia de niveles tóxicos de algunos minerales, así como la presencia de cuerpos extraños junto a los posibles riesgos sanitarios y de la salud pública, comprometen su efectividad sobre la respuesta animal y pueden hacer de las EA un recurso potencialmente riesgoso, si se usa de manera inadecuada e irracional, sin corregir estas limitaciones.

Por otro lado, en el caso de los ovinos los resultados son escasos y la información se encuentra dispersa, dificultando su utilización práctica por parte de los productores. De allí que el objetivo fundamental de esta revisión sea recopilar y evaluar la información que existe, a fin de permitir un uso más eficiente por parte de los productores. Esto sin descartar la necesidad que existe de regular su uso mediante leyes que permitan su implementación racional y reducir así los riesgos que pudieran generarse hacia los animales y la salud pública.

Hay diferentes tipos de excretas de aves, la cama de pollos es un material proveniente de la cría de aves en piso e incluye el material utilizado como cama, excretas de aves y residuos de alimento y plumas, mientras que la gallinaza es el material proveniente de la cría de aves en jaulas y está constituida por excretas de aves y residuos de alimento y plumas.

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LAS EXCRETAS DE AVES

Composición química

El Cuadro 1 resume la información encontrada en la literatura sobre la composición química de las EA. Al comparar estos materiales, se observa que en general los valores citados en la mayoría de las fracciones son simi-

lares. Sin embargo, en otras se aprecian diferencias de importante consideración, tales como las cenizas, que resultan más elevadas en la gallinaza debido al alto consumo de calcio de las ponedoras (Deshck et al., 1998). Igualmente el contenido de proteína cruda (PC) es menor en la cama de pollos (CP) como consecuencia del efecto de dilución que ejerce el material utilizado como cama, que generalmente es muy pobre en esta fracción. No obstante, la principal diferencia entre estos recursos es el contenido de humedad, que suele ser menor en la CP, debido a las propiedades absorbentes del material usado como cama. Cuando son procesadas, la humedad de la gallinaza es equivalente a la de la CP, ya que la mayoría de los procesos incluyen la deshidratación.

Otro elemento importante en la caracterización de las EA es su alto contenido de PC, el cual puede fluctuar entre 22,1 y 25,9% para la CP y gallinaza respectivamente. Sobre este particular, Ruiz (1984) señala que normalmente se esperaría que la CP contenga alrededor de 20% de PC, sin embargo este nivel puede ser tan bajo como 13,1% (De Andrade et al., 1997), causado por una alta proporción de material usado como cama y/o también por una alta contaminación con tierra al momento de retirarla del galpón de aves.

Cuadro 1. Resumen de la composición química y nutricional de las excretas de aves reportados en la literatura						
Fracción	Cama de Pollo			Gallinaza		
	Bajo	Alto	Promedio	Bajo	Alto	Promedio
MS, %	63,3	89,8	76,6	30,8	87,4	59,1
PC, %	13,1	31,0	22,1	17,8	33,9	25,9
EE, %	1,0	3,3	2,2	2,1	6,5	4,3
FC, %	15,9	19,8	17,9	10,6	19,1	14,9
Cenizas, %	10,2	20,5	15,4	22,4	42,4	32,4
Ca, %	1,63	540	3,51	5,40	15,41	10,41
P, %	0,90	1,30	1,10	2,10	3,04	2,57
ED ¹ kcal/kg			2,180			1.750
¹ Energía digestible						

El contenido de proteína verdadera de la CP es similar al de los cereales (León et al., 1985) ya que, entre 46 y 70% del nitrógeno total es proteína verdadera y entre 20 y 32% corresponde a ácido úrico. Estos valores son superiores a los señalados por Bhattacharya y Fontenot (1964, 1965), quienes calcularon que alrededor del 45% de la PC total de las EA está constituida por proteína verdadera y el resto por compuestos no proteicos de los cuales el ácido úrico representaba el 60% del NNP.

En ocasiones, la presencia de altos niveles de sílice proveniente de algunos materiales usados como cama (ej. cascarilla de arroz) junto con la posible contaminación con tierra durante la recolección, pudieran sobrestimar los valores de cenizas, por lo que los elevados niveles de esta fracción en la CP no siempre reflejan un alto contenido de minerales en la misma. Requiriéndose precaución al momento de formular las raciones o ser utilizado para corregir deficiencias minerales en los pastos de los rumiantes. A pesar de esto, con frecuencia se señalan las EA como potenciales fuentes de minerales (León et al., 1985; Álvarez y Combellas, 2003; Álvarez y Combellas, 2005), siendo especialmente ricas en calcio y fósforo (NRC, 1983; Méndez et al., 2004a; Álvarez y Combellas, 2003), además de contener niveles considerables de otros microelementos (NRC, 1983). Deshck et al. (1998) encontraron valores de Cu similares (51,4 y 53,4 mg/kg MS) en la CP y la gallinaza, respectivamente.

En este Cuadro también se aprecia que el contenido de lípidos es bajo, variando entre 1 y 6,5% (Méndez et al., 2004a), mientras que el de fibra es elevado y oscila entre 10,6 y 19,8% (NRC, 1983), resultando en bajos niveles de energía disponible, la cual además ha sido citada por distintos autores como una de las limitantes de las EA como recurso alimenticio (De Andrade et al., 1997).

Respecto a la digestibilidad de la materia seca, ésta varía con el tipo de sistema avícola (León et al., 1985) y el material usado como cama. Por lo tanto, no debe sorprender que cuando se usa como cama algún derivado de la madera, la digestibilidad de la CP sea muy baja (48-50% de la materia seca), mientras que con otros materiales o con las EA se pueden alcanzar valores por encima de 65% (Ruiz, 1984).

Un elemento de importante consideración dentro de la composición química de las EA y que también se aprecia en los resultados mostrados en el Cuadro 1, es su alta variabilidad, la cual ha sido atribuida a los numerosos factores que alteran su composición (Álvarez, 2001). En el caso de la CP se destacan principalmente el tipo de material que se use como cama (Ruiz, 1984; De Andrade et al., 1997), grosor de la cama (León et al., 1985) y el intervalo de recolección o edad de la cama (Álvarez y Combellas, 2003). Estos últimos autores encontraron que el aumento en el número de lotes de pollos de la CP incrementa los niveles de PC, calcio y fósforo y disminuye los de fibra. Sin embargo, concluyen que las mejoras son apreciables hasta el segundo lote, a partir del cual, los cam-

bios son menores y no justifican los posibles riesgos sanitarios tanto para las aves como para las otras especies que la utilizarán.

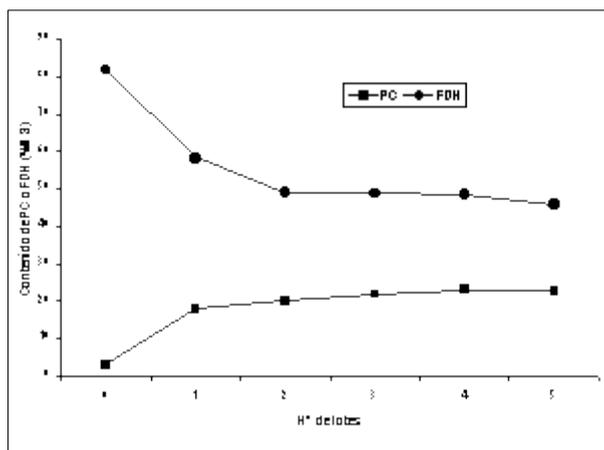


Figura 1. Variación de los porcentajes de proteína (PC) y fibra detergente neutra (FDN) en la cama de pollos, de acuerdo al número de lotes de aves.

Otros factores señalados son el tipo de explotación aviar (NRC, 1983), la densidad de la población de aves, el tiempo de almacenamiento, dieta de las aves y el pH, los cuales son discutidos por León et al. (1985). Más recientemente Deshck et al. (1998) al comparar la composición de muestras de CP y gallinaza, provenientes de diferentes partes de Jordania mencionan el lugar de procedencia de las EA como otro factor que modifica la composición.

Por lo tanto, esta amplia variación en la composición química plantea la necesidad de evaluar el recurso previo a su uso, con el fin garantizar una mayor precisión al diseñar la estrategia alimenticia y por ende una mayor efectividad en los resultados obtenidos.

En resumen, las EA contienen niveles altos de algunas fracciones de interés nutricional, especialmente nitrógeno, calcio y fósforo. Un gran porcentaje del nitrógeno se encuentra bajo la forma de NNP (ácido úrico), por lo que los rumiantes están en mejores condiciones que los monogástricos para utilizar este nitrógeno, gracias a las características de su sistema digestivo, con una alta población de microorganismos en el retículo-rumen. En tal sentido, estas características sumadas a su bajo costo, hacen de las EA un recurso atractivo para ser empleado en sistemas de producción con rumiantes, incluyendo los ovinos, donde posiblemente su baja productividad y rentabilidad ha contribuido con el poco desarrollo de los mismos en el país. No obstante, es necesario revisar otras características antes de emitir una conclusión definitiva sobre el uso de las EA.

Cuadro 2. Lista de patógenos que podrían estar presentes en la cama de pollos y ser potencialmente dañinos al hombre y/o al ganado		
Microorganismo	Efecto dañino posterior	
	Al hombre	Al ganado
Virus de New Castle	Conjuntivitis	Vacunos y ovinos
Virus de Chlamydia o psittacosis	Neumonía	Vacunos y cerdos
<i>Erysipelothrix rhusiopathia</i>	Erisipela	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeriosis	
<i>Mycobacterium avium</i>	Tuberculosis	
<i>Candida albicans</i>	Candidiasis	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Rinitis, asma	Vacunos y cerdos
<i>Clostridium botulinum</i>	Envenenamiento	Vacunos (enterotoxemia)
<i>Salmonella spp.</i>	Enteritis	Vacunos y equinos (abortos, cistitis)
<i>Salmonella pullorum</i>		
<i>Clostridium perfringes</i>		
<i>Corynebacterium spp.</i>		

Fuente: Bhattacharya y Taylor (1975).

LIMITACIONES EN EL USO DE LAS EXCRETAS DE AVES COMO ALIMENTO PARA ANIMALES

Los principales factores que limitan el uso de las EA como componente de los alimentos se resumen a continuación:

Aspectos sanitarios

Taylor y Geyer (1979) señalan que a pesar de no existir una penalización directa de parte de la FDA (Food and Drug Administration) por el uso de las EA, ya desde 1967, este organismo señalaba que el uso de drogas en cantidades variables en las raciones alimenticias para las aves no permitía considerarlas un alimento o componente de alimento seguro, debido a la posibilidad de encontrar residuos de drogas en los tejidos y subproductos de animales alimentados con EA.

Bhattacharya y Taylor (1975) enumeran los riesgos potenciales de infección resultantes del uso de la CP como alimento (Cuadro 2). Por otro lado, Alexander et al. (1968) aislaron del estiércol de gallina varias salmonellas, *Clostridia* spp., mycobacterias, *Bacillus* spp., corynebacterias, actinobacilos, enterobacterias y streptococos, pero concluyen que es muy difícil que existan enfermedades que puedan ser transmitidas al bovino mediante el consumo de estiércol de aves. Ivos et al. (1966), Tiesenhause et al. (1978) y Kinzell et al. (1983) no encontraron evidencias de daños o enfermedades en las canales de bovinos alimentados a base de CP.

Otro posible riesgo del uso de la CP como alimento para rumiantes es la transmisión de tuberculosis (Poundstone, 1964). Esto fue posteriormente corroborado por Bradley y Russel (1965) y Leman (1967), quienes afirman que si los bovinos se exponen a aves tuberculosas, pueden contraer la enfermedad y/o presentar reacción positiva a la prueba de tuberculina sin que necesariamente presenten síntomas o lesiones típicas de esta enfermedad. De la misma forma, Taylor y Geyer (1979) establecieron que organismos patógenos podían ser transmitidos de las aves a otros animales a través del uso de la CP como alimento. Existen varias enfermedades que afectan a las aves que pueden también afectar al ganado vacuno, cerdos, ovejas e incluso al hombre. Es por esto que la transmisión de estos organismos patógenos a partir de este recurso a otros animales y posiblemente al hombre constituye un riesgo de salud pública. Las EA son fuentes conocidas de salmonella y campylobacter y aún cuando la salmonella no es parte común de la flora intestinal de las aves, pueden ser adquiridas por estas a través del alimento (Bryan y Doyle, 1995). Sin embargo, aun cuando los rumiantes pudieran sumarse a la cadena de transmisión de estos patógenos, la fuente de origen son los sistemas aves y es a este nivel donde deberían comenzar las acciones tendientes a reducir los riesgos de salud pública.

Algunos autores han señalado que si existieran dudas sobre la inocuidad de la CP, siempre se tienen los recursos de deshidratación con calor artificial, el amontonamiento, el pelletizado, el tratamiento químico y el ensilaje como métodos para eliminar las bacterias patógenas (Caswell et al., 1978).

Un inconveniente sanitario que preocupó recientemente fue la posibilidad de que las EA fueran un vehículo para diseminar el prión que ocasiona la encefalopatía esponjiforme bovina (enfermedad de las vacas locas). No obstante, este riesgo se ha minimizado luego de la prohibición del uso de subproductos de origen animal como ingredientes para la elaboración de alimentos balanceados para animales (Álvarez, 2001).

En general se pudiera afirmar que la literatura no es uniforme y menos concluyente sobre la inocuidad ó no de las EA en rumiantes. En ovinos la información es particularmente escasa, por lo que parece necesario continuar investigando sobre este aspecto antes de emitir una conclusión definitiva. Sin embargo, al comparar con la literatura existente, llama la atención los argumentos que utilizan algunos países para prohibir el uso de las EA como recurso alimenticio para animales, los cuales en su mayoría obedecen más a medidas de carácter preventivo, que incluso han tendido a ser más flexible con el tiempo, ante la inexistencia de casos que evidencien los riesgos sanitarios y de salud pública de este recurso.

Presencia de elementos extraños y residuos tóxicos

La presencia de elementos extraños como clavos, alambres, piedras entre otros, suele ser más común en la CP en comparación con la gallinaza, debido a la naturaleza de estos sistemas de producción. En los sistemas que generan CP, los animales son criados sobre un material que se usa como cama, colocado en el piso normalmente de tierra, lo que hace que durante la recolección de la CP se retire también parte de esta tierra que usualmente presenta estos elementos extraños. En el caso de los sistemas que generan gallinaza, las aves son criadas en jaulas y la recolección que se realiza es de excretas puras.

Respecto a la presencia de residuos tóxicos de compuestos químicos, es un aspecto de tanto mérito como la transmisión de bacterias patógenas, pues pueden eventualmente afectar al humano que consume la carne o leche contaminada. La industria avícola hace un uso extenso de productos veterinarios (coccidiostatos, antibióticos y otros aditivos) que podrían alcanzar niveles peligrosos en las EA, ya sea en su forma original o en forma de algún compuesto metabolizado (Ruiz, 1984).

En América Latina la información sobre el uso de productos químicos en la industria avícola, su concentración en las EA y la presencia de estos productos o sus metabolitos, en la carne o leche no es muy accesible (Ruiz,

1984). Ruiz y Ruiz (1978) alimentaron toretes recién destetados con una ración en que el 80% del N total era aportado por la CP sin tratar, durante 97 días. La CP contenía 4.3 ppm de arsénico, 1.551 ppm de Furazolidona y 11,3 ppm de Amprolium; los autores no encontraron arsénico en el corazón, hígado ni riñones de los animales y sólo se detectaron menos de 4 ppm en el pulmón y tejidos corporales de un animal y en la grasa renal de otros dos animales. La Furazolidona se acumuló en muy pequeñas cantidades en el corazón (menos de 1,18 ppm) e hígado (menos de 0,59 ppm). El Amprolium se detectó en el corazón, hígado, pulmones y riñones con la mayor concentración en el corazón (1-2 ppm). Con base a estos resultados, los autores concluyeron que bajo esas condiciones, la CP puede usarse sin restricciones en la alimentación de bovinos.

Contenido de Minerales

El contenido de cenizas de la CP y la gallinaza en general constituye un indicador de calidad de estos materiales, valores entre 15 y 25% son aceptables, mientras que valores mayores de 28% pueden estar indicando contaminación con tierra, por lo que no es recomendable que sea suministrado como alimento para los animales. Estos altos contenidos de cenizas deprimen el consumo y además afectan la producción de los animales. Eventualmente pueden ocurrir algunos desbalances en los elementos aportados por la CP. En el caso particular de los excesos de cobre (Cu), estos afectan principalmente a los ovinos, que suelen ser muy susceptibles a la acumulación de este elemento a nivel del hígado, pudiendo ocasionar casos de toxicidad y muerte (Mississippi State University Extension Service, 1998). Esta referencia señala como niveles normales de Cu para vacunos de 250 a 500 ppm, sin embargo en otro estudio más reciente donde se evaluó específicamente el contenido de Cu y otros minerales en CP, los autores señalaron que en promedio contenían 82 ppm, variando de acuerdo al lugar de procedencia desde 23 hasta 161 ppm de Cu (Pacheco et al., 2003).

Los ovinos son más sensibles a los niveles elevados de Cu en la dieta, que cualquier otra especie de interés zootécnico (Fontenot et al., 1971; NRC, 1980), aunque otros autores solo han encontrado problemas en ovinos jóvenes (Deshck et al., 1998). En el caso de los caprinos normalmente la literatura señala con mayor frecuencia casos de deficiencia de Cu, pudiendo ser una evidencia de que esta especie tolera mejor elevados niveles de Cu que los ovinos y bovinos (Meschy, 2000).

El proceso de toxicidad por Cu en los ovinos ocurre en dos etapas, prehemolítica y hemolítica. En el periodo prehemolítico, el Cu se acumula en el hígado durante 10 a 14 semanas y luego comienza la necrosis de los hepatocitos. En la medida que la carga de Cu aumenta, este elemento se acumula principalmente dentro de los lisosomas de los hepatocitos, ocurriendo luego la necrosis debido a la ruptura intracelular de los mismos y la liberación del Cu a la sangre. Los niveles elevados de Cu en la sangre causan una elevada entrada de este elemento a los eritrocitos, lo cual conduce a lesiones por oxidación y alteraciones en la estructura y metabolismo de la membrana. Aproximadamente 8 a 10 días más tarde comienza la hemólisis (Jones et al., 1984; Kumaratilake y Howell, 1989; Sansinanea et al., 1996).

Nivel de humedad

El nivel de humedad debería estar entre 12 y 25% para facilitar el manejo y procesamiento de este material, niveles inferiores afectan el proceso de pasteurización por amontonamiento (procesamiento descrito más adelante), no se produce correctamente y además generará mucho polvo al ser suministrada a los animales, lo cual a su vez reduce el consumo. Si la humedad es mayor de 25%, el amontonamiento generará mucho calor, ocurriendo la desnaturalización de las proteínas del material, a la vez que dificulta el mezclado con otras materias primas (Mississippi State University Extension Service, 1998).

Emisión de olores

Los olores generados en los sistemas de producción de aves pueden provenir de las aves directamente, pero en su mayoría incluyendo el amonio, son subproductos naturales de la degradación microbiana del ácido úrico y de las heces. La conversión del nitrógeno de las heces en amonio varía en función de la temperatura, humedad y pH de las excretas y tasa de ventilación. También se ha demostrado que los olores aumentan con el contenido de humedad, de este modo, a mayor humedad de las excretas, se incrementa la liberación de amonio y por ende mayor generación de olores. Las excretas más húmedas tienen mayor degradación microbiana de ácido úrico excretado por las aves, lo que trae por consecuencia una mayor emisión de amonio (Carey et al., 2004; Lacey et al., 2004). Los galpones que usan sistemas de humidificación generalmente presentan excretas con mayor humedad en los lugares donde se acumulan éstas. Del mismo modo, los sistemas de enfriamiento por evaporación reducen el secado de las excretas, debido a que incrementan los niveles de humedad dentro de los galpones. En el otro extremo, excretas con bajo nivel de humedad ocasionan mayor producción de polvo, que viene a ser un elemento contaminante que puede transportar olores a la atmósfera. Así, la humedad óptima de las excretas que minimiza la emisión de olores y la producción de polvo está en el rango de 25 a 35% (Carey et al., 2004).

PROCESAMIENTO DE LA GALLINAZA Y CAMA DE POLLOS

Para solventar la presencia de algunas de las dificultades mencionadas anteriormente y optimizar los resultados, es conveniente que antes de su uso, las EA sean sometidas a un procesamiento previo, que puede ser importante para la eliminación de cuerpos extraños, destrucción de patógenos, mejorar el almacenamiento, características de manejo y mantenimiento, así como para incrementar la palatabilidad y reducir los olores (Fontenot, 1983; McCaskey y Anthony, 1979).

El mejoramiento nutricional de las EA puede ser alcanzado por tratamiento físico, químico ó biológico. Los procesos aplicados antes de usarse en la alimentación son: secado, amontonamiento (almacenamiento en montón), ensilaje, tamizado, peletización, preparación para alimentación líquida, oxidación aeróbica en lagunas, sistemas comerciales patentados de proteínas unicelulares y separación sólidos - líquidos, siendo una meta muy importante recuperar los nutrientes más útiles con la menor inversión de tiempo, energía y capital (NRC, 1983).

A continuación se describen de forma detallada los procedimientos más comunes:

Tratamientos físicos

Tamizado: Esta práctica va mas dirigida principalmente hacia la CP y se utiliza para eliminar los cuerpos extraños (clavos, alambres, piedras, etc.), que perjudican no solo al animal (León et al., 1985), sino también a los equipos que se usen para mezclar estas materias primas. Es recomendable acompañar esta práctica con el uso de un imán para realizar más eficientemente la extracción de los cuerpos extraños, sobre todo los de menor tamaño que, no son retenidos por el tamiz (Álvarez, 2001).

Almacenamiento en montón: Este es el procedimiento más empleado, es económico y fácil de realizar. Consiste en apilar la cama a una altura de aproximadamente 1,5 m, causando calor espontáneo y deshidratación, con la intención de inactivar organismos patógenos (Fontenot y Webb, 1975; Hovatter et al., 1979; McCaskey y Martin, 1988), por lo que el riesgo de infección de los animales que consumen la CP se reduce al mínimo (Fontenot, 1996). Cuando se realiza de forma adecuada, las temperaturas internas superan los 55°C, suficientes para inhibir el crecimiento o destruir la salmonella (Pugh et al., 1994), ya que incluso con menores a 50°C son efectivas para controlar o destruir bacterias. También a través de este proceso se eliminan los malos olores y se mejora la palatabilidad.

Otros autores discrepan al respecto de la eficacia de este método para inactivar organismos patógenos. Así, en una revisión realizada por Haapapuro et al. (1997) se señala que las temperaturas alcanzadas durante este proceso no son suficientemente altas para inactivar algunas especies de Salmonella y para eliminar E. coli (se requiere aproximadamente 63°C), ya que siempre se alcanzan temperaturas entre 43 y 60°C y mientras mayor sea la humedad de la cama, menores serán las temperaturas alcanzadas.

Secado (natural o artificial): Dirigido principalmente a bajar la humedad, lo que a su vez favorece la conservación y la reducción de microorganismos patógenos. También se eliminan los malos olores y consecuentemente mejora la palatabilidad (León et al., 1985). Los procesos de calentamiento y secado suelen ser más eficientes que el almacenamiento o fermentación para la eliminación de patógenos (Caswell et al. 1975). En un proceso donde las excretas son colocadas en un secador de tambor o en un horno o estufa de aire forzado, las temperaturas pueden alcanzar 150°C o más dependiendo del método usado (McCaskey y Harris, 1988).

El secado también mejora las condiciones de las EA para un mejor mezclado con otras materias primas y es un procesamiento particularmente importante en el caso las gallinazas que normalmente presentan niveles altos de humedad, tal como se ha señalado anteriormente.

Peletizado: Este proceso incluye también el calentamiento y secado de la EA, lo cual resulta efectivo para controlar los patógenos. Con este procesamiento también se eliminan los malos olores, se mejora la palatabilidad y previene la selección de alimento que en algunos casos puede ocurrir cuando se utiliza como parte de una ración completa. La principal limitante de esta práctica es su elevado costo (Hull y Dobie, 1973).

Tratamientos químicos

Esta práctica consiste en el uso de sustancias químicas capaces de controlar o eliminar microorganismos patógenos, tal es el caso del formaldehído (Koenig et al., 1978), óxido de etileno (Messer et al., 1971) y bromuro de metilo (Harry et al., 1973).

Tratamientos biológicos

Dentro de este grupo de tratamientos se destaca el ensilaje, cuyo objetivo principal es evitar la pérdida de nutrientes durante el almacenamiento. Además de esto, también mejora la palatabilidad y controla o elimina los patógenos presentes en las EA.

Este proceso ha resultado exitoso y para garantizar un ensilaje de óptima calidad, es fundamental garantizar que los niveles de EA (15-45%, Harmon et al., 1975a) y humedad (20-40%, Caswell et al., 1978) sean los adecuados, lo que permitirá obtener una óptima fermentación y conservación.

Alimentar a ovejas con este tipo de silaje ha resultado en una eficiente utilización del nitrógeno (Harmon et al., 1975b). Rasool et al. (2000) señalan que ensilando EA con pajas de cereales no solo incrementa el bajo contenido de N de estas últimas, sino que adicionalmente provee energía, calcio, fósforo y otros nutrientes. Siendo una forma de reciclar las EA como alimento para el ganado sin efectos no deseables sobre la salud de los animales.

USO DE LA CAMA DE POLLOS EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS

Consumo de dietas con EA

Méndez et al. (2004a), probaron el efecto de tres niveles de gallinaza (30, 40 y 50%) en dietas completas para corderos tropicales confinados, sobre el consumo de las mismas. Los otros ingredientes incluidos en las dietas completas fueron tusa de maíz, melaza, sebo y afrechillo de trigo. Como puede verse en el Cuadro 3, el nivel de EA en las dietas no afectó el consumo de las raciones ($P>0,05$), demostrándose que en las condiciones de este experimento, puede incluirse hasta 50% en dietas completas de corderos en etapa de crecimiento sin afectar el consumo voluntario.

Cuadro 3. Consumo diario por animal y tratamientos expresado como g MS y % del peso vivo		
Gallinaza en la dieta, %	Consumo de alimento (\pm DE)	
	gMS/animal/día	% PV
30	795,3 \pm 150,4	4,9 \pm 0,9
40	768,5 \pm 144,4	4,7 \pm 0,9
50	844,9 \pm 229,0	5,1 \pm 1,1

Méndez et al. (2004b) en otro experimento probaron la inclusión de dos niveles de tusa de maíz (13 y 26%) en dietas completas para ovinos en crecimiento que contenían 50% de gallinaza, encontrando que no hubo diferencias en los consumos de MS (858,7 vs. 854,5 g/día, respectivamente). En bovinos, Gerig et al. (2000) evaluaron niveles desde 40 hasta 70% de CP en el concentrado ofrecido a voluntad a animales en crecimiento en pastoreo restringido. Observaron que el efecto sobre el consumo no era lineal, disminuyendo ligeramente al pasar de 40 a 50% de CP y apreciablemente entre 60 y 70%.

En una prueba realizada por Mavimbela y Van Ryssen (2001) utilizaron tres niveles de CP y melaza (m) (100% CP, 92.5% CP + 7.5% m y 85% CP + 15% m), con la finalidad de determinar el lugar y nivel de digestión de los nutrientes contenidos en este recurso. La mayor inclusión de melaza incrementó el consumo voluntario, aparentemente debido a un aumento de la tasa de pasaje de la digesta a través del tracto digestivo.

RESPUESTA ANIMAL EN PEQUEÑOS RUMIANTES EN CRECIMIENTO

Las ganancias diarias de peso e índice de conversión de corderos en crecimiento alimentados con dietas que contenían 50% de gallinaza y dos niveles de tusa (13 y 26%), obtenidos por Méndez et al. (2004b), se observan en el Cuadro 4. Estos autores encontraron que el incremento de 13 a 26% de tusa de maíz en una ración que contiene 50% de gallinaza, causó deterioro en la eficiencia de uso de la misma, reduciendo la ganancia de pesos de los animales e incrementando el índice de conversión. Sin embargo, el uso de recursos abundantes y de bajo costo como la tusa y las EA en niveles de 13% y 50% respectivamente, permitió en esta experiencia ganancias de peso adecuadas para corderos tropicales en crecimiento.

Cuadro 4. Ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) de los corderos por tratamientos (Media \pm DE).		
Tratamientos	GDP, g/día	CA
50% G + 26% T	58,5 \pm 27,3	18,5 \pm 8,5
50% G + 13% T	99,2 \pm 26,9	9,4 \pm 2,2
Significancia	$P<0,05$	$P<0,05$
G: gallinaza, T: tusa de maíz. (Méndez <i>et al.</i> , 2004b).		

Por otra parte, Padilla et al. (2000) obtuvieron mayores ganancias de peso (155 g/día) al alimentar ovinos en crecimiento con dos dietas, una que contenía 28,2% de cerdaza, ofrecida durante los primeros 31 días y, otra que contenía 38% de EA, ofrecida los siguientes 28 días.

En otra experiencia, González (2000) evaluó durante 91 días corderos mestizos de la raza West African en crecimiento, seis de los cuales pastoreaban la cubierta herbácea (10% PC) del área adyacente a galpones de una explotación avícola, mientras otros seis corderos se mantenían en estabulación en puestos individuales recibiendo

una dieta con 25% de CP (19% proteína cruda) a voluntad. En esta experiencia se obtuvieron ganancias diarias de peso mayores para los corderos que consumían la dieta con CP en comparación con las obtenidas en los corderos a pastoreo (111,4 vs. 42 g/día) ($P<0,01$). Adicionalmente se evaluaron las canales de ambos grupos encontrando una tendencia a menor rendimiento aparente de los corderos a pastoreo en comparación con los estabulados. También señaló valores superiores para las grasas epiploicas, renal y pélvica ($P<0,01$) y mayor grasa dorsal ($P<0,05$) en los corderos estabulados y no encontró ninguna anomalía en las canales debida a la inclusión de CP en la dieta. Este autor concluyó que es factible la cría de corderos en pastoreo de cubierta herbácea entre galpones de una explotación avícola, pero que se pueden mejorar las ganancias en peso y algunas características de la canal si los animales son manejados en forma intensiva y alimentados con una dieta completa de bajo costo, que incluye CP producida en el sistema.

Murthy et al. (1995) comparando el crecimiento de corderos y cabritos suplementados con dietas que contenían niveles variables de CP y gallinaza, encontraron que la inclusión de hasta 30% de estas materias primas en el suplemento no ejerció efectos negativos sobre el crecimiento y eficiencia de uso del alimento, siendo las ganancias en peso de 56,9 y 44,6 g/día para los corderos y los cabritos, respectivamente.

En general los resultados obtenidos en animales en crecimiento alimentados con dietas que contienen EA son positivos y superiores a los obtenidos con animales en pastoreo sin suplementación o consumiendo dietas sin EA.

USO EN OVEJAS EN LACTACIÓN

En el caso de los vacunos el uso de suplementos y dietas que contengan CP o gallinaza en animales en lactación no es muy común, ante la sospecha (aunque en la práctica aún no ha sido demostrado), de que los posibles elementos tóxicos contenidos en las EA puedan contaminar la leche, afectando la calidad de los subproductos que se elaboren a partir de ésta. Sin embargo, la suplementación de vacas de doble propósito al inicio de la lactancia pastoreando rastrojo de maíz, con 2 kg/día de un concentrado a base de CP, aumentó la producción de leche y disminuyó las pérdidas de peso de las vacas, además de mejorar la condición corporal de los animales y reducir apreciablemente el intervalo entre partos (Álvarez y Combellas, 1995).

No obstante, en ovejas tropicales, generalmente la producción de leche se destina en su totalidad a la cría de su(s) cordero(s), por lo que sería factible la suplementación de estos animales con cualquiera de estos recursos. De este modo, Pino (2001) realizó un experimento con ovejas tropicales y sus corderos. Las ovejas se alimentaban con pasto de corte como dieta basal y eran suplementadas con 500 g/día de dos suplementos: uno con 30% de CP y otro sin CP (S) y era medido entre otras cosas, el efecto de la suplementación sobre el crecimiento de los corderos y la variación de peso de las ovejas. Se obtuvo que las ovejas suplementadas con CP obtuvieron mayor peso promedio a lo largo del ensayo ($P<0,05$) en comparación con las suplementadas con el que no contenía CP (36,02 vs. 33,67 kg, respectivamente). Por otra parte, en los corderos hubo una ligera tendencia a mayores pesos promedios al destete para las crías de las ovejas suplementadas con CP con respecto a las suplementadas con S ($P=0,067$), siendo los pesos de 10,65 vs. 10,22 kg, respectivamente. En la Figura 2 se pueden observar las curvas de crecimiento de los corderos desde el nacimiento hasta el destete de los mismos.

Por otra parte, Parra (2001), evaluando la producción de leche de estas ovejas, encontró que desde la 4ta hasta la 10ma semana de lactación, las ovejas produjeron en promedio $348\pm 196,6$ y $311\pm 149,9$ g/día para las suplementadas con S y CP, respectivamente ($P>0,05$). En la Figura 3 se pueden observar las tendencias de producción de leche para los dos grupos de animales a lo largo del ensayo.

Estas producciones de leche resultaron inferiores a las señaladas en otros experimentos realizados con ovinos tropicales, posiblemente debido a la alimentación que recibían estas ovejas. De este modo, Rondón (1984) señala producciones diarias de leche en ovejas de la raza West African de 1er, 2do y 3er a 4to parto de 441,4; 603,9 y 523,1 g/día, respectivamente. Estas ovejas eran alimentadas con heno de *Cenchrus ciliaris* (8,9% PC) ad libitum y 500 g/día de concentrado (26,8% PC), lo cual constituye una dieta más adecuada para este estado fisiológico.

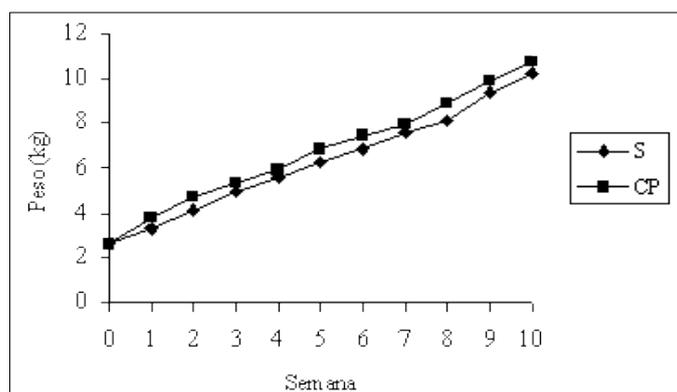


Figura 2. Crecimiento de los corderos desde el nacimiento hasta el destete (Pino, 2001).

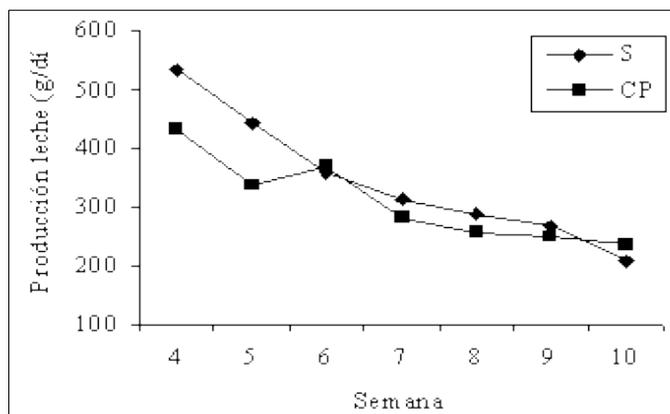


Figura 3. Producción de leche (g/día) de las ovejas por tratamiento (Parra, 2001).

A fin de evaluar la incorporación de los ovinos al pastoreo del estrato herbáceo presente en un sistema intensivo de pollos de engorde durante el período seco, Ron (2002) evaluó un rebaño de 31 ovinos mestizos West African. La mitad del rebaño se encontraba solamente a pastoreo, mientras que la otra mitad se encontraba consumiendo además del pasto, una ración a voluntad con 60% de CP y 40% de afrechillo de trigo. Constituyendo así dos tratamientos, según estuvieran consumiendo el estrato herbáceo solo o el estrato herbáceo + CP. Las ganancias diarias de peso resultaron inferiores ($P < 0,01$) para los animales que solo pastoreaban con respecto a las que además consumían CP (61,4 vs. 167,3 g/día para corderos y 21,8 vs. 94,8 g/día para ovejas no lactantes), en el caso de las ganancias de peso de las ovejas lactantes, estas resultaron similares ($P > 0,05$). En esta experiencia la incorporación de los ovinos al sistema permitió un ahorro por el mantenimiento de las áreas verdes entre galpones, además del ingreso por venta de carne de ovinos, cuando estos consumían los dos desperdicios de la explotación avícola. De esta manera se evidenció que la inclusión de los ovinos en sistemas intensivos de pollos de engorde redundó en mayores beneficios tanto biológicos como económicos.

EFFECTO SOBRE LA SALUD ANIMAL Y CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE

No solo los aspectos productivos del animal resultan de interés cuando se evalúan la CP y la gallinaza en la alimentación de ovinos, también se deben abordar los temas de salud animal, ya que finalmente estos animales generan productos que serán consumidos por el humano. En este orden de ideas, Vivas (2002) encontró valores elevados de Transaminasa Glutámico Oxaloacética, evidenciando alteraciones marcadas en el tejido hepático, además de alteraciones a nivel del duodeno, páncreas y rumen en ovinos a pastoreo que consumían una dieta a voluntad con 60% de CP.

Más recientemente, Pérez (2004) evaluó el efecto que tiene en los ovinos el consumo por tiempo prolongado (7 meses) de elevados niveles de gallinaza en la dieta, sobre los valores de química sanguínea y posibles lesiones hepáticas. Los animales se distribuyeron en tres tratamientos, T0: ovinos que no habían consumido EA y eran suplementados con 300 g/día de concentrado (95% afrechillo de trigo + 5% minerales); T1: corderos que consumieron gallinaza durante 4 meses y dejaban de consumirla para evaluar la posible recuperación de los tejidos, siendo suplementados con 300 g/día del concentrado ofrecido en T0 y; T2: corderos que luego de consumir gallinaza durante 4 meses continuaron consumiendo una mezcla a voluntad de 50% gallinaza + 40% tusa + 10% melaza. Resultando los contenidos de cobre en hígado mayores para T1 y T2 en comparación con T0. Los valores de Aspartato Amino Transferasa (AST), Alanino Amino Transferasa (ALT) y Bilirrubinas (B) por encima de los valores normales para todos los tratamientos, producto del elevado aporte de Cu tanto en la gallinaza como en el afrechillo, indicando esto problemas de necrosis hepática. La fosfatasa alcalina (FA) se encontraba por debajo de los valores de referencia, indicando que los animales no presentaron obstrucción biliar durante el ensayo. No se encontraron alteraciones histológicas en los hígados del T0, mientras que en T1 y T2 se encontraron alteraciones leves y moderadas, respectivamente. Los resultados obtenidos por este autor sugieren que se debe tener precaución cuando se usen niveles elevados de gallinaza durante periodos prolongados, para la alimentación de ovinos en crecimiento. Sin embargo, recomienda el uso de un alimento testigo positivo (sin aporte elevado de Cu), distinto al afrechillo de trigo, a fin de emitir conclusiones definitivas.

El efecto de la alimentación con CP sobre la calidad de la carne ovina ha sido poco documentada. Recientemente, Mavimbela et al. (2000) estudiaron el efecto de alimentar ovinos con dietas que contenían varios niveles de CP, sobre las características sensoriales de la carne y la composición de la canal. Las dietas eran cuatro y contenían 0, 28, 56 y 85% de CP. Se encontró que los animales que consumían la dieta con el nivel más elevado de CP (85%) presentaron características distintas como: reducción significativa del sabor de la carne y aceptabilidad de la misma, menores contenidos de ácido mirístico (C14:0) y ácido margárico (C17:0) en la grasa subcutánea y concentraciones mayores de ácido linoleico (C18:3). Estos autores concluyeron que la inclusión de CP en la dieta

de los ovinos hasta niveles de 56% no afectaban negativamente las características sensoriales de la carne, mientras que niveles mayores pueden tener un ligero efecto adverso sobre la composición de la grasa subcutánea y las características sensoriales.

CONCLUSIONES

Las excretas de aves constituyen un recurso abundante y económico usado en la alimentación de rumiantes. Su inclusión en dietas para ovinos, en niveles elevados de hasta 50 y 60% no afecta el consumo. Además, su uso ha permitido respuestas adecuadas, expresadas en ganancias de peso.

Aún cuando los riesgos que acarrea el suministro de este recurso en los ovinos, no han sido profundamente comprobados, es importante que las excretas de aves sean utilizadas con precaución, evitando su uso por períodos prolongados y en niveles elevados. Tampoco debería descartarse la necesidad de crear una normativa clara por parte de los organismos competentes y apoyada en los resultados de las investigaciones que permitan regular su uso en la producción animal, a fin de garantizar un empleo más eficiente y racional, reduciendo los riesgos sanitarios y de salud pública.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (Proyecto "Evaluación de un sistema alternativo de aves no tradicionales y ovinos asociado a una explotación intensiva de aves". No. PI-36-4558-1999), al Vicerrectorado Académico-UCV y a la Sección de Ovinos y de Aves de la Facultad de Agronomía-UCV por el financiamiento y apoyo logístico.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander D.C., J.A.J. Carriere y K.A. McKay. 1968. Bacteriological studies of poultry litter fed to livestock. *Can. Vet. J.*, 9:127-131.
- Álvarez R. 2001. Efecto de la suplementación con cama de pollos sobre las variables productivas de mautes y vacas de doble propósito a pastoreo. Tesis de Doctorado en Ciencias Agrícolas, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 101p.
- Álvarez R. y J. Combellas. 1995. Suplementación con bloques multinutricionales de bovinos post destete pastoreando forrajes o rastrojo de sorgo en las estaciones lluviosa y seca. *Arch. Latinoamer. Prod. Anim.*, 3:1-5.
- Álvarez R. y J. Combellas. 2003. Efecto del número de lotes de aves sobre la composición química de la cama de pollos. *Rev. Fac. Cien. Vet. UCV.*, 44(1):59-65.
- Bhattacharya A.N. y J.P. Fontenot. 1964. Utilization of poultry litter nitrogen by sheep. *J. Anim. Sci.*, 23:867-878.
- Bhattacharya A.N. y J.P. Fontenot. 1965. Utilization of different levels of poultry litter nitrogen by sheep. *J. Anim. Sci.*, 24:1174-1183.
- Bhattacharya A.N. y J.C. Taylor. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. *J. Anim. Sci.*, 41:1439-1457.
- Bradley M. y W. Russel. 1965. Poultry litter as a cattle feed. *Feedstuffs*. 37 (8):59-60.
- Bryan F.L., M.P. Doyle. 1995. Health risks and consequences of salmonella and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. *J. Food Prot.*, 58:326-44
- Carey J.B., R.E. Lacey y S. Mukhtar. 2004. A review of literature concerning odors, ammonia, and dust from broiler production facilities: 2. Flock and house management factors. *J. Appl. Poult. Res.*, 13:509-513.
- Caswell L.F., J.P. Fontenot y K.E. Webb. 1975. Effect of processing method on pasteurization and nitrogen components of broiler litter and nitrogen components of broiler litter and on nitrogen utilization by sheep. *J. Anim. Sci.*, 40:750-9.
- Caswell L.F., J.P. Fontenot y K.E. Webb. 1978. Fermentation and utilization of broiler litter ensiled at different moisture levels. *J. Anim. Sci.*, 46:547-561.
- Combellas J. y R. Álvarez. 2001. Uso de la cama de pollos en raciones para bovinos. En Tejos R., C. Zambrano, L.E. Mancilla y W. García (Eds.) VII Seminario Sobre Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Barinas, Venezuela. pp 21-31.
- De Andrade A., G. María Da y S. Novita. 1997. Utilização da cama-da-frango na alimentação de bovinos. EMBRAPA, Centro de Pesquisa Pecuária do Sudeste. Circular Técnica N° 10. 30 p.
- Deshck A., M. Abo-Shehada, E. Allonby, D. I. Givens y R. Hill. 1998. Assessment of the nutritive value for ruminants of poultry litter. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 73:29-35.
- Fontenot J.P. 1983. Utilization of animal wastes by feeding. En Ketelaes E.H. y S. Boer Iwema (Eds.) *Animal as Wastes Converters. Proceedings International Symposium. Wageningen, Netherlands.* pp 12-21.
- Fontenot J.P. 1996. Feeding poultry waste to cattle. *Proceedings of the National Poultry Waste Symposium. Columbus, OH.* pp 52-64.
- Fontenot J.P. y K.E. Webb. 1975. Health aspects of recycling animal wastes by feeding. *J. Anim. Sci.*, 40(6):1267-77
- Fontenot J.P., K.E. Webb, K.G. Libke y R.J. Buchles. 1971. Performance and health of ewes fed broiler litter. *J. Anim. Sci.*, 33:283.
- González C. 2000. Crecimiento y calidad de la canal de corderos en un sistema aves-ovinos. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela 68p.
- Haapapuro E.R., N.D. Barnard y J.D. Michele. 1997. Review-Animal waste used as livestock feed: dangers to human health. *Preventive Med.*, 26:599-602.

- Harmon B.W., J.P. Fontenot y K.E. Webb. 1975a. Ensiled broiler litter and corn forage. I. Fermentation characteristics. *J. Anim. Sci.* 40:144-155.
- Harmon B.W., J.P. Fontenot y K.E. Webb. 1975b. Ensiled broiler litter and corn forage. II. Digestibility, nitrogen utilization and palatability by sheep. *J. Anim. Sci.*, 40:156.
- Harry E., W. Brown y G. Goodship. 1973. The influence of temperature and moisture on the disinfecting activity of methyl-bromide on infected poultry litter. *J. Appl. Bacteriol.*, 36:343-349.
- Hovatter M., W. Sheehan, G. Dana, J.P. Fontenot, K.E. Webb y W. Lamm. 1979. Different levels of ensiled and deep stacked broiler litter for growing cattle. *VPI & SU. Res. Div. Rep.*, 175:77-83.
- Hull J. y J. Dobie. 1973. Feedlot animal waste compared with cottonseed meal as a supplement for pregnant range cows. *ASAE. Paper No 73-4506.*
- Ivos J., A. Asaj, L. Marjanovic y Z. Madzirov. 1966. A contribution to hygiene of deep litter in the chicken house. *Poultry Sci.*, 45:676-683.
- Jones H.B., S.R. Gooneratne, J.McC. Howell. 1984. X-ray microanalysis of liver and kidney in copper loaded sheep with and without thiomolybdate administration. *Res. Vet. Sci.*, 37:273-282.
- Kinzell J., M. Yoko, L. Shull, C. Flegal, J. Krehbiel, S. Sleight, J. Anstead y W. Magee. 1983. Feeding of dehydrated poultry manure to steers on performance, blood and urine parameters and liver drug metabolizing enzyme activities. *Can. J. Anim. Sci.*, 63:381-389.
- Koenig S., E. Hatfield y J. Spears. 1978. Animal performance and microbial adaptation of ruminants fed formaldehyde treated poultry waste. *J. Anim. Sci.*, 46:490-498.
- Kumaratilake J.S. y J.McC. Howell. 1989. Lysosomes in the pathogenesis of liver injury in chronic copper poisoned sheep: an ultrastructural and morphometric study. *J. Comp. Pathol.*, 100:381-390.
- Lacey R.E., S. Mukhtar, J.B. Carey y J.L. Ullman. 2004. A review of literature concerning odors, ammonia, and dust from broiler production facilities: 1. Odor concentrations and emissions. *J. Appl. Poult. Res.*, 13:500-508.
- Leman A.D. 1967. Chicken litter as source of protein for ruminants. *Feedstuffs*, 39:62-68.
- León A., J. Montilla y C. Sánchez. 1985. Manejo, procesamiento y utilización de las excretas de aves. En Montilla J.J., A. León, S. Ramírez y R. Balda (Eds.) *V Ciclo de Conferencias sobre Producción Avícola.* Maracay, Venezuela. 77 p.
- Mavimbela D.T., E.C. Webb, J.B.J. Van Ryssen y M.J.C. Bosman. 2000. Sensory characteristics of meat and composition of carcass fat from sheep fed diets containing various levels of broiler litter. *S. Afr. J. Animal Sci.*, 30(1):26-32.
- Mavimbela D.T. y J.B.J. Van Ryssen. 2001. Effect of dietary molasses on the site and extent of digestion of nutrients in sheep fed broiler litter. *S. Afr. J. Animal Sci.*, 31(1)33:39.
- McCaskey T.A. y W.B. Anthony. 1979. Human and animal health aspects of feeding livestock excreta. *J. Anim. Sci.*, 48:163-177.
- McCaskey T.A. y R.R. Harris. 1988. Microbial safety of animal waste formulated rations. *Highlights Agric. Res.*, 29:15.
- McCaskey T.A. y J.B. Martin. 1988. Evaluation of a process for improved quality and microbial safety of broiler litter. *Biol. Wastes*, 25:209-18.
- Méndez G., L. Ríos, J. de Combellas, O. Colmenares y R. Álvarez. 2004a. Efecto del nivel de gallinaza sobre el consumo de dietas completas para ovinos estabulados en etapa de crecimiento. *Zootecnia Trop.*, 22(1): 1-13.
- Méndez G., L. Ríos, J. de Combellas, O. Colmenares y R. Álvarez. 2004b. Uso de tusa de maíz en dietas que contienen gallinaza sobre el comportamiento productivo de ovinos en crecimiento. *Zootecnia Trop.*, 22(1): 15-27.
- Meschy F. 2000. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livestock Prod. Sci.*, 64:9-14.
- Messer J., J. Lovett, G. Murphy, A. Wehby, M. Schafer y R. Read. 1971. An assessment of some public health problems resulting from feeding poultry litter to animals. Microbiological and chemical parameters. *Poultry Sci.*, 50:874-881.
- Misselbrook T.H. 2000. Inventory of ammonia emissions from UK Agriculture 1999. Contract Report AM0108 Department for Environment Food and Rural Affairs, UK.
- Mississippi State University Extension Service. 1998. Broiler Litter as a Feed or Fertilizer in Livestock Operations. [On-line]: <http://www.msstate.edu/dept/poultry/pub1998.htm>
- Murthy K.S., M.R. Reddy y G.V.N. Reddy. 1995. Utilization of cage layer droppings and poultry litter as feed supplements for lambs and kids. *Small Ruminant Res.*, 16:221-225.
- NRC (National Research Council). 1980. Mineral Tolerances of Domestic Animals. National Academy of Sciences. Washington, DC. USA.
- NRC (National Research Council). 1983. Animal Wastes. Underutilized Resources as Animal Feedstuff. National Academy Press. Washington, DC. USA. 121 p.
- Pacheco J., J. Rosciano, W. Villegas, V. Alcocer y A. Castellanos. 2003. Cuantificación del contenido de cobre y otros minerales en pollinazas producidas en el estado de Yucatán. *Téc. Pecu. Méx.*, 41(2):197-207.
- Padilla E., A. Castellanos, J. Cantón e Y. Noguel. 2000. Impacto del uso de niveles elevados de excretas animales en la alimentación de ovinos. *Livestock Research Rural Development*, 12(1): <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/1/cas121.htm>
- Parra A. 2001. Efecto de la suplementación con un concentrado que incluye cama de pollo sobre la producción de leche de ovejas tropicales. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 48p.
- Pérez E. 2004. Efecto del consumo de gallinaza sobre la química sanguínea y alteraciones hepáticas en ovinos. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 51p.
- Pino A. 2001. Efecto de dos suplementos y dos tratamientos anticoccidiales sobre el crecimiento de los corderos. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 71p.
- Poundstone E.B. 1964. Poultry litter as animal feed. *Feedstuffs*, 36:42-45.

- Pugh D.G., J.G.W. Wenzel y G. D'Andrea. 1994. A survey on the incidence of disease in cattle fed broiler litter. *Vet. Med.*, 89:665-667.
- Rasool S., S.H. Raza y T. Ahmad. 2000. Rumen metabolism of sheep fed silage containing poultry litter. *Proceedings FAO Electronic Conference on Tropical Silage*. Roma, Italia. [On-line]: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/X8486E/x8486e0n.htm
- Ron J. 2002. Evaluación de la incorporación de los ovinos a un sistema intensivo de pollos de engorde durante el período seco. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 61 p.
- Rondón Z. 1984. Producción de leche en ovejas de la raza West African y del cruce Dorset Horn x West African. Trabajo de Ascenso para la Categoría Asistente. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 121 p.
- Ruíz M.E. 1984. Utilización del estiércol de aves en el engorde de bovinos. Primer Curso COLVEZA sobre alternativas para la intensificación del engorde de bovinos en el Trópico. Medellín. Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de Antioquia, Colombia. 40 p.
- Ruíz A. y M.E. Ruíz. 1978. Utilización de la gallinaza en la alimentación de bovinos. III Producción de carne en función de diversos niveles de gallinaza y almidón. *Turrialba.*, 28:215-233.
- Sansinanea A., S. Cerone, A. Elperding y N. Auza. 1996. Glucose-6-phosphate dehydrogenase activity in erythrocytes from chronically copper-poisoned sheep. *Comp. Biochem. Physiol.*, 114C:197-200.
- Shimada M. 1983. *Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa*. Patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México. México, D. F.
- Taylor J.C. y R.E. Geyer. 1979. Regulatory considerations in the use of animal waste as feed ingredients. *J. Animal. Sci.*, 48(1): 218-22.
- Tiesenhausen I.M.E., V. Von, H. Vilela, C.S. Pereira y J.A.F. Veloso. 1978. Substituicao de farelo de algodao pela "cama" de frango ou pelo "esterco" de galinha na engorda de novilhos confinados. *Arq. Escola de Vet. Universidade Federal de Minas Gerais*, 30: 89-100.
- UCV/FCA (Universidad Central de Venezuela/Fondo de Crédito Agropecuario). 1985. Desarrollo de la producción de leche en la zona central del país, basado en la utilización de recursos alimenticios no-tradicionales. 2: 26-32.
- Vivas L. 2002. Evaluación de la ganancia diaria de peso y de posibles alteraciones en el tracto digestivo de ovinos alimentados con cama de pollos Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 51p

Volver a: [Suplementación proteica y con NNP](#)