

CONTENIDO DE ALGUNOS MACRO Y MICROMINERALES EN LAS DEYECCIONES AVICOLAS EN YUCATAN ^a

Yolanda Moguel Ordóñez ^b
Javier G. Cantón Castillo ^b
Enrique Sauri Duch ^c
Arturo F. Castellanos Ruelas ^b

RESUMEN

Las deyecciones avícolas se utilizan para la alimentación de rumiantes en México. Se llevó a cabo un muestreo, con el fin de cuantificar el contenido de algunos macro y micro minerales, presentes en las excretas de aves de granjas, ubicadas en el estado de Yucatán. Se muestrearon tres tipos de excretas las cuales fueron clasificadas de acuerdo a si procedían de granjas de gallinas de postura gallinaza (n=9), granjas de pollas de reemplazo (n=3) y granjas de pollo de engorda pollinaza (n=17). Los resultados se analizaron por medio de mínimos cuadrados, mediante un modelo lineal de efectos fijos, que incluyó el efecto del tipo de excreta en el contenido de minerales. Se encontró un efecto (p<.01) del tipo de excreta en el contenido de Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn y Co. En cambio, no se encontró efecto (p>.05) del tipo de excreta en el contenido de Na, K y Cu. El contenido de todos los macrominerales cuantificados en las excretas, se consideró apropiado para consumo por los rumiantes. En cuanto al Mn, Fe, Zn y Co se encontraron en niveles elevados pero tolerables por los rumiantes. En cambio, el Cu se encontró en un nivel muy elevado (172 ppm) y potencialmente tóxico, especialmente para los ovinos.

PALABRAS CLAVE: Gallinaza, Pollinaza, Macrominerales, Microminerales. Yucatán México.

Tec. Pecu. Mex. Vol. 33 No. 2 (1995)

Las deyecciones avícolas han sido utilizadas desde hace tiempo como suplementos alimenticios para rumiantes. En México y en especial en Yucatán, su utilización generalizada se inició apenas hace aproximadamente 15 años. El estado de Yucatán es el más importante productor de aves del sureste del país (1).

La composición nutricional de las excretas varía dependiendo del tipo de explotación. En otros países desde hace 40 años, se tipificó el valor proteínico (2) y mineral (3) de las deyecciones de pollos de engorda y de gallinas de postura. Estudios comparativos posteriores (4) evaluaron la composición nutricional de las deyecciones de otras especies animales. Una amplia revisión de la literatura disponible hasta 1980 fue realizada por Müller (5).

Recientemente, además de caracterizar el contenido nutricional de todos los tipos de deyecciones avícolas, se estudió el efecto

del tratamiento físico o químico en la digestibilidad de la pollinaza, encontrándose una respuesta positiva al tratamiento (6).

Conocer el contenido mineral de las deyecciones avícolas es muy importante ya que, además de ser ricas en calcio (Ca) y fósforo (P), también contienen otros minerales, algunos de los cuales pueden ser tóxicos para los rumiantes.

Los rumiantes que pastorean en las zonas tropicales del mundo, se desarrollan y producen utilizando a los forrajes casi como su único alimento. Estas pasturas tienen carencias en ciertos nutrimentos dependiendo de la época del año.

Durante la sequía, la disminución en la producción forrajera ocasiona una deficiencia de energía en el animal, la cual induce a una reducción general de su productividad, pudiendo inclusive llegar a ocasionarle la muerte. Durante la época de lluvias, la producción de pastura es generalmente excesiva, siendo el factor limitante de la producción animal, el déficit de minerales en los pastos (7).

Las deficiencias de macro y microminerales varían en las diferentes áreas tropicales del

a Recibido para su publicación el 15 de Marzo de 1995.
b Campo Experimental Mocochoá. INIFAP-SAGAR. Apartado postal 100-D. Mérida, Yuc.
c Instituto Tecnológico de Mérida. Calle 60. Carretera Mérida-Progreso Km 5. Mérida, Yuc. C.P. 97000.

mundo. La deficiencia más importante y común es la de P. Esta deficiencia también ha sido informada en los pastos del oriente del estado de Yucatán (8). También se pueden encontrar deficiencias o excesos de cobre (Cu), zinc (Zn), cobalto (Co), selenio (Se), yodo (I), manganeso (Mn) y hierro (Fe). La deficiencias de minerales son fácilmente corregidas suplementando a los animales. La suplementación mineral incrementa dramáticamente la ganancia diaria de peso y la eficiencia reproductiva de los rumiantes en pastoreo (9).

El P es una de las fracciones más importantes de la dieta de los animales; su suplementación a través de las fuentes convencionales (ortofosfatos o roca fosfórica) incrementa los costos de producción. Por lo tanto, es imperativo estudiar y recomendar fuentes alternativas de P.

Las deyecciones avícolas pueden ser utilizadas como fuente de minerales para rumiantes en pastoreo en el trópico mexicano. Para ello, es necesario cuantificar su contenido. Para tal efecto, pocos trabajos han sido llevados a cabo en nuestro país (10, 11). En Yucatán, el estudio del perfil mineral de las deyecciones avícolas aún no se conoce.

Con base en lo anterior, se planteó este trabajo con el fin de evaluar el contenido de algunos macro y microelementos de las deyecciones avícolas del estado de Yucatán y algunos factores que los afectan, con el fin de emitir un juicio sobre su potencial, como fuente mineral para rumiantes en pastoreo.

Se llevó a cabo una colecta de deyecciones avícolas, clasificándose en 3 categorías, dependiendo de su procedencia: granjas de gallinas de postura (gallinaza), granjas de pollas de reemplazo y granjas de pollo de engorda (pollinaza). La diferencia entre las dos últimas es que, el pollo de engorda solo permanece en el galpón de 7 a 8 semanas; en cambio, la polia de reemplazo

permanece hasta las 20 o 22 semanas de vida.

Las muestras se tomaron al momento en que la cama de los animales era removida del galpón. Para ello, se consultó a la Asociación de Avicultores de Yucatán para conocer cuando en las granjas iban a hacer este movimiento.

Al momento de la recolección, se registró la localización y el nombre de la granja, así como el tipo de excreta (Cuadro 1). En las pollinazas, se anotó además el tipo de

CUADRO 1
PROCEDENCIA DE LAS EXCRETAS MUESTREADAS

GALLINA DE POSTURA. (GALLINAZA)		
Localización	Nombre de Granja	
Hunucmá	San Pedro	
Ucu	Guadalupe	
Dzitiá	Mercedes	
Caucel	Cocorica	
Conkal	Sam Miguel	
Hunucmá	Concepción	
Kinchil	El Pirulín	
Tixcocob	Tixcocob	
Ucú	Rubén	
POLLA DE REMPLAZO		
Localización	Nombre de Granja	
Hunucmá	La Capilla	
Ucú	Santa Carla	
Dzitiá	Mercedes	
POLLO DE ENGORDA. (POLLINAZA)		
Localización	Nombre de Granja	Cama
Umán-Samahil	Tío Ricardo	Casc. arroz
Chocholá	Avenir	Casc. arroz
Kikteil	C. Castillo	Casc. arroz
Chabiekal	Ma. Luisa	Casc. arroz
Cosgaya	San Matías	Casc. arroz
Conkal	Los Reyes	Casc. arroz
Kikteil	Los Olivos	Casc. arroz
Ucú	Miguelita	Casc. arroz
Umán	Las Palomas	Casc. arroz
Poxila	Yaxché	Casc. arroz
Yaxché	Yaxché	Casc. arroz
Komchén	Los Olivos	Casc. arroz
Umán	Santa Fé	Casc. arroz
Conkal	Conkal 1	Casc. arroz
Sacalum	San Rogelio	Viruta
Acanceh	Guadalupe	Viruta
Yaxcopoil	Campi	Casc. soya

material utilizado como cama (cascarilla de arroz, de soya o viruta de madera).

Mediante un muestreo previo, en donde se analizó el contenido de Ca y P de 10 muestras, se determinó el tamaño de la muestra a estudiar, utilizando la metodología indicada por Montemayor (12). La muestra final se obtuvo mediante un muestreo aleatorio estratificado. Se muestrearon 9 granjas de gallinas de postura, 3 granjas de pollas de reemplazo y 17 granjas de pollo de engorda.

Las muestras se analizaron para conocer su contenido en Ca empleando el método de titulación permanganométrica y P por el método colorimétrico, siguiendo la metodología sugerida por Tejada (13). Los demás macro y microminerales (Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu, Zn y Co), se cuantificaron mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica utilizando como referencia, estándares comerciales de Sigma (14).

Los resultados se analizaron por medio de mínimos cuadrados, mediante un modelo lineal de efectos fijos, que incluyó la media general, el efecto del tipo de excreta en el contenido de minerales, y el error aleatorio ($NID(0, s^2)$) asociado con cada observación. Para la comparación de medias se empleó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (15). En las pollinazas se analizó además el efecto del tipo de cama.

Los resultados obtenidos se encuentran en el cuadro 2. Se encontró un efecto ($p < .01$) del tipo de excreta en el contenido de Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn y Co. En todos los casos, excepto en el Mn, la concentración de estos minerales fue mayor en la gallinaza, siendo inferior el contenido en la pollinaza de polla de reemplazo. La menor cantidad se encontró en la pollinaza.

No se encontró efecto ($p > .05$) del tipo de excreta en el contenido de Na, K y Cu.

No se detectó efecto ($p > .05$) del tipo de cama en el contenido de minerales de la pollinaza.

El contenido de minerales en las deyecciones avícolas puede estar afectado por factores como: la línea genética, la densidad de aves por metro cuadrado (16), o el tiempo que permanecen las aves dentro del galpón (17) y naturalmente por el tipo de alimento que consumen las aves.

No obstante lo mencionado anteriormente, el contenido de macrominerales aquí encontrado, fue similar a lo informado por algunos autores en el extranjero (18, 19) y en el país (11).

De relevante importancia es el contenido de Ca y sobre todo de P en todas las muestras. El P de las excretas tiene una alta disponibilidad para los rumiantes (20, 21, 22), pudiendo reemplazar a las fuentes de P inorgánicas usadas como suplementos para los bovinos que pastorean las zonas tropicales.

Además de los contenidos de Ca y P, los de Mg, Na y K encontrados en las excretas, se consideran apropiados para su consumo por los rumiantes, comparados con el requerimiento de éstos animales (23).

En cuanto al Fe, Mn, Zn y Co, se encontraron en niveles elevados pero tolerables por los rumiantes. El Zn y el Co son deficitarios en las pasturas que crecen en el estado de Yucatán (8), por lo tanto, su presencia elevada en las excretas pudiera ser valiosa para rumiantes en pastoreo, siempre y cuando los minerales estuvieran en forma disponible.

El Cu se encontró en un nivel muy elevado (172 ppm en promedio todas las muestras). Fue el mineral que mayor variación mostró en su contenido dentro de cada tipo de excreta. El 13.8% de todas las muestras, tuvo una cantidad de Cu superior a los 200 ppm y el 24.1% tuvo un contenido superior a 300 ppm.

El Cu de la pollinaza, es potencialmente tóxico para los rumiantes. Se ha encontrado que el contenido de Cu en el hígado de novillonas consumiendo pollinaza, es más elevado que el encontrado en el hígado de

CUADRO 2
CONTENIDO EN MACRO Y MICROMINERALES DE LAS
DEYECCIONES AVICOLAS. (Media \pm Desviación estandar

Elemento Mineral	Gallinaza	Pollinaza polla reempl.	Pollinaza
Ca, %	9.59 ^a	4.67 ^c	3.01 ^c
\pm D. E.	2.7	1.55	0.41
P, %	2.74 ^a	2.23 ^b	1.87 ^c
\pm D. E.	0.32	0.35	0.29
Magnesio, %	0.88 ^a	0.23 ^c	0.16 ^c
\pm D. E.	0.10	0.23	0.04
Sodio, %	0.47	0.50	0.47
\pm D. E.	0.11	0.05	0.02
Potasio, %	1.98	1.68	1.82
\pm D. E.	0.17	0.55	0.36
Fierro, %	0.13 ^a	0.08 ^a	0.08 ^c
\pm D. E.	0.06	0.02	0.03
Manganeso, ppm	395 ^a	431 ^a	250 ^c
\pm D. E.	60	88	95
Cobre, ppm	192	202	154
\pm D. E.	153	218	144
Zinc, ppm	403 ^a	120 ^c	112 ^c
\pm D. E.	96	34	31
Cobalto, ppm	9 ^a	6 ^a	7 ^c
\pm D. E.	2	1	2

Literales diferentes en el mismo renglón indica a-b =
 $p < .05$ a-c= $p < .01$

animales consumiendo una dieta control (24). En el caso de los ovinos, cuando la pollinaza aporta a la dieta más de 66 ppm de Cu y se ofrece por más de 91 días, se presenta toxicidad (25). Por lo tanto, a manera de referencia, no es recomendable incorporar deyecciones avícolas con 172 ppm de Cu, más allá de un 38% en dietas integrales para ovinos. Los bovinos toleran niveles tres veces mayores de Cu en su dieta, comparados con los ovinos y es por ello que, el riesgo de toxicidad es menor. Sin embargo, en excretas con más de 300 ppm de Cu, proporcionadas a bovinos, se deberá seguir la misma sugerencia hecha para los ovinos.

No obstante que la gallinaza resultó ser la

excreta más rica en minerales, su empleo en la alimentación de rumiantes en México, no es recomendable. Ello es debido a que, la Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina mediante su Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOEM-002-1994, señala que el diagnóstico en hatos ubicados en regiones con presencia de *Mycobacterium paratuberculosis* y/o *Mycobacterium avium*, (el cual se encuentra presente las explotaciones de gallinas de postura y por consecuencia en la gallinaza), debe realizarse mediante la prueba cervical comparativa, con el fin de descartar aquellos animales reactores positivos a la prueba del pliegue caudal. Esto involucra un doble diagnóstico y consecuentemente

mayor tiempo y gasto financiero en aquellos hatos que consumen la gallinaza.

Se concluye que, de las excretas avícolas aquí analizadas, la gallinaza fue la más rica en minerales. En todas ellas el contenido de P fue elevado. Por su contenido en minerales, las deyecciones avícolas son susceptibles de utilizarse como aportes de estos elementos a los rumiantes. Solo el Cu se encontró en un nivel potencialmente tóxico, sobre todo para los ovinos.

MACRO AND MICROMINERALS IN POULTRY DROPPINGS IN YUCATAN.

SUMMARY

Poultry droppings are conventionally used as ruminant feedstuff in Mexico. Samples of layer manure (LM), pullet litter (PL) and broiler litter (BL) from farms located in Yucatan state, were collected and analyzed to determine their macro and micromineral content. A total of 9 samples of LM, 3 of PL and 17 of BL were collected. Results were analyzed using least square method to detect the effect of type of excreta on mineral content. Macrominerals Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn, and Co, were affected by the type of excreta ($p < .01$). No effect ($p > .05$) of type of excreta on Na, K, and Cu content were found. Macromineral content in all types of droppings was found to be adequate for ruminant consumption. The following minerals Mn, Fe, Zn and Co were found in a high level, but still tolerable for ruminant consumption. Finally, Cu was found in a level (172 ppm) that could be potentially toxic, specially for sheep.

KEY WORDS: Poultry droppings, Macrominerals, Microminerals, Yucatán México.

REFERENCIAS

1. INEGI. Consulta electrónica de tabulados. Resultados definitivos del VII censo agropecuario. Instituto Nat. de Estadística, Geografía e Informática. 1994. México.
2. Noland P R, Ford B F, Ray M L. The use of ground chicken litter as a source of nitrogen for gestating-lactating ewes and fattening steers. *J. Anim. Sci.* 1955; 14:860.
3. Parker M B, Perkins H F, Fuller H L. Nitrogen, phosphorus and potassium content of poultry manure and some factors influencing its composition. *Poultry Sci.* 1959;1154.
4. Bhattacharya A N, Taylor J C. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. *J. Anim. Sci.* 1975; 41(5):1438.
5. Müller Z O. Feed from animal wastes: state of knowledge. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 1980.
6. Flachowsky G, Henning A. Composition and digestibility of untreated and chemically treated animal excreta for ruminants. A review. *Biological Wastes.* 1990; 31:14.
7. Mc Dowell G F, Conrad J H. La importancia nutricional de los oligoelementos en América Latina. *Rev. Mundial de*

- Zoot. 1977;24:24.
8. Millán C H, Aguirre G M A, Escamilla I, Castellanos R A. Perfil mineral del pasto Guinea en el oriente de Yucatán. *Vet. Mex.* 1990; 21(4):399.
9. Mc Dowell L R, Ellis G L, Conrad J H. Suplementos minerales para el ganado vacuno en pastoreo en las regiones tropicales. *Rev. Mundial de Zoot.* 1984;52:2.
10. Rosiles M R, González P A, Villalón S L. Metodología analítica del fluor y su presencia en alimentos y excretas de pollos y gallinas. *Vet. Mex.* 1986;17:159.
11. Aguilar A J, Rosiles M R, Lopez L R, Quintero M T. Algunos macro y microminerales en pollinaza y gallinaza de los estados de Morelos y Veracruz. *Vet. Mex.* 1987;18:17.
12. Montemayor G F. Fórmulas de Estadística para Investigadores. Segunda Parte. Manuales de Colección Científica. Inst. Nat. de Antropología e Hist. 1973. México, D.F.
13. Tejada de Hernández I. Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en Alimentación Animal. México, D.F. Ed. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México. México, D.F. 1983.
14. Fick K R, McDowell L R, Miles P H, Wilkinson N S, Kunk J D, Conrad J H. Métodos de Análisis de Minerales para Tejidos de Plantas y Animales. Gainesville, Departamento de Ciencia Animal. Universidad de Florida. Gainesville, Fla. U.S.A. 1979;701.
15. Snedecor G W, Cochran W G. Statistical Methods. Seventh Edition. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa. U.S.A. 1980.
16. Mizubuti I Y, Fonseca N A N, Pinheiro J W, Loyola J R, Abbade I C, Sedenho N J. Chemical composition of different litter types. Memorias del XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Acapulco, Mex. 1994;223.
17. Adeleye I O A, Kitts W D. Desperdicios avícolas como alimentos para rumiantes. II Efecto de la edad sobre la composición química de la cama de pollos asaderos y excreta de ponedoras en jaulas. *Prod. Anim. Trop.* 1983; 8: 17.
18. Smith L W, Wheeler W E. Nutritional and economic value of animal excreta. *J. Anim., Sci.* 1979; 48(1):144.
19. Smith S C, Britton J G, Enis J D, Barnes K C, Lusby K S. Mineral levels of broiler house litter, forages and soil fertilizer with litter. *Anim. Sci. Res. Rept. Oklahona State University.* 1993; 153.
20. Field A C, Munro C S, Suttle N F. Dried poultry manure as a source of phosphorus for sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 1977; 89:599.
21. Ben Ghedalia D, Tagari H, Geva A. Absorption by sheep of calcium, phosphorus and magnesium from a poultry litter supplemented diet. *J. Agric. Sci. Camb.* 1982; 98:85.
22. Cooke J A, Fontenot J P. Utilization of phosphorus and certain other minerals from swine waste and broiler litter. *J. Anim. Sci.* 1990; 68(9):2852.
23. N R C. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Research Council. Sixth revised edition. National Academy of Sciences. U.S.A. 1984.
24. Westing T W, Mc Clure W H, Fontenot J P, Webb K E, Kelly R F. Mineral profiles in liver from heifers fed broiler litter. 69th Ann. Mtg. ASAS. Univ. of Wisconsin, Madison. 1977.
25. Cantón C J, Moguel O Y, Rojas R O, Sauri D E, Miranda S J, Castellanos R A. Estimación del daño inducido por el cobre de la pollinaza empleada en la alimentación de ovinos. *Téc. Pecu. Mex.* 1994;32(2):82.