

Rev Biomed 2002; 13:171-177.

Comportamiento de la contaminación microbiológica en alimentos balanceados para rumiantes elaborados con pollinaza.

Artículo Original

Arturo F. Castellanos-Ruelas¹, María de la L. Murguía-Olmedo².

¹Fac. de Ing. Química. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, ²Campo Experimental Mocoehá. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Mocoehá, Yucatán, México.

RESUMEN.

Objetivo. Cuantificar el contenido de microorganismos en la pollinaza (excretas de pollo de engorda) fresca y deshidratada, además en un alimento balanceado para rumiantes, midiendo el efecto del tiempo de almacenamiento sobre el comportamiento de su presencia.

Material y Métodos. La pollinaza fue obtenida en una fábrica de alimentos balanceados de tipo "forrajero" para rumiantes ubicada en el municipio de Umán, Yucatán, México. Se deshidrató a 110°C durante 12 minutos. Se tomaron muestras de la pollinaza fresca y recién deshidratada (tiempo cero), además se obtuvieron muestras de un alimento balanceado "forrajero" que se había recién fabricando (tiempo cero) empleando otra pollinaza deshidratada utilizando una temperatura de 80°C. Se contabilizaron Unidades Formadoras de Colonias de mesófilos aeróbicos, coliformes totales

y coliformes fecales al tiempo cero, a los 14 y 28 días posteriores de almacenamiento. Además se buscó *Salmonella*, *Shigella* y la presencia de hongos.

Resultados. Al deshidratar a la pollinaza fresca se propició una disminución en el porcentaje de los microorganismos, sobre todo de los coliformes. Conforme transcurrió el tiempo de su almacenamiento, la cantidad de mesófilos aeróbicos se redujo. En tanto los coliformes incrementaron, sin llegar a alcanzar la cantidad que estaba presente en la pollinaza fresca. En el alimento balanceado el contenido de microorganismos se incrementó conforme aumentó el tiempo de almacenamiento. Éste fue casi en un 900% para el caso de los coliformes fecales encontrados en el día 28 de muestreo en comparación con la cantidad encontrada en el tiempo cero. En ninguna muestra analizada se encontró *Salmonella* ni *Shigella*, pero

Solicitud de sobretiros: Dr. Arturo F. Castellanos-Ruelas. Fac. de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Juárez # 421. Ciudad Industrial. C.P. 97288, Apartado postal 1226-A, Mérida, Yucatán, México. Tel y Fax (999)986-09-89. e-mail: cruelas@tunku.uady.mx
Recibido el 29/Noviembre/2000. Aceptado para publicación el 18/Octubre/2001.

AF Castellanos-Ruelas, M de la L Murguía-Olmedo.

se aisló en las pollinazas *Aspergillus spp.*

Conclusiones. El deshidratado de la pollinaza propició una disminución importante en la carga bacteriana pudiendo representar una alternativa para reducir su poder contaminante. El almacenaje de este producto hasta los 28 días propicia una reducción adicional en el contenido de Mesófilos aeróbicos. En cambio durante el almacenaje del alimento balanceado no sucedió lo mismo ya que se incrementó la presencia de microorganismos. No fue posible eliminar mediante la deshidratación de la pollinaza a la contaminación fúngica.

(*Rev Biomed 2002; 13:171-177*)

Palabras clave: Pollinaza, alimento balanceado, contaminación.

SUMMARY.

Microbiological contamination of animal feedstuff for ruminants elaborated with poultry manure.

Objective. Estimate the amount of bacteria in fresh and dehydrated poultry manure, as well as in ruminant feedstuff, measuring the effect of storage time on bacteria UFC.

Material and methods. Poultry manure and animal feedstuff were sampled in an animal feedmill located in the village of Uman, in the Yucatan state, Mexico. Poultry manure was dehydrated at 110°C for 12 minutes. Samples of poultry manure were taken fresh, and recently dehydrated (time zero). The animal feedstuff was elaborated using poultry manure treated at 80°C and it was sampled when it was recently elaborated. Microbiological count was carried out to estimate the UFC of aerobic mesophilics, total and fecal coli at time zero, at 14 days and at 28 days storage time. Samples were analysed to detect *Salmonella*, *Shigella* and fungi.

Results. Dehydration of poultry manure reduced microorganism count, especially coli bacteria. As storage time passed by, mesophilics were reduced considerably; in the mean time coli bacteria increased but did not reach the amount that

originally appeared in fresh poultry manure. In the animal feedstuff microorganisms increased as storage time increased, especially at 28 days storage time. Fecal coli bacteria reached almost 900% more quantity at day 28 compared to the amount found at time zero. *Salmonella* and *Shigella* were not found in any sample tested, but *Aspergillus spp* was identified in poultry manure.

Conclusion. Dehydration and storage of poultry manure induced a significant reduction in bacteria UFC, therefore it is an alternative to reduce its pollution capacity. Animal feedstuff did not reduce UFC as time of storage increased. Dehydration of poultry manure did not eliminate fungi.

(*Rev Biomed 2002; 13:171-177*)

Key words: Poultry manure, animal feedstuff, contamination.

INTRODUCCIÓN.

La pollinaza (excreta de las aves en engorda) es un coproducto de la industria avícola que es utilizado como insumo para la alimentación de rumiantes. Además de ser una fuente reconocida de proteínas y de energía (1) también aporta una importante cantidad de minerales (2-6) a los animales que la consumen.

A pesar de que ha sido reconocida como un valioso recurso alimenticio para los rumiantes en los Estados Unidos de Norte América desde la década de los cincuenta (7), fue hasta aproximadamente 1985 cuando se inició su aprovechamiento en el estado de Yucatán y en el resto de la península.

Además de utilizar la pollinaza como insumo alimenticio para los animales, es posible darle un uso alternativo como fertilizante orgánico en los cultivos vegetales. No obstante algunos autores han reportado que es más rentable, desde el punto de vista financiero, su empleo como alimento para rumiantes (8, 9).

El interés de la ganadería por la pollinaza en la región ha sido gradual y creciente. En un

Contaminación microbiológica en alimentos para rumiantes.

principio solo algunos ganaderos innovadores se interesaron por ella. Se adquiría y proporcionaba al ganado en forma fresca (tal y como sale de las casetas de pollos que terminaron su ciclo de engorda), sola o mezclada con melaza de caña. La presencia de pollinaza en el mercado regional actualmente es tan importante que, dependiendo de múltiples factores (sequía, disponibilidad de otros insumos, etc.), su precio puede llegar a ser muy elevado en comparación con otros alimentos disponibles.

El manejo de la pollinaza fresca tiene algunas desventajas: por su gran contenido de humedad (20% o mas), es posible que presente combustión espontánea en los sitios de almacenamiento (10); por su elevado contenido microbiológico (11) y por propiciar liberación de amoníaco (12), es un material poluyente para el medio ambiente y un factor de riesgo para la salud de los individuos que la manejan. Otra desventaja es, que existe la posibilidad de que algunos promotores del crecimiento o aditivos administrados en la dieta de las aves (antibióticos, coccidistatos, fungistatos, antioxidantes) (13), o bien plaguicidas aplicados a los granos integrados a las dietas de las aves, mantengan su actividad en las excretas contaminando el medio ambiente o deprimiendo el crecimiento en los rumiantes que las consumen. Sin embargo, se ha descrito que su presencia en la pollinaza es mínima (14, 15).

Es posible eliminar totalmente la humedad de la pollinaza y esterilizarla aplicándole una temperatura de 150°C durante 3 h (16). Este proceso redundante en una reducción en su contenido proteínico por la volatilización del nitrógeno. Otros tratamientos calóricos menos drásticos buscan la deshidratación parcial, tal como la aplicación de 80°C durante 12 minutos de duración. Este tratamiento también puede propiciar una disminución en el valor biológico de la proteína (17).

Al reducir la humedad de un material orgánico, disminuye su Actividad de Agua (Aw). Este parámetro representa el grado de interacción del

agua con los demás constituyentes del material y es responsable en gran medida de las reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas que son las causas principales de su deterioro (18). Una Aw igual o mayor de 0.9 es adecuada para el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos (19).

A la fecha Yucatán es uno de los pocos estados del país en donde se comercializa la pollinaza en forma deshidratada, ya sea sola o incorporada hasta en un 60% en la formulación de alimentos balanceados llamados comúnmente "forrajeros", los cuales son de precio módico y de calidad nutricional regular. Al deshidratar a la pollinaza se facilita su conservación, su manejo, se reduce la posibilidad de diseminar enfermedades y se le da un valor agregado. Sin embargo, pocos esfuerzos han sido desarrollados en el estado para cuantificar la presencia de microorganismos en la pollinaza sometida a deshidratación, así como en los alimentos balanceados elaborados con ella.

Con base en lo anterior, se planteó este trabajo, cuyo objetivo fue cuantificar el contenido de microorganismos en la pollinaza fresca y deshidratada; así como en un alimento balanceado que contenía pollinaza (tipo forrajero), midiendo el efecto del tiempo de almacenamiento sobre la evolución de la presencia de estos microorganismos.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Las muestras fueron obtenidas en una fábrica de alimentos balanceados de tipo "forrajero" para rumiantes ubicada en el municipio de Umán, Yuc., durante los meses de verano de 1997.

Se utilizaron aproximadamente 6 toneladas de pollinaza fresca, la cual fue mezclada manualmente con palas hasta disponer de un lote homogéneo de materia prima para realizar los ensayos, conservándose una muestra representativa de aproximadamente 2 kg para su posterior análisis. Se utilizó un secador metálico provisto de un quemador y un tambor rotativo de doble cámara,

con tres cilindros internos colocados concéntricamente. Este tipo de equipos se ha utilizado para deshidratar fibra de henequén en las plantas desfibradoras del estado de Yucatán.

El equipo trabajaba con base en dos flamas generadas con gas butano, cuyo calor de combustión calentaba el aire que pasaba impulsado por un ventilador, entre las dos paredes del secador. La temperatura de trabajo de 110°C al momento de realizar las mediciones, era controlada por dos pirómetros que regulaban el flujo de gas. Se verificó esta temperatura, utilizando termómetros provistos con varillas metálicas, en 4 sitios: en la cámara de combustión, en el inicio y en el final del tambor rotativo, además, en el interior del ciclón de descarga del secador.

Mediante la observación directa, se estimó que el tiempo de tránsito de la pollinaza a través del secador fue de aproximadamente 12 minutos. El secador se alimentó con la pollinaza de manera continua.

Tanto la temperatura de deshidratado, como el tiempo de tránsito, eran modificados por los operadores en su práctica cotidiana dependiendo de las condiciones en las cuales se encontraba el material a deshidratar.

Se tomó una muestra de la pollinaza recién deshidratada (tiempo cero); además se obtuvo otra de un alimento balanceado "forrajero" que se había recién fabricando (tiempo cero); usando otra pollinaza deshidratada con una temperatura de 80°C debido a que esta pollinaza tenía mas humedad.

Todas las muestras se trasladaron al laboratorio y se analizaron durante las 24 h posteriores a su recolección. Se contabilizaron las bacterias, al tiempo cero, a los 14 y 28 días posteriores de almacenamiento. El análisis bacteriológico se orientó a cuantificar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de mesófilos aeróbicos, coliformes totales y coliformes fecales, además de *Salmonella* y *Shigella* (20). Los contenidos de UFC también se expresaron como porcentaje con relación al contenido detectado al

tiempo cero (100%). También se determinó la presencia de hongos (20). Finalmente se midió la actividad del agua (A_w) en las muestras tomadas al tiempo cero utilizando un sistema CX-1 marca Decagon. Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio del Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria del estado de Yucatán.

RESULTADOS.

Los resultados obtenidos del contenido de microorganismos de la pollinaza se encuentran en el cuadro 1. Al deshidratar a la pollinaza fresca (tiempo cero) se propició la eliminación del 63.4%, 98.7% y 96.0% de los mesófilos aeróbicos, coliformes totales y coliformes fecales, respectivamente. En cuanto al efecto del almacenamiento, se observó que conforme pasó el tiempo, la cantidad de mesófilos aeróbicos se fue reduciendo hasta quedar al día 28 sólo el 0.03% de la cantidad que había originalmente al día cero. En cambio los coliformes totales y los fecales incrementaron su presencia 10.5 y 3.9 veces respectivamente, pero sin llegar a alcanzar la cantidad de que estaba presente en la pollinaza fresca. Entre otras bacterias, se identificaron *Escherichia coli*, y *Bacillus spp*.

Los resultados obtenidos del muestreo de

Cuadro 1
Contenido de microorganismos en pollinaza fresca y deshidratada a 110°C en función de su tiempo de almacenamiento.
Umán, Yucatán, México.

Bacterias aisladas	Pollinaza fresca	Pollinaza deshidratada (UFC/g x 10 ⁵)			
	(UFC/g x 10 ⁵)	Días de almacenaje	0	14	28
Mesófilos Aeróbicos	16800	6150	140	190,000	
Coliformes totales	3	0.039	0.2	0.409	
Coliformes fecales	2	0.08	0.2	0.319	

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo

Contaminación microbiológica en alimentos para rumiantes.

Cuadro 2
Contenido de microorganismos en un alimento balanceado hecho en base a pollinaza deshidratada a 80°C en función del tiempo de almacenamiento. Umán, Yucatán, México.

Bacterias aisladas	Días de almacenaje (UFC/g x 10 ⁵)		
	0	14	28
Mesófilos Aeróbicos	420	100	1760
Coliformes totales	1	1.6	3.797
Coliformes fecales	0.2	1.1	1.792

UFC/g= Unidades formadoras de colonias por gramo

alimento balanceado de tipo forrajero se encuentran en el cuadro 2. El contenido de microorganismos se incrementó conforme aumentó el tiempo de almacenamiento, sobre todo a los 28 días. La cantidad de mesófilos aeróbicos se multiplicó por 4.19 veces, la de coliformes totales se multiplicó por 3.8 veces y la de coliformes fecales se multiplicó por 8.96 veces, en comparación con la cantidad encontrada en el tiempo cero. Las bacterias que fueron identificadas fueron *Enterobacter spp* y *Klebsiella spp*.

En ninguna muestra analizada se encontró *Salmonella* ni *Shigella*.

En la pollinaza deshidratada se aisló *Aspergillus spp*, por lo que la temperatura de deshidratación no propició la eliminación de este hongo.

La Aw de la pollinaza antes de ser deshidratada fue de 0.87. Al tiempo cero la Aw fue de 0.62 y 0.66 para la pollinaza deshidratada y el alimento balanceado respectivamente.

DISCUSIÓN.

El procedimiento de deshidratado de pollinaza a 110°C durante 12 minutos, resultó ser eficiente para disminuir la presencia de microorganismos. Adicionalmente los resultados obtenidos indican que el almacenaje de la pollinaza deshidratada durante 14 ó 28 días, continuó reduciendo de forma

considerable su contaminación en mesófilos aeróbicos y mantuvo muy baja la presencia de coliformes. Esta reducción en el contenido microbiológico es una buena alternativa para propiciar un manejo más seguro para los operarios de la pollinaza. La disminución en bacterias también reduce los problemas de contaminación cuando se deposita la pollinaza en forma fresca en cantidades excesivas en las áreas de cultivo (21), así como puede disminuir la eutroficación de los cuerpos de agua superficiales (22, 23) cuando es arrojada en ellos. No se conocen reportes del impacto que pueda tener la presencia de microorganismos en la pollinaza sobre la productividad de los rumiantes que la consumen. Evidentemente que siendo el medio ruminal anaeróbico, todos aquellos organismos aeróbicos no sobrevivirán en él.

La Aw de la pollinaza deshidratada de 0.62 observada en este trabajo fue demasiado baja para permitir el crecimiento de bacterias y levaduras (18), los cuales requieren de una Aw de 0.74 o mayor. De esta manera se explica la drástica reducción en el crecimiento de mesófilos durante el almacenamiento de la misma.

La presencia de hongos del género *Aspergillus* en las excretas deshidratadas, representa un peligro potencial. Este género de hongos produce las micotoxinas llamadas aflatoxinas, cuya ingesta ocasiona supresión de la respuesta del sistema inmune, hepatotoxicidad, carcinogénesis, entre otras enfermedades, tanto en los animales que las consumen, como eventualmente en el hombre (24). Al conservarse esta pollinaza contaminada en almacenes en donde se guardan otros insumos, se puede propiciar la propagación de estos hongos en los materiales sanos. Por lo tanto, habrá que tener precaución en el manejo de la pollinaza contaminada, además de cuantificar el contenido de aflatoxinas para medir el riesgo de su empleo.

La ausencia de *salmonella* y de *shigella* en todas las muestras analizadas, es el reflejo de las buenas prácticas sanitarias llevadas a cabo por las empresas avícolas de donde procedieron las excretas y en general de la industria avícola del

AF Castellanos-Ruelas, M de la L Murguía-Olmedo.

estado de Yucatán. En aquellas zonas de producción avícola en donde la presencia de *Salmonella* es todavía endémica, la disminución en la Aw de la pollinaza a niveles inferiores de 0.89 mediante el deshidratado, propiciará una muy grande reducción de este microorganismo patógeno (25). Por lo tanto, pudiera ser entonces esta práctica recomendable en esos sitios para la movilización de las excretas.

En el caso del alimento balanceado elaborado con pollinaza deshidratada, el crecimiento bacteriano se incrementado a través del tiempo sobre todo, después de 28 días posteriores a su elaboración pudiera explicarse por los siguientes factores: el alimento balanceado fue elaborado con otros insumos adicionales a la pollinaza deshidratada y es posible que en estos insumos haya habido contaminación bacteriana adicional, mayor disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de microorganismos y posiblemente aumento en la Aw.

Se concluye que el proceso de deshidratado de la pollinaza disminuyó grandemente su contenido microbiológico, continuándose esta disminución durante el almacenamiento, disminuyendo así su poder contaminante. La presencia bacteriana en un alimento balanceado de tipo forrajero (con un contenido de pollinaza igual o mayor al 50%) no disminuyó durante su almacenaje. No fue posible eliminar la contaminación fúngica mediante el deshidratado de la pollinaza.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a la Fundación Yucatán Produce, A.C. por el apoyo financiero proporcionado para la ejecución de este trabajo, realizado dentro del proyecto de investigación titulado “*Evaluación del efecto del deshidratado sobre el valor nutricional de la pollinaza y la presencia de microorganismos patógenos*” número de registro PRECI 1801.

REFERENCIAS.

1.- Zinn RA, Barajas R, Montañón M, Shen Y. Protein

and energy value of poultry excreta in diets for feedlot cattle. *J Anim Sci* 1996;74:2331-5.

2.- Segura CVM, Tepal CHJ, Carvajal AJ, Castellanos RAF. La pollinaza como fuente de fósforo para rumiantes en pastoreo. *Livestock Res Rural Development* [serial on line] 2000 february [cited 2000 August 5]; 12(2); [11 screens]. Available from: URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/2/cas122htm>.

3.- Barnett G M. Phosphorus forms in animal manure. *Bioresource Tech* 1994:139-42.

4.- Moguel OY, G.Cantón CJ, Sauri E, Castellanos RAF. Contenido de algunos macro y microminerales en las deyecciones avícolas de Yucatán. *Téc Pecu Méx* 1995; 33:100-4.

5.- G.Cantón CJ, Moguel YB, Castellanos RAF. Utilización de las deyecciones avícolas como fuente fosforada para rumiantes. *Téc Pecu Méx* 1996; 34:160-6.

6.- Cooke JA, Fontenot JP. Utilization of phosphorus and certain other minerals from swine waste and broiler litter. *J Anim Sci* 1990; 68:2852-63.

7.- Parker MB, Perkins HF, Fuller HL. Nitrogen, phosphorus and potassium content of poultry manure and some factors influencing its composition. *Poultry Sci.* 1959; 38:1154-8.

8.- Smith LW, Wheeler WE. Nutritional and economic value of animal excreta. *J Anim Sci* 1979; 48:144-56.

9.- Council for Agricultural Science and Technology. Recycling and utilizing manure for purposes other than plant nutrition. In: *Integrated animal waste management*. Ames, Iowa: The Council; 1996.

10.- Castellanos RAF, G.Cantón CJ, Murguía OML, Moguel OY. Ventajas y precauciones en el uso de la pollinaza como alimento para rumiantes. [Folleto divulgativo para productores]. 1999. INIFAP-SAGAR y Fundación Yucatán Produce, A.C. Mérida, Yuc. México.

11.- Latala A, Krzysko-Lupicka T, Grata K, Nabrdalik M. Microbiological contamination of poultry manure from poultry farms. *Medycyna Weterynaryjna* 1999; 55: 451-454.

12.- Moore PA, Daniel TC, Edwards DR, Miller DM. Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization from poultry litter. *Poultry Sci* 1996; 75:315-20.

Contaminación microbiológica en alimentos para rumiantes.

13.- Peter L. Health hazards and safety considerations. En: Müller ZO, editor. Feed from animal wastes: state of knowledge. FAO/UN 1980. Rome, Italy.

14.- Webb KE, Fontenot JP. Medical drug residues in broiler litter and tissues from cattle fed litter. J Anim Sci 1975; 41:1212-6.

15.- Brugman HH, Dickey HC, Plummer BE, Gooten J. Drug residues on lamb carcasses fed poultry litter. J Anim Sci 1967; 26:915-21.

16.- Caswell LF, Fontenot J P, Webb KE. Effect of processing method on pasteurization and nitrogen components of broiler litter and on nitrogen utilization by sheep. J Anim Sci 1975; 40:750-9.

17.- Castellanos RAF, Murguía OML, Moguel OY. Efecto del deshidratado sobre el valor nutritivo de la pollinaza y la presencia de microorganismos. Tec Pecu Mex 2000; 38:219-30.

18.- Badui SD. Química de los Alimentos. México: Alhambra Mexicana; 1993. pp 24-34.

19.- Fennema OR. Food Chemistry. New York; Marcel Dekker. 1996.p 26.

20.- American Association of Avian Pathologists. A laboratory manual for the isolation and the identification of avian pathogens. Univ of Pennsylvania. U.S.A. 1989.

21.- Latala A, Krzysko LT, Grata K, Nabrdalik M. Microbiological contamination of poultry manure from poultry farms. Med Weterynaryja 1999;55:451-4.

22.- Audoin L. The role of nitrogen and phosphorus in pollution of animal origin. Rev Sci Tech 1991;10:629-54.

23.- Williams CM, Barker JC, Sims JT. Management and utilization of poultry wastes. Rev Environ Contam Toxicol 1999;162:105-57.

24.- Council for Agricultural Science and Technology. Mycotoxins. Economic and Health Risks. Ames: The Council; 1989.

25.- Himathongkham S, Nuanaulsuwan S, Reimann H. Survival of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella thyphimurium* in chicken manure at different levels of water activity. FEMS Microbiol Lett 1999;172:159-63.