

Efecto de dos aluminosilicatos en dietas con 45 ppb de aflatoxinas B₁ sobre los parámetros productivos en pollo de engorda

José Arce M.*
Ernesto Avila G.*
Carlos Vásquez P.*
Carlos López C.**
Francisco J. Tirado A.***

Resumen

Se realizó un trabajo de investigación con pollos de engorda, con objeto de evaluar el uso en las dietas de aluminosilicatos de sodio para reducir los efectos de toxicidad por aflatoxinas. Se emplearon dietas con maíz contaminado de aflatoxina B₁ (35 a 45 ppb) y dos aluminosilicatos comerciales. Se observó un efecto significativo entre tratamientos para peso corporal; las dietas que contenían aluminosilicato de sodio mostraron un mejor comportamiento en peso a los 56 días de edad (2386 y 2352 g), con respecto al grupo testigo con AFB₁ (2293 g). No existió diferencia entre los tratamientos para consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. Los niveles de AFB₁ encontrados en la cama fueron mayores en el tratamiento testigo sin aluminosilicato (75 a 60 ppb), que se relaciona con los niveles proporcionados en el alimento terminado. Los datos del presente estudio confirman que los aluminosilicatos tienen un efecto secuestrador de las AFB₁ en dietas de tipo práctico para pollos de engorda, conteniendo 35 a 45 ppb, lográndose un efecto benéfico en el crecimiento de los pollos.

Introducción

Los hongos producen más de 120 micotoxinas y tienen una gran facilidad de contaminación natural en alimentos destinados a la avicultura.⁵ De todas las micotoxinas conocidas, las aflatoxinas (AF) del género *Aspergillus* son algunas de las más importantes desde el punto de vista de toxicidad tanto en seres humanos como en animales, siendo la más tóxica la AFB₁.² El hongo crece y produce AF sobre muchos productos

agrícolas, alimentos, bebidas y ciertos medios de cultivo, por lo que las AF pueden constituir un problema muy serio en cacahuete, maíz, harina de algodón, arroz, sorgo, trigo, cebada y otros granos. El consumo de pequeñas cantidades de AF (ppm) reducen el rendimiento en aves según lo demostraron Smith y Hamilton.¹⁴ Los efectos característicos en los animales con problemas de aflatotoxicosis, que van desde mala absorción de nutrimentos hasta muerte del ave, han sido descritos ampliamente por Huff *et al.*⁹

Una gran variedad de métodos físicos, químicos y biológicos han sido empleados para desintoxicar la AF con éxito limitado. La adición de sustancias no nutritivas a las dietas como adsorbentes, carbón activo⁴ zeolite¹⁵ y bentonita⁵ han demostrado un éxito limitado en dietas con AF. Phillips *et al.*¹³ demostraron, *in vitro*, la eficacia de un complejo altamente estable de la AFB₁ con un aluminosilicato de sodio hidratado que impide su absorción en el tracto gastrointestinal. Los aluminosilicatos en una concentración de 0.5% en la dieta de pollos, disminuyeron significativamente los efectos negativos en el peso y los cambios hepáticos producidos por 7.5 mg de AFB₁ purificada/kg.¹¹ Además, Harvey *et al.*⁸ y Kubena *et al.*^{10, 11} encontraron protección en los cambios bioquímicos del suero por AF en aves en crecimiento. Kubena *et al.*¹² informan un efecto benéfico en pavos con el uso de 0.5% de aluminosilicatos de sodio en dietas contaminadas con aflatoxina B₁.

Debido a la toxicidad de las AF, los límites de tolerancia son estrictos en todo el mundo. Tejada¹⁷ señala que en caso de alimentos para animales en México se acepta que éstos no deben contener más de 20 ppb, o sea 20 mcg/kg de alimento de AF totales. Este trabajo se realizó con el objeto de evaluar un maíz contaminado en forma natural con *Aspergillus* y responsable de bajos resultados en el campo, en dietas para pollos, con el fin de investigar si los aluminosilicatos reducen la toxicidad de esta micotoxina en los pollos.

Material y métodos

El estudio se realizó en una granja experimental localizada en el estado de Michoacán. Se utilizaron

Recibido para su publicación el 21 de febrero de 1992

* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Cenid Microbiología. km 15.5 Carretera México-Toluca, 05110, México, D.F.

** Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 04510, México, D.F.

*** Río Coatzacoalcos número 1, Fraccionamiento Vista Hermosa, 62290, Cuernavaca, Morelos, México.

2800 pollitos de engorda sin sexar de un día de edad, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 56 días, distribuyéndose aleatoriamente en cuatro tratamientos, con siete réplicas de 100 pollos cada una.

Los tratamientos consistieron en utilizar dietas de iniciación y finalización (Cuadro 1), que contenían grano contaminado con aflatoxina B1 (80 mcg/kg) y dos secuestradores comerciales (aluminosilicatos). Los tratamientos se describen a continuación:

- 1) Testigo negativo: Se emplearon las dietas comúnmente empleadas en la granja y contenían 0 ppb de AFB1 y 0% de aluminosilicato
- 2) Testigo positivo: Maíz con 80 ppb de AFB1 y 0% de aluminosilicato
- 3) Maíz con 80 ppb de AFB1 en la dieta y 0.5% de aluminosilicato A*
- 4) Maíz con 80 ppb de AFB1 en la dieta y 0.5% de aluminosilicato B**.

Para cuantificar el contenido de aflatoxina B1 en el grano, dietas experimentales, cama de aves e hígado de aves, se empleó el método de cromatografía de placa fina que describe Tejada.¹⁷ El programa sanitario y de manejo fue similar para todos los tratamientos; el consumo de alimento y agua fue a libre acceso.

Cuadro 1
DIETAS UTILIZADAS DURANTE EL PERIODO DE INICIACION (- 28 DIAS) Y FINALIZACION (29-56 DIAS) EN EL ESTUDIO

Ingrediente	Iniciación	Finalización
	%	
Sorgo 9%	55.864*	64.336*
Soya 44%	32.755	24.204
Harina de pescado 64%	4.000	4.000
Aceite	3.671	3.2000
Calcio	1.175	1.187
Ortofosfato	1.484	1.556
Sal	0.333	0.383
Metionina	0.242	0.169
Colina	0.100	0.100
Vitaminas y minerales	0.325	0.375
Coccidiostato	0.050	0.050
Pigmento	—	0.440

* Se reemplazó en las dietas de iniciación y finalización por maíz que contenía 80 ppb de AFB₁

Análisis calculado

Concepto	Iniciación	Finalización
Proteína %	22.00	19.00
Lisina %	1.24	1.01
Met + Cist. %	0.92	0.72
Calcio %	1.00	1.00
Fósforo disponible %	0.50	0.50
EM Kcal/kg	3000	3050

* Alumi-sil. Aluminosilicato de sodio. Arcillas Tratadas, S.A.

** Novasil. Aluminosilicato de sodio. Engelhard Corporation

Los parámetros evaluados fueron: Ganancia de peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad a los 28 y 56 días de edad. Al término de la prueba se sacrificaron 5 animales por tratamiento para evaluar niveles de aflatoxinas en el hígado, así como una muestra representativa de cada tratamiento.

Los datos de las variables en estudio se sometieron a un análisis de varianza;¹⁶ cuando hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos, se usó la prueba de Tukey para comparación de medias.

Resultados

Los promedios generales para peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad acumulada a los 56 días de edad, se presentan en el Cuadro 2. Se observó efecto estadístico significativo ($P < 0.01$) entre tratamientos para peso corporal. Las dietas que contenían aluminosilicato de sodio comerciales (tratamientos 3 y 4) mostraron un mejor comportamiento a la octava semana de edad (56 días), con peso de 2386 y 2352 g respectivamente; se observó una diferencia de 93 y 59 g (4.01 y 2.6%) con respecto al

Cuadro 2
MEDIAS GENERALES DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDA A LOS 56 DIAS DE EDAD USANDO ALIMENTO CONTAMINADO POR AFLATOXINAS

Tratamiento	Peso corporal	Consumo alimento	Conversión	Mortalidad
	g		%	
1	2327 bc	4857 a	2.13 a	9.19 a
2	2293 c	4851 a	2.16 a	8.77 a
3	2386 a	4959 a	2.12 a	6.52 a
4	2352 ab	4980 a	2.16 a	6.67 a
Promedio	2330	4912	2.14	7.70

a, b, c: Valores con diferente literal muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

grupo testigo positivo y de 59 y 25 g (2.5 y 1.1%) con respecto al testigo negativo. El tratamiento 4 mostró un comportamiento semejante ($P > 0.05$) en el peso corporal con el grupo testigo negativo. No existió diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos para consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. Los valores sobre el contenido de aflatoxinas encontrados en las muestras de alimento terminado tanto de iniciación como de finalización, se muestran en el Cuadro 3. La sensibilidad mínima que posee el método por cromatografía en capa fina aplicada es de 5 ppb. Por ende, los valores que se presentan tienen como valor máximo superior dicho dato. Cuando aparece N.D. (no detectable) implica que puede haber un nivel de aflatoxina menor al de 5 ppb. Sin embargo, desde el punto de vista toxicológico, dichos niveles no

son peligrosos, tal es el caso de los niveles encontrados para los tratamientos 1, 3 y 4. Para estos dos últimos tratamientos, se corrobora el efecto secuestrador para AFB1 en aquellos alimentos en los que se adicionaron los aluminosilicatos comerciales. En el tratamiento testigo positivo los valores para iniciación de 45 ppb cayeron dentro de lo esperado, no así para el alimento finalizador, que fue de 35 ppb y que pudo deberse a que la fuente de grano usado en la manufactura del alimento haya tenido menos de 80 ppb. La presencia en este tratamiento de bandas fluorescentes diferentes a las de las aflatoxinas, en el análisis, supone la existencia de otras micotoxinas; no se pudo detectar de qué sustancia se trata ni mucho menos de su concentración por

Cuadro 3
RESULTADOS AGRUPADOS DE AFLATOXINAS EN MUESTRAS DE ALIMENTO

Tratamiento	Iniciación 28 días	Finalización 56 días
1	N.D. (-) DE 5 ppb	N.D. (-) de 5 ppb
2	45 ppb + 3 bandas*	35 ppb de B1 + 3 bandas*
3	N.D. (-) de 5 ppb	N.D. (-) de 5 ppb
4	N.D. (-) de 5 ppb	N.D. (-) de 5 ppb

N.D. No detectable

* Bandas fluorescentes

carecer de los estándares adecuados. No obstante, son sustancias debidas a la actividad micótica en los granos. En el Cuadro 4, se muestran los valores encontrados de AF tanto en cama como en los hígados de las aves sacrificadas al final de la prueba. Para las camas, el método de extracción de las aflatoxinas fue doble, pues la característica básica y el alto contenido de minerales afectan el nivel de extracción. Como se esperaba, los mayores niveles de AFB1 encontrados en la cama correspondieron al tratamiento testigo positivo, tanto en la etapa de iniciación como en la finalización (75 y 60 ppb). Para los tratamientos 3 y 4, los valores fueron menores en relación con el testigo positivo (25 y 10 ppb); ello se

Cuadro 4
RESULTADOS AGRUPADOS DE AFLATOXINAS EN MUESTRAS DE POLLINAZA E HIGADO

Tratamiento	Iniciación 28 días	Finalización 56 días
1 Cama	N.D. (-) DE 5 ppb	N.D. (-) de 5 ppb
2 Cama	75 ppb B1	60 ppb B1
3 Cama	25 ppb B1	10 ppb B1
4 Cama	25 ppb B1	15 ppb B1
1 Hígado	N.D.	
2 Hígado	N.D.	
3 Hígado	N.D.	
4 Hígado	N.D.	

N.D. No detectable

debe, muy posiblemente, a los compuestos de aluminosilicatos comerciales adicionados a la dieta en dichos tratamientos. En las muestras de hígado analizadas no se encontró AF; sin embargo, en los exámenes a la necropsia, el testigo positivo mostraba lesiones de microhemorragias, hígado friable, color café claro y cierta acumulación de grasa, lesiones sugestivas del efecto nocivo y de la presencia de aflatoxinas.

Discusión

Los datos del presente estudio confirman los resultados informados por varios investigadores,^{8,10,11,13} quienes indican que los aluminosilicatos tienen un efecto secuestrador, ya que, mediante procesos de adsorción, impiden que las aflatoxinas del alimento sean absorbidas y penetren al organismo animal. En este estudio, el efecto protector se notó en las dietas para pollos de engorda conteniendo 35 a 45 ppb de AF, observándose un efecto benéfico en el crecimiento en aquellos tratamientos en que se adicionaron los aluminosilicatos de sodio comerciales.

Abstract

An experiment was carried out to evaluate hydrated sodium aluminosilicate used to reduce aflatoxin toxicity in diets for broilers. Two commercial products were used with diets containing B1 (35 to 45 ppb) aflatoxin contaminated corn. Results showed statistically significant differences between treatments on broilers' weight. Diets containing commercial hydrated sodium aluminosilicate produced higher body weight at 56 days of age (2386 and 2352 g) than those with AFB1 (2293 g). There was no statistically significant difference between treatments of broilers' feed consumption nor on feed conversion or mortality. Highest AFB1 levels in litter were found in the positive treatment (75 and 60 ppb), directly related to final feed contamination level. Data confirms that hydrated sodium aluminosilicate produces an AFB1 adsorbing effect in broilers practical diets containing 35 to 45 ppb. A beneficial effect on growth in broilers with treatments using commercial sodium aluminum silicate was observed.

Literatura citada

- Anderson, R.A.: Detoxification of aflatoxin contaminated corn. In: Aflatoxin and *Aspergillus flavus* in Corn. Southern Cooperative Series Bulletin 279. Edited by: Diener, U., Asquith, R., Dickens, J., 87-90. Auburn University, Auburn, Alabama, 1983.
- Betina, V.: Mycotoxins: Production, Isolation, Separation and Purification. Developments in Food Science. Vol. 8. Elsevier, Amsterdam, 1984.
- Carson, M.S.: The effect of dietary fiber and non nutritive mineral additives of T-2 toxicosis in rats. M.Sc. thesis. Department of Nutrition. University of Guelph. Ontario, Canada, 1982.
- Dalvi, R.R. and Ademoyero, A.A.: Toxic effects of aflatoxin B1 in chickens given feed contaminated with *Aspergillus flavus* and reduction of the toxicity by activated charcoal and some chemical agents. *Avian Dis.*, 28: 61-69 (1984).

5. Edds, G.T. and Bortell, R.A.: Biological effects of aflatoxins-poultry. In: Aflatoxin and *Aspergillus flavus* in Corn. Southern Cooperative Series Bulletin 279. Edited by: Diener, U., Asquith, R., Dickens, J., 56-61. Auburn University, Auburn, Alabama, 1983.
6. Goldblatt, L.A.: Control and removal of aflatoxin. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 48: 605-610 (1971).
7. Goldblatt, L.A. and Dollear, F.G.: Modifying mycotoxin contamination in feeds use of mold inhibitors, ammoniation, roasting. In: Interactions of Mycotoxins in Animal Production. Edited by: National Academy of Sciences, 167-184. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1979.
8. Harvey, R.B., Kubena, L.F., Phillips, T.D., Huff, W.E. and Corrier, D.E.: Prevention of aflatoxicosis by addition of hydrated sodium calcium aluminosilicate to the diets of growing barrows. *Am. J. vet. Res.*, 50: 416-420 (1989).
9. Huff, W.E., Harvey, R.B., Kubena, L.F. and Rottinghaus, G.E.: Toxic synergism between aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. *Poultry Sci.*, 67: 1418-1423 (1988).
10. Kubena, L.F., Harvey, R.B., Huff, W.E., Corrier, D.E., Phillips, T.D. and Rottinghaus, G.E.: Efficacy of a hydrated sodium calcium aluminosilicate to reduce the toxicity aflatoxin and T-2 toxin. *Poultry Sci.*, 69: 1078-1086 (1990).
11. Kubena, L.F., Harvey, R.B., Phillips, T.D., Corrier, D.E. and Huff, W.E.: Disminution of aflatoxicosis in growing chickens by dietary addition of a hydrated sodium calcium aluminosilicate. *Poultry Sci.*, 69: 727-735 (1990).
12. Kubena, L.F., Huff, W.E., Harvey, R.B., Yersin, A.G., Elissalde, M.H., Witzel, D.A., Giroir, L.E., Phillips, T.D. and Petersen, H.D.: Effects of a hydrates sodium calcium aluminosilicate on growing turkey poults during aflatoxicosis. *Poultry Sci.*, 70: 1823-1830 (1991).
13. Phillips, T.D., Kubena, R.B., Harvey, R.B., Taylor, D.S. and Heidelbaugh, N.D.: Hydrated sodium calcium aluminosilicate: A high affinity sorbent for aflatoxin. *Poultry Sci.*, 67: 243-247 (1988).
14. Smith, J.W. and Hamilton, P.B.: Aflatoxicosis in the broiler chicken. *Poultry Sci.*, 49: 207-215 (1970).
15. Smith, T.K.: Influence of dietary fiber, protein and zeolite on zearalenone toxicosis in rats and swine. *J. Anim. Sci.*, 50: 278-285 (1980).
16. Snedecor, G.W. and Cochran, G.W.: Statistical Methods. 6th ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1967.
17. Tejada de, H.I.: El problema de las aflatoxinas en México. X Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura. México, D.F. 1991. 60-74. *Asociación Mexicana de Nutrición Animal*. México, D.F. (1991).