

## CONTENIDO DE AFLATOXINAS EN SORGO Y MAIZ UTILIZADO EN LA ALIMENTACION ANIMAL EN COSTA RICA<sup>1</sup>

Isabel García\*  
Ligia Quirós\*\*  
Flérida Hernández\*\*\*

### ABSTRACT

**Aflatoxin content in sorghum and corn used as animal feeds in Costa Rica.** The proportion of affected grain and the aflatoxin level present in 36 corn and 42 sorghum samples from the Chorotege, Central and Brunca regions were analyzed. Twenty five percent of the corn samples were taken from imported grain and 95% of the sorghum samples from the Chorotege region. It was assessed, with 95,4% of accuracy, that between 6 and 33% of the corn and sorghum analyzed samples assurance are affected by aflatoxins. On the other hand the average level of the toxin is 91 µg/kg in corn, and 71 µg/kg in sorghum. These levels surpass the maximum limit which is 20 µg/kg in foods and feeds, established by the Food and Drug Administration (FDA) of the United States of America.

### INTRODUCCION

Desde hace 5.000 años se conoce el alcance y magnitud de las pérdidas causadas por los hongos y sus metabolitos en la alimentación animal y humana. Sin embargo, fue a partir de 1960, con el aislamiento de las aflatoxinas, que se les dio la merecida importancia (CAST, 1979). En este hecho, ha influido, sobre todo, la mayor exactitud que existe hoy día en el diagnóstico médico veterinario de las enfermedades que pueden ser confundidas con micotoxicosis (Blood y Henderson, 1976).

De todas las micotoxinas conocidas las más estudiadas han sido las aflatoxinas, de las cuales se conocen ocho: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>23</sub>, B<sub>23</sub> (FAO, 1982; CAST, 1979). Dentro de éstas, las del tipo B<sub>1</sub> son las de mayor importancia por el peligro potencial que poseen, como agentes carcinogénicos e inhibidores del crecimiento y rendimiento animal. Las aflatoxinas son producidas por dos tipos de hongos: *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, los cuales presentan una distribución mundial (Coker *et al.*, 1984; FAO, 1982; CAST, 1979).

Las principales fuentes alimenticias portadoras de dichas toxinas son: el maíz en primer lugar, luego el maíz, sorgo, semillas de algodón, nueces, productos de origen animal tales como leche y sus derivados y productos cárnicos cuando los animales han ingerido alimento contaminado (CAST; 1979; FAO, 1979).

Hoy día se presume que, en pacientes que han sufrido hepatitis B, la aflatoxina B<sub>1</sub> ejerce un efecto coadyuvante en el desarrollo de cáncer hepático (Rajagopalan *et al.*, 1986).

1/ Recibido para publicación el 16 de setiembre de 1987.

\* Laboratorio de Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

\*\* Programa Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales, Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.

\*\*\* Escuela de Economía Agrícola, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Cuadro 1. Procedencia de las muestras de maíz y sorgo estudiadas.

Procedencia	Maíz		Sorgo	
	Número	%	Número	%
Importación	9	25	—	—
Región Chorotega	13	36	40	95
Región Central	8	22	—	—
Región Brunca	6	17	2	5
Total de muestras	36	100	42	100

Cuadro 2. Porcentaje y número de muestras de maíz y sorgo positivas por aflatoxinas de la muestra tomada en Costa Rica.

Procedencia	Maíz		Sorgo	
	%	Número	%	Número
Importación	0,0	(0)	0,0	(0)
Región Chorotega	14,5	(1)	100,0	(8)
Región Central	71,0	(5)	0,0	(0)
Región Brunca	14,5	(1)	0,0	(0)
Total	100,0	7	100,0	8

Costa Rica es un país eminentemente agrícola y por consiguiente, productor de granos, con condiciones de humedad y temperatura que favorecen el desarrollo de hongos en las plantas y la producción de micotoxinas. Es evidente el peligro potencial que, para la salud humana y animal, significa la ingestión de granos contaminados con aflatoxinas. Por este motivo, se efectuó el presente trabajo, cuyo fin fue determinar los niveles de aflatoxinas y la proporción de granos afectados en 36 muestras de maíz y 42 de sorgo, provenientes de diferentes regiones del país.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio comprendió un total de 78 muestras (36 de maíz y 42 de sorgo), tomadas entre agosto de 1985 y junio de 1987, cuya procedencia se indica en el Cuadro 1. Fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal (LANA) de la Universidad de Costa Rica. Este laboratorio, por medio del convenio Ministerio de Agricultura y Ganadería, Universidad de Costa Rica (Convenio MAG/UCR)

del 2 de abril de 1982, labora como ente oficial del Programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (RCA-MAG).

Las muestras se tomaron directamente en el lugar de almacenamiento, según el método recomendado por Coker *et al.* (1984).

Se determinó el contenido de aflatoxinas por cromatografía en capa fina y cromatografía en columna de acuerdo con las técnicas descritas por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1984). Por el alto costo del análisis únicamente se hizo una determinación por muestra.

Con una confiabilidad del 95,4%, se estimó el porcentaje de maíz y sorgo de estas muestras que se encuentra afectado por aflatoxinas.

También se calculó el intervalo dentro del cual es probable que se encuentre el verdadero valor promedio de aflatoxina, con un nivel de confianza del 95%. Por ser el número de muestras positivas inferior a 30, se utilizó la *t* de Student.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se indica el origen de las muestras del sorgo y maíz analizadas. En el caso del sorgo, el 95% de las muestras provienen de la región Chorotega que es la zona de mayor producción de este grano. La procedencia del maíz es más diversa, correspondiendo un 75% a maíz nacional y un 25% a importado.

Por otra parte, del total de muestras positivas por aflatoxinas en maíz, el 71% procedía de la región Central y el 29% de las regiones Brunca y Chorotega. No así, el sorgo, en donde el 100% de las muestras positivas eran originarias de la región Chorotega (Cuadro 2). A pesar que el maíz y el sorgo obedecen a condiciones de cultivo diferentes, sobre todo en lo que se refiere a la pluviosidad, temperatura y región geográfica (FAO, 1982), todo parece indicar, en este estudio, que el porcentaje de sorgo y maíz contaminado por aflatoxinas (de 7 a 31% y de 6 a 33%, respectivamente) es semejante en ambos productos, como se puede ver en el Cuadro 3. El mayor margen de alteración en el maíz indica la tendencia de este grano, mencionada con anterioridad por otros autores (Seminario Centroamericano sobre Control de Calidad y Microscopía de Alimentos Balanceados, 1986), de presentar mayor riesgo de contaminación.

Cuadro 3. Estimación del porcentaje de la población de sorgo y maíz afectada por aflatoxina en Costa Rica.

	Maíz	Sorgo
Proporción promedio de población afectada	19,44	19,05
Error estándar	6,60	6,06
Estimación porcentual de la población*	19,44 ± 13,19	19,05 ± 12,12

\* Con un nivel de confianza de 95,4%

Cuadro 4. Límites de confianza para el promedio de aflatoxinas en maíz y sorgo en Costa Rica.

	Maíz µg/kg	Sorgo µg/kg
Número de muestras positivas	7	8
Promedio	91	71
Límite inferior*	-12**	50
Límite superior*	193	92

\* Con un nivel de confianza de 95%

\*\* Este valor se debe a la gran variabilidad de los datos

Esto viene a confirmar la amplia distribución que presentan en el ambiente el *Aspergillus flavus* y el *Aspergillus parasiticus* (Coker *et al.*, 1984; FAO, 1982; Seminario Centroamericano sobre Control de Calidad y Microscopía de Alimentos Balanceados, 1986).

En el Cuadro 4 se puede apreciar que el nivel promedio de aflatoxina, en las muestras positivas, fue de 91 µg/kg en el maíz y de 71 µg/kg en el sorgo, sobrepasando en mucho el límite máximo establecido por la Administración de Drogas y Alimentos (FDA), en los Estados Unidos, el cual es de 20 µg/kg en alimentos para animales (FAO, 1982). Asimismo, el nivel máximo aceptado por la Comunidad Económica Europea (CEE) en productos utilizados para la alimentación animal oscila entre 10 y 50 µg/kg, dependiendo de la edad y la especie animal (Coker *et al.*, 1984; FAO, 1982). También se

puede apreciar en el Cuadro 4, que los límites, tanto inferior como superior, calculados para aflatoxinas en sorgo, con un 95% de confiabilidad, son superiores al nivel máximo permitido por el FDA. Pero, en relación con la tolerancia máxima de la CEE, únicamente el límite superior está por encima del valor establecido por ésta. La misma problemática encierra el maíz, con el agravante de que el límite inferior con un nivel de confianza de 95%, da un valor negativo, debido a la gran variabilidad de los datos. Finalmente, el límite superior en el maíz, excede grandemente el valor fijado por el FDA y la CEE (Cuadro 4).

Cabe destacar que el nivel promedio de aflatoxinas fue mayor en maíz que en sorgo, lo que concuerda con lo que informan otros estudios (FAO, 1982; Seminario Centroamericano sobre Control y Calidad y Microscopía de Alimentos Balanceados,

1986). El valor máximo de aflatoxina detectado en el presente trabajo en maíz, fue de 280 µg/kg, cifra que cae dentro de los niveles encontrados en un estudio efectuado en Centroamérica en 1975, cuyos valores estuvieron entre 150 y 800 µg/kg (FAO, 1982). Por otra parte, el nivel máximo obtenido en este estudio en sorgo, fue de 115 µg/kg, cifra muy similar a la descrita anteriormente en América Central por la FAO (FAO, 1982).

Los resultados obtenidos son indicativos de que en el país no hay un control de calidad eficaz en la cadena productiva de ambos granos. Estudios anteriores realizados en el país (Zuber *et al.*, 1987; Mora, 1987) señalan la presencia de aflatoxinas en maíz. Tanto las instituciones encargadas de la distribución como los productores, están conscientes de las implicaciones en salud animal y humana, principalmente, y de las pérdidas y gastos en que incurrir el productor primario, el intermediario, el Estado y el consumidor por la presencia de los hongos. A nivel internacional las aflatoxinas constituyen una fuerte barrera a la exportación de estos productos, porque los países importadores son muy exigentes en cuanto al nivel tolerable de esta toxina y la calidad de los productos.

Sería conveniente establecer un programa preventivo orientado a mejorar los problemas de manejo de los granos como son: recolección, almacenamiento y transporte, que unidos a las condiciones de temperatura y humedad del país, son las causas determinantes de la contaminación por hongos y la producción de estos metabolitos.

## RESUMEN

En el presente estudio se determinó la proporción de grano afectado y los niveles de aflatoxinas presentes en 36 muestras de maíz y 42 de sorgo las cuales provenían de las regiones Chorotega, Central y Brunca. En el caso del maíz, el 25% de las muestras corresponden a grano importado y 95% de las muestras de sorgo provienen de la región Chorotega.

Se estimó, con una confiabilidad del 95,4%, que entre el 6 y el 33% del grupo de muestras de maíz y sorgo analizado, está afectado por aflatoxinas. Por otro lado, la cantidad de éstas en maíz en promedio, es de 91 µg/kg y de 71 µg/kg en sorgo. Estos niveles sobrepasan el límite máximo establecido por la Administración de Drogas y Alimentos

(FDA), en Estados Unidos, el cual es de 20 µg/kg en alimentos para animales.

## AGRADECIMIENTO

Las autoras manifiestan su gratitud al Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS), especialmente al señor Fausto Camacho por su desinteresada e invaluable colaboración en el presente trabajo, al igual que a todas aquellas personas que de una u otra forma prestaron su ayuda.

## BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. 1984. Official methods of analysis. 14 ed. Ed. by S. Williams. Arlington, Va., AOAC. 1141 p.
- BLOOD, D.D.; HENDERSON, G.A. 1976. Medicina veterinaria. 4 ed. Trad. por Colchero A. México, D.F., Editorial Interamericana. 1008 p.
- COKER, R.D.; JONES, B.D.; NAGLER, M.J.; GILMAN, G.A.; WALLBRIDGE, A.J.; PANIGRAHI, S. 1984. Mycotoxin training manual. London, Tropical Development and Research Institute.
- CONFERENCIA MIXTA FAO/OMS/PNUMA SOBRE MICOTOXINAS (1977, NAIROBI, KENYA). 1982. Perspectivas sobre micotoxinas. Ed. por FAO, OMS, PNUMA. Roma, Italia, FAO. 182 p.
- COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (CAST). 1979. Aflatoxin and other mycotoxins: an agricultural perspective. Ames, Iowa, Council for Agricultural Science and Technology. Report no. 80. 56 p.
- CHANG-YEN, I.; STOUTE, V.A.; FELMINE, J.B. 1984. Effect of solvent composition on aflatoxin fluorescence. Journal of Association of Official Analytical Chemists 67(2): 306-308.
- ECHANDI, R. 1987. The relationship between aflatoxin formation and kernel damage in Costa Rican maize. In Aflatoxin in maize. Ed. by M.S. Zuber, E.B. Lillehoj and B.L. Renfro. México, D.F., CIMMYT. p. 164-171.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS AND UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. 1979. Recommended practices for the prevention of mycotoxins in food, feed and their products. Rome, Italy, FAO. 71 p.
- MORA, M.A. 1987. Aflatoxin in Costa Rica. In Aflatoxin in maize. Ed. by M.S. Zuber, E.B. Lillehoj and B.L. Renfro. México, D.F., CIMMYT p. 289-292.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1984. Manual de inspección de los alimentos. Roma, Italia, FAO. 277 p.

RAJAGOPALAN, M.S.; BUSH, M.P.; BLUM, H.E.; VYAS, G.N. 1986. Interaction of aflatoxin and hepatitis B virus in the pathogenesis of hepatocellular carcinoma. *Life Science* 39(14):1284-1290.

SEMINARIO CENTROAMERICANO SOBRE CONTROL DE CALIDAD MICROSCOPIA DE ALIMENTOS BA-

LANCEADOS (1., 1986, SAN JOSE, C.R.). 1986. Aflatoxinas y aflatoxicosis: grandes preocupaciones para los fabricantes de alimentos; informe. Ed. por Asociación Americana de Soya. México, D.F., ASA, A.N. no.39.

ZUBER, M.S.; DARRAH, L.L.; LILLEHOJ, E.B. 1987. International survey on natural aflatoxin occurrence in maize. In *Aflatoxin in maize*. Ed. by M.S. Zuber, E.B. Lillehoj and B.L. Renfro. México, D.F. CIMMYT. p. 285-288.