

Capítulo 11

Situación de las micotoxinas en la cosecha de maíz de EUA de 2011 y la producción de DDGS de 2012

Introducción

La prevalencia y concentraciones de micotoxinas en los ingredientes de alimentos balanceados son una constante preocupación en muchos países. Históricamente, la prevalencia y la concentración de las micotoxinas en la cosecha de maíz de EUA es poco frecuente y baja, respectivamente, en comparación con la aparición anual y concentraciones relativamente altas del maíz producido en muchos otros países en el mundo. Las micotoxinas las producen hongos específicos (por ejemplo *Aspergillus* y *Fusarium*), cuando se encuentran presentes condiciones ambientales óptimas (estrés por la sequía, clima húmedo y humedad alta, etc.) durante la temporada de cultivo del maíz o durante el almacenamiento. Por lo general, la incidencia de la producción de micotoxinas en el maíz de EUA es relativamente baja debido a condiciones climáticas y de almacenamiento poco favorables para el crecimiento de los hongos. Se han publicado recientes estudios de la contaminación y niveles de micotoxinas de numerosas fuentes de DDGS de EUA (Zhang et al., 2009; Caupert et al., 2011; Zhang y Caupert, 2012). En el más reciente, Zhang y Caupert (2012) midieron aflatoxinas, deoxinivalenol (DON; vomitoxina), fumonisinas, toxina T-2 y zearalenona en 67 muestras de DDGS de 8 plantas de etanol en el Medio Oeste de EUA del 2009 a principios de 2011. Entre las 5 micotoxinas encontradas, la vomitoxina fue de particular interés, debido a que la temporada de cultivo de maíz de 2009 fue favorable para la producción de esta micotoxina. Los resultados de este estudio muestran que no más de 12% de las muestras de DDGS analizadas contenían niveles de vomitoxina mayores a las concentraciones mínimas de la FDA de EUA para usarse en alimentos para animales, mientras que las concentraciones de vomitoxina fueron menores a 2 ppm en todas las muestras recolectadas en 2011. Casi ninguna de las muestras de DDGS producidas en 2010 contenían concentraciones detectables de aflatoxinas: la concentración detectada más alta fue de 5.7 ppb. Menos del 6% de las muestras contenían concentraciones de fumonisina mayores a las establecidas en los lineamientos de la FDA de EUA para la alimentación de équidos y conejos, mientras que la mayoría de las muestras contenían concentraciones de zearalenona entre 100 y 300 ppb. Ninguna de las muestras contenía toxina T-2 arriba del límite de detección.

Desafíos para obtener datos de micotoxinas

Es difícil obtener datos actuales de micotoxinas de la cosecha de maíz de EUA de 2011 y de la producción de DDGS 2011 - 2012 por varias razones. En primer lugar, no hay un sistema anual de monitoreo gubernamental o de la industria de alimentos balanceados que informe la presencia y concentraciones de micotoxinas en maíz o DDGS. La mayor parte de las muestras y análisis de micotoxinas las hacen varias compañías de granos, alimentos balanceados y de comercialización, lo cual se usa para propósitos internos y no se publican. En segundo lugar, a menos que las muestras iniciales obtenidas en la cosecha contengan niveles frecuentes y altos

de una o más micotoxinas de preocupación, generalmente se acaba el monitoreo continuo de las muestras de maíz y de DDGS debido al bajo riesgo de contaminación en los canales de suministro del mercado y al alto costo de los análisis. En tercer lugar, algunos laboratorios comerciales (por ejemplo Dairyland Laboratories) proporcionan resúmenes de datos de micotoxinas de muestras analizadas de maíz y de DDGS, pero estos resultados están muy sesgados y no reflejan toda la cosecha de maíz y todos los DDGS producidos, porque las muestras enviadas se identificaron por estar posiblemente contaminadas, y por eso se mandaron a análisis. Por lo tanto, debemos recordar que debe considerarse el tipo de procedimientos de muestreo usados y el potencial de sesgo cuando se evalúa la prevalencia y las concentraciones de las micotoxinas en el maíz y los DDGS.

Maíz y DDGS de EUA de 2011

El clima húmedo así como las condiciones de sequía en la parte Oriental del Cinturón de Maíz (Michigan, Indiana y Ohio) durante 2011 resultó en algo de producción de micotoxinas, particularmente en vomitoxina, pero las concentraciones fueron más bajas que las que se vieron en la cosecha de maíz de 2010. En contraste, los niveles de micotoxinas fueron muy bajos en otros importantes estados productores de maíz como Illinois, Iowa, Minnesota, Dakota del Norte y Dakota del Sur. Hay pocos datos (**cuadro 1**), pero el muestro inicial de los DDGS producidos del maíz cosechado en 2011 indica que los niveles más altos de vomitoxinas (2.8 a 3.8 ppm) fueron en Indiana y Michigan, pero los que estaban en o por debajo de 1 ppm fueron en plantas de etanol en Illinois, Iowa, Minnesota, Dakota del Norte y Dakota del Sur. Algunas áreas de Nebraska también tuvieron niveles más altos que el promedio de vomitoxina en el maíz, lo que resultó en 1.5 a 2.0 ppm en los DDGS.

Cuadro 1. Concentraciones promedio de vomitoxina en muestras de DDGS (de noviembre de 2011 a enero 2012) producidos por estado.

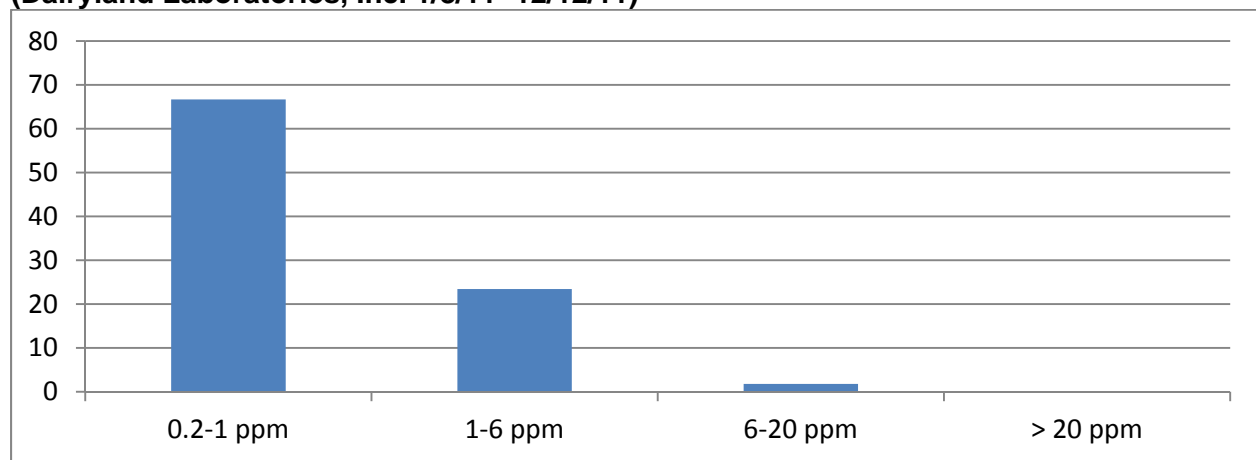
| Estado | Concentración promedio de vomitoxina en DDGS, ppm |
|------------------|---|
| Michigan | 2.8 |
| Indiana | 3.8 |
| Illinois | 1.0 |
| Iowa | 0.9 |
| Minnesota | 0.9 |
| Dakota del Norte | 1.2 |
| Dakota del Sur | 0.7 |
| Nebraska | 1.8 |

Fuente: Cenex Harvest States

La mayoría de las muestras de maíz enviadas a Dairyland Laboratories de agosto a diciembre de 2011 (www.dairylandlabs.com/documents/moldtoxin10.10.1.pdf), contenían niveles relativamente bajos de todas las micotoxinas. Como se mostró en la **figura 1**, aproximadamente el 67% de las muestras de maíz analizadas contenían menos de 1 ppm de vomitoxina, mientras que alrededor del 23% contenían entre 1 y 6 ppm de vomitoxina. También se observó una distribución similar de concentraciones de vomitoxina en las muestras de DDGS (**figura 2**). Para la zearalenona, alrededor del 32% de las muestras de maíz

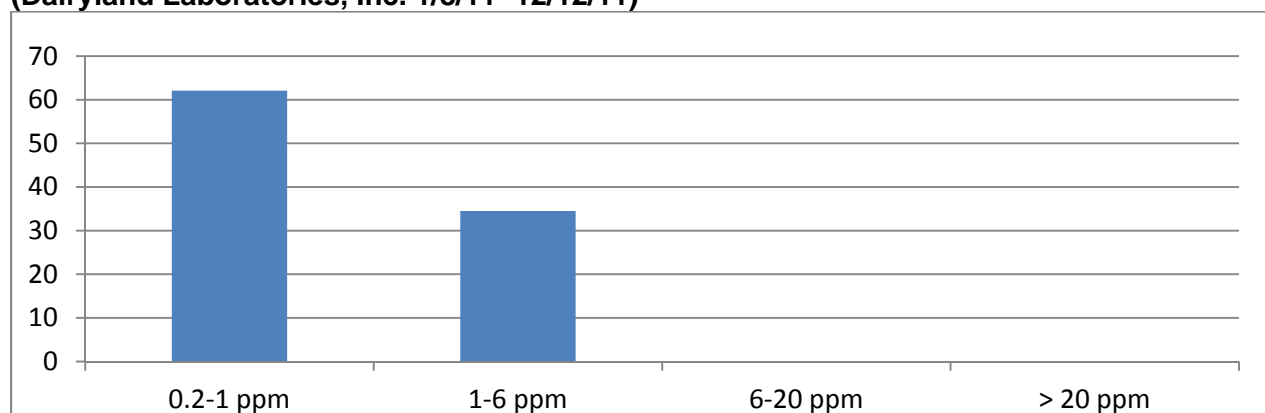
contenían concentraciones entre 10 a 250 ppb, mientras que menos del 5% de las muestras contenían entre 250 a 1,000 ppm (**figura 3**), pero todas las muestras de DDGS enviadas contenían entre 10 y 250 ppb de zearalenona (**figura 4**). La mayoría de las muestras de maíz (menos del 20%) y alrededor de una tercera parte de las DDGS sometidos a análisis presentaron aflatoxinas en un intervalo de 2 a 5 ppb, en el que muy pocas muestras excedieron las 5 ppb (**figuras 5 y 6**). Finalmente, se detectó la toxina T-2 tanto en las muestras de maíz (**figura 7**) como de los DDGS (**figura 8**) enviadas a Dairyland Laboratories, pero la mayoría de las que contenían toxina T-2 presentaron concentraciones de menos de 100 ppb. Estos resultados indican que el maíz cosechado en 2011 contenía principalmente vomitoxina y que la mayoría de las muestras contenían menos de 1 ppm. La prevalencia y concentraciones de zearalenona, aflatoxinas y toxina T-2 fueron relativamente bajas en maíz, con una proporción más alta de muestras de DDGS con concentraciones detectables de estas micotoxinas.

Figura 1. Porcentaje de muestras de maíz con diversos niveles de vomitoxina (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



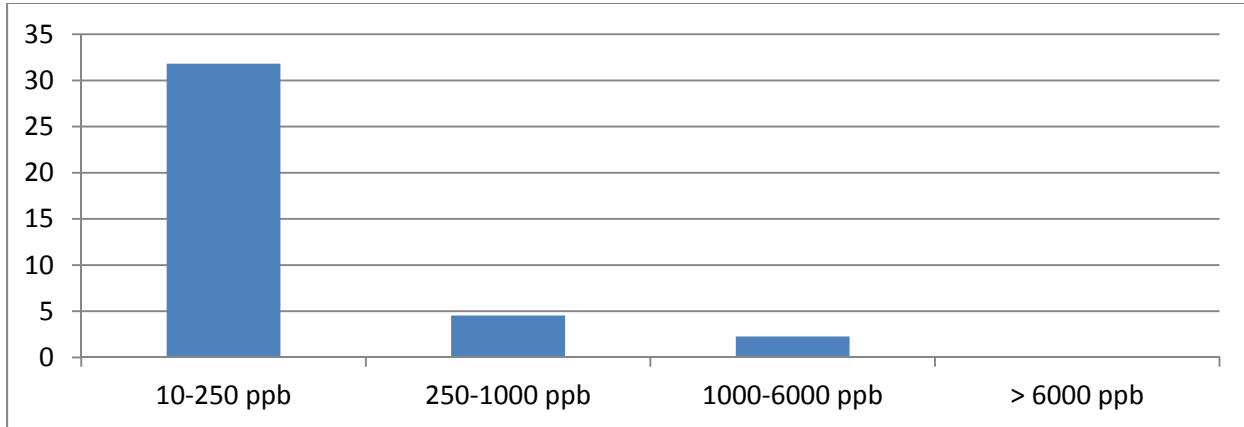
N = 111 muestras

Figura 2. Porcentaje de muestras de DDGS con diversos niveles de vomitoxina (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



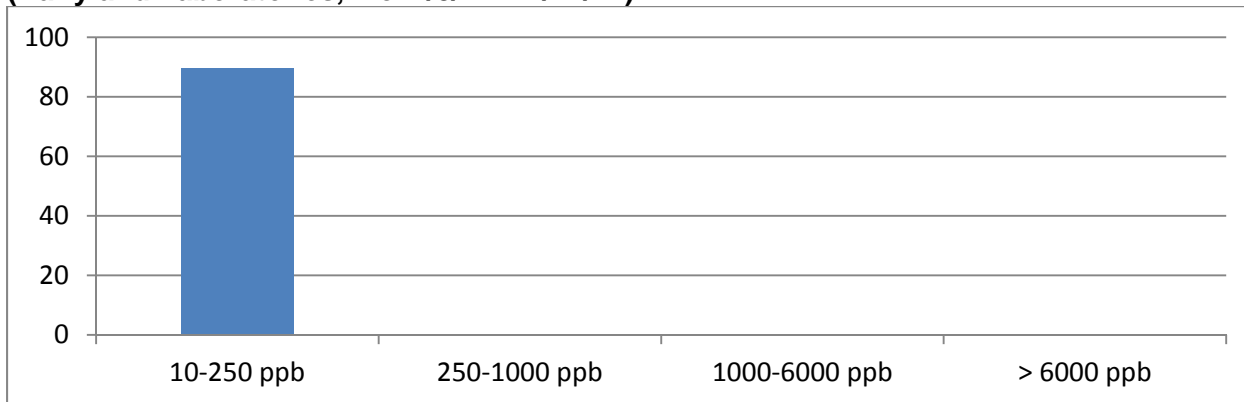
N = 58 muestras

Figura 3. Porcentaje de muestras de maíz con diversos niveles de zearalenona (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



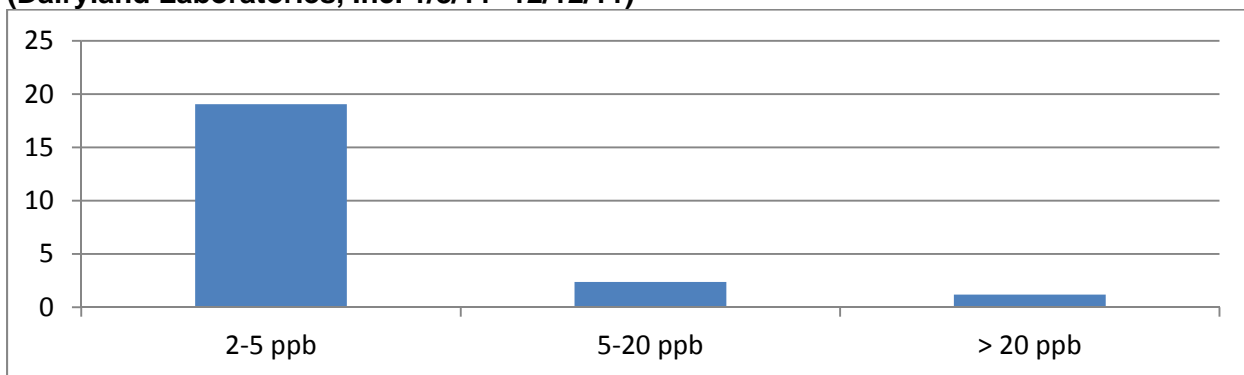
N = 88 muestras

Figura 4. Porcentaje de muestras de DDGS con diversos niveles de zearalenona (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



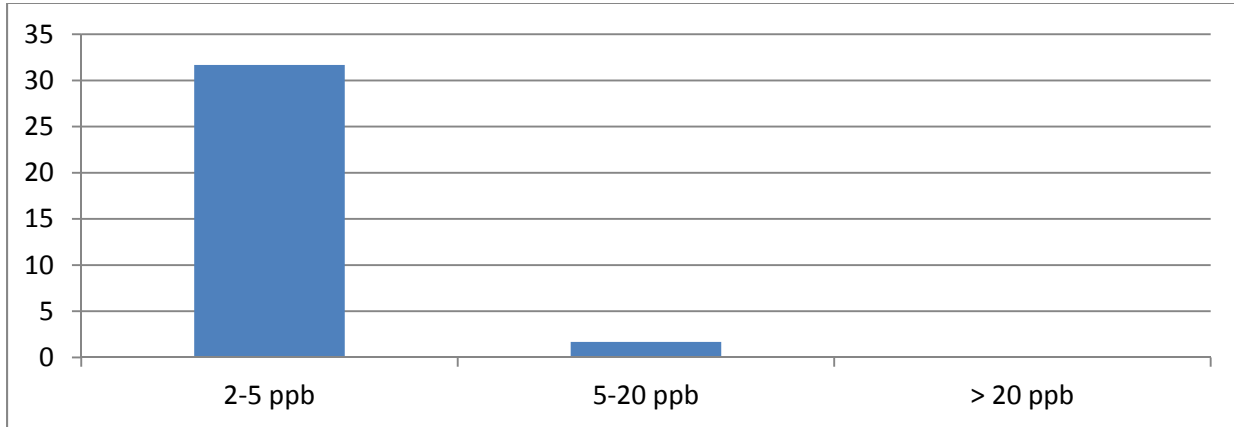
N = 29 muestras

Figura 5. Porcentaje de muestras de maíz con diversos niveles de aflatoxinas (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



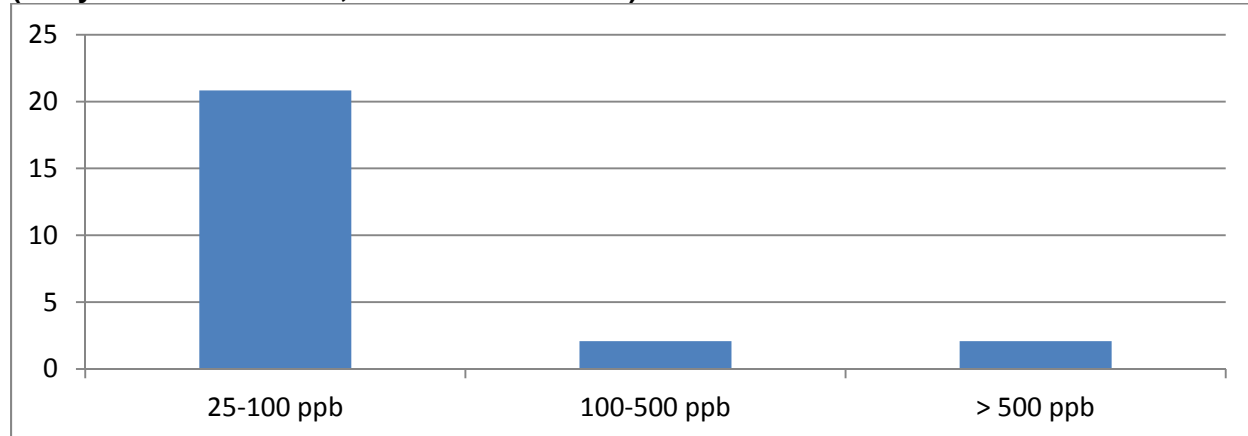
N = 84 muestras

Figura 6. Porcentaje de muestras de DDGS con diversos niveles de aflatoxinas (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



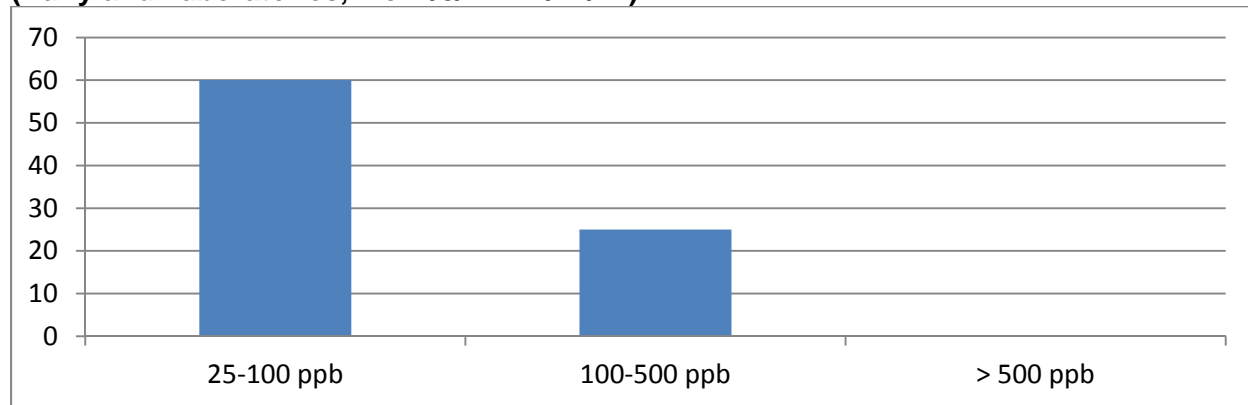
N = 60 muestras

Figura 7. Porcentaje de muestras de maíz con diversos niveles de toxina T-2 (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



N = 48 muestras

Figura 8. Porcentaje de muestras de DDGS con diversos niveles de toxina T-2 (Dairyland Laboratories, Inc. 1/8/11 -12/12/11)



N = 20 muestras

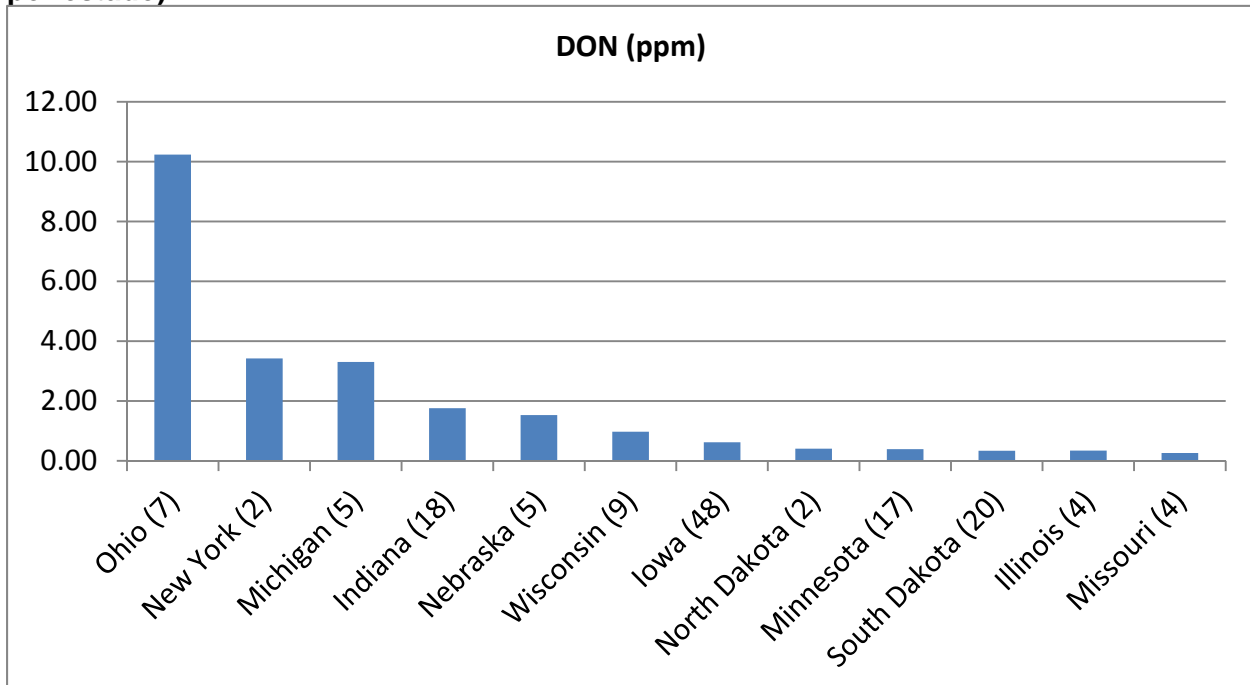
En otro estudio, Nutriquest (Mason City, IA) recolectó y analizó 141 muestras de DDGS de 83 plantas de etanol en 12 estados de diciembre de 2011 a enero de 2012 (**figura 9**). Se incluyeron no más de dos muestras de una sola planta de etanol en el estudio. A las muestras se les determinó deoxinivalenol (DON) y zearalenona. Los resultados fueron consistentes con los notificados por CHS (**cuadro 1**) en los que la concentración de DON fue mayor en los estados de la parte Oriental del Cinturón de Maíz de Estados Unidos (por ejemplo Ohio, Nueva York, Michigan e Indiana), excepto Nebraska, comparado con los de la parte Occidental de dicho Cinturón (**figura 10**). El promedio, la desviación estándar y el rango de concentraciones de DON encontrado en las muestras de DDGS en Ohio, Nueva York, Michigan, Indiana y Nebraska comparado con el promedio general de 141 muestras se encuentran en el **cuadro 2**. La concentración más alta de DON fue casi de 17 ppm en Ohio, lo cual excede el nivel de notificación de la FDA de EUA para cerdos de 5 ppm. Por lo tanto, deben monitorearse con cuidado los DDGS que provienen de plantas de etanol en Ohio y evitarse si es posible, si se van a usar en alimentos para cerdos. En general, la concentración promedio de DON fue de 1.34 ppm, lo cual indica que la mayor parte de las fuentes de EUA tienen cantidades manejables de DON en los DDGS como para causar efectos mínimos sobre el desempeño

animal. Las concentraciones de zearalenona siguieron un patrón similar al DON; las concentraciones más altas se dieron en los estados de la parte Oriental de Cinturón de Maíz de Estados Unidos (por ejemplo Ohio, Nueva York, Michigan e Indiana), excepto Nebraska, en comparación con la parte Occidental (figura 11).

Figura 9. Número de muestras de DDGS recolectadas por estado de diciembre de 2011 a enero de 2012.



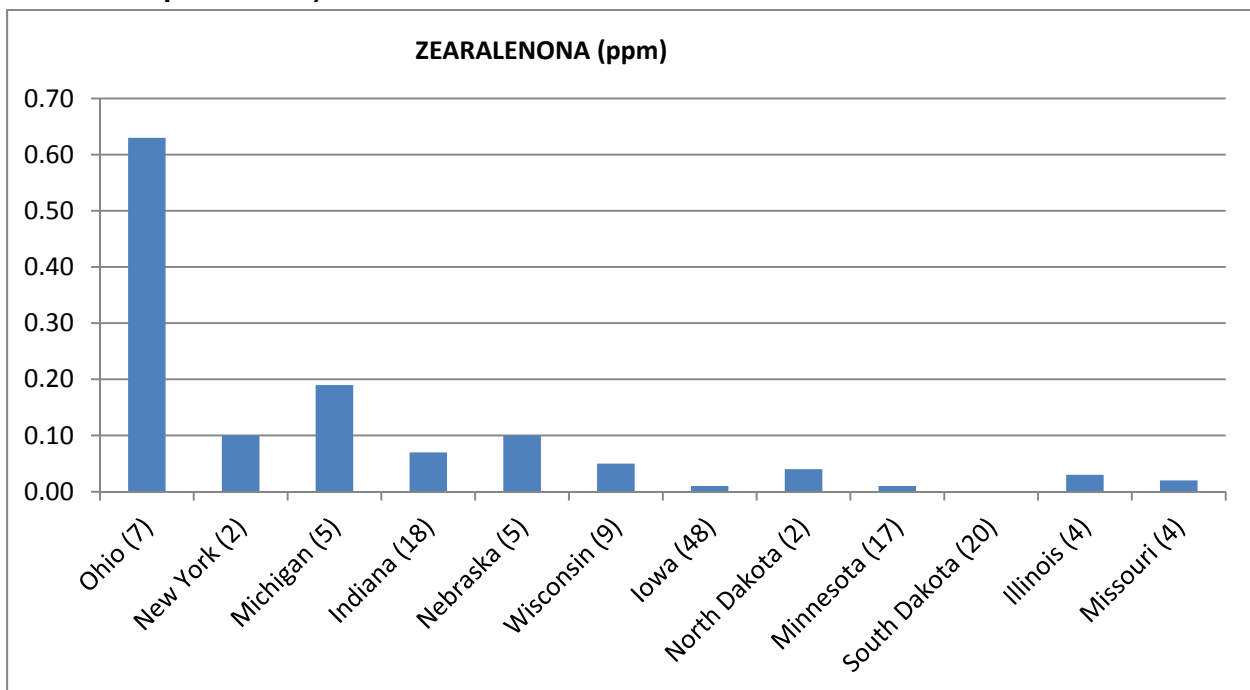
Figura 10. Concentración promedio de DON en muestras de DDGS recolectadas en 12 estados (el número entre paréntesis es el número muestras recolectadas y analizadas por estado).



Cuadro 2. Promedio, desviación estándar e intervalo de concentraciones de DON encontrados en muestras de DDGS de Ohio, Nueva York, Michigan, Indiana y Nebraska, en comparación con el promedio en general de 141 muestras.

| Nutriente | Todos | OH | NY | MI | IN | NE |
|--------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| Número de muestras | 141 | 7 | 2 | 5 | 18 | 5 |
| Promedio | 1.34 | 10.24 | 3.43 | 3.31 | 1.76 | 1.53 |
| Desv. est. | 2.44 | 4.74 | 0.19 | 1.46 | 1.22 | 0.90 |
| Alto | 16.99 | 16.99 | 3.56 | 4.96 | 3.24 | 2.48 |
| Bajo | 0.04 | 3.50 | 3.29 | 1.81 | 0.47 | 0.49 |

Figura 11. Concentración promedio de zearalenona en muestras de DDGS recolectadas en 12 estados (el número entre paréntesis es el número de muestras recolectadas y analizadas por estado).

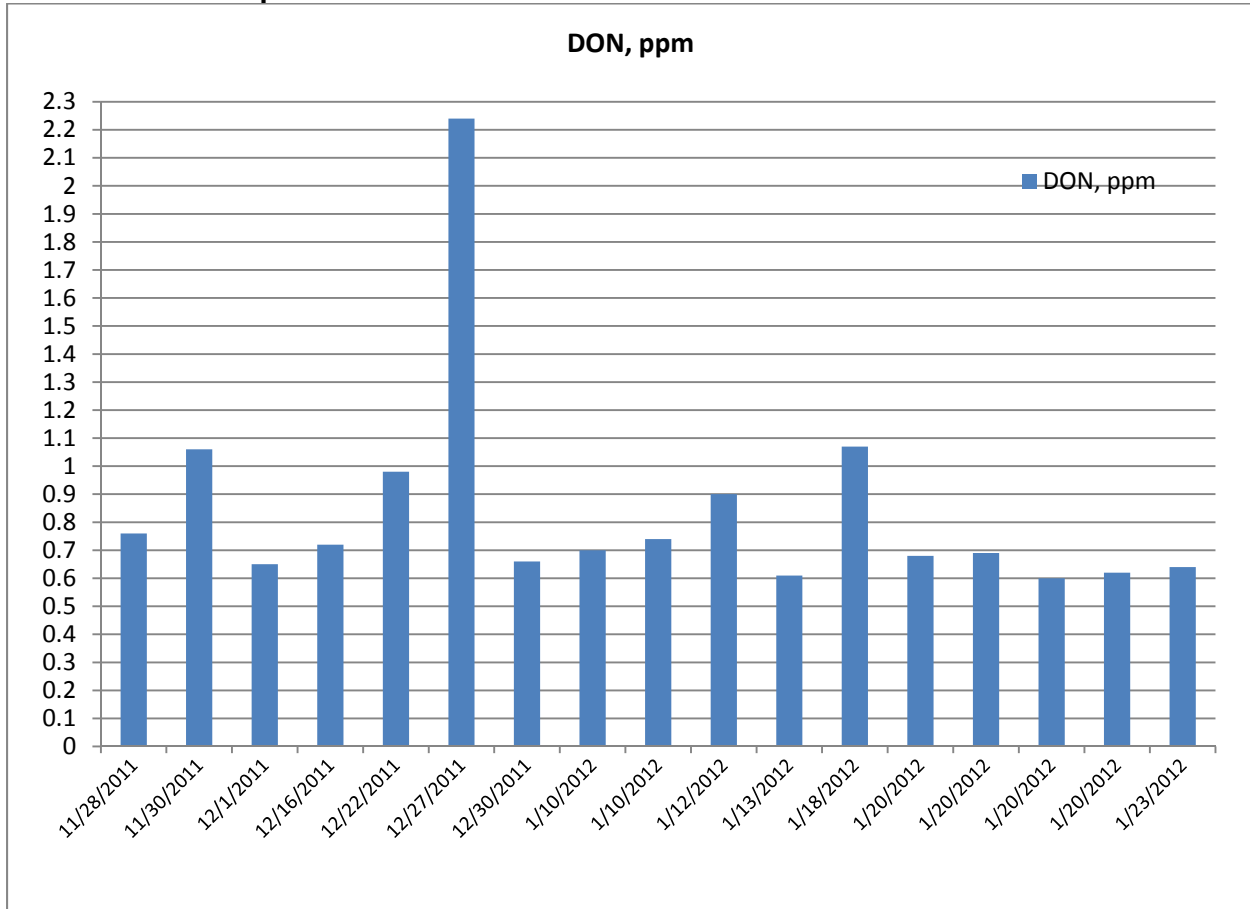


Concentraciones de vomitoxina en las exportaciones de DDGS

Hay pocos datos disponibles de la presencia y concentraciones de micotoxinas en los DDGS que se exportan. Sin embargo, los datos proporcionados por Cenex Harvest States de las muestras de DDGS en contenedores y barcasas (**figura 12**) enseña que el contenido de vomitoxina fue generalmente menor a 1 ppm para el periodo del 28 de noviembre de 2011 al 23

de enero de 2012. Solamente una muestra contenía ligeramente más de 2 ppm de vomitoxina. Ninguna de las muestras presentó aflatoxinas mayor 5 ppb.

Figura 12. Concentraciones de vomitoxina (DON) de DDGS en barcasas y contenedores destinados a la exportación de noviembre de 2011 a enero de 2012.



Fuente: Cenex Harvest States

Conclusiones

En 2011, hubo pocos estados en el Cinturón de Maíz de EUA que hayan presentado condiciones de cultivo y cosecha que fueran propicias para la producción de vomitoxina. Sin embargo, aunque los DDGS producidos en estas regiones pueden contener concentraciones altas de vomitoxina que la mayoría de las regiones del Medio Oeste de EUA, parece que la mayor parte de los DDGS que se produjeron en 2012 tendrán menos de 1 ppm de vomitoxina. Algunas muestras de DDGS de 2012 también pueden contener zearalenona, aflatoxinas y toxina T-2, pero es muy baja la frecuencia y la concentración de estas micotoxinas.

Bibliografía

- Caupert, J., Y. Zhang, P. Imerman, J.L. Richard, and G.C. Shurson. 2011. Mycotoxin Occurrence in DDGS. En: Distillers Grains: Production, Properties, and Utilization, CRC Press, New York, NY. p. 219-234.
- Zhang, Y., J. Caupert, J. Richard, P. Imerman and J. Shurson, 2009. Scientific overview of mycotoxins in DDGS. J. Agric. Food Chemistry 57:9828-9837.

Zhang, Y., and J. Caupert. 2012. Survey of mycotoxins in U.S. distiller's dried grains with solubles from 2009 to 2011. *J. Agric. Food Chem.* (en imprenta).