
**LIMITES DE TOLERANCIA DE ZEARALENONA
EN ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS Y EN ALIMENTOS PARA CONSUMO
HUMANO**

***Juan Carlos Medina, Joel Muñoz y Javier Lara y José Antonio Fierro**

NUTEK, S.A. DE C.V.
7 Norte 416 CP 75700
Tehuacán, Pue. México
E mail: gpoidisa@acnet.net

INTRODUCCION

La contaminación con zearalenona, una de las más importantes fusariotoxinas, es detectada frecuentemente en maíz y otros granos, tanto en los países de clima cálido como en los templados. Esta contaminación en alimentos para consumo humano y animal hace que la zearalenona se incluya junto con las aflatoxinas, incluyendo la M1, la vomitoxina, las fumonisinas y la ocratoxina como las micotoxinas de mayor preocupación en el ámbito mundial.

La zearalenona está considerada por la FAO y la WHO dentro del grupo de micotoxinas de interés creciente, (4), por lo que han enfocado sus esfuerzos hacia la detección en diferentes alimentos para animales y en alimentos para consumo humano.

La palabra zearalenona se deriva del nombre del estado perfecto del hongo *Fusarium graminearum*, *Gibberella Zeae*; del nombre genérico de este grupo de productos naturales, expresado en inglés: resorcyclic acid lactone; de la identificación del término que indica doble enlace C - C, eno; y la identificación de la presencia de un grupo cetona, ona.

Químicamente corresponde al ácido beta resorcíclico 6 (10 hidroxí-6 oxo-trans-1- undecenil) lactona. La zearalenona es producida por diferentes especies del hongo *Fusarium*, principalmente por *F. graminearum* y *F. culmorum*, además de *F. cerealis*, *F. equiseti* y *F. semitectum*. Estas especies son capaces de colonizar el maíz, avena, trigo, cebada y sorgo; tienden a desarrollarse durante el otoño, cuando existen temperaturas relativamente frías con humedad ambiental alta, muy próximas al periodo de cosecha (4).

Los hongos *Fusarium* spp. son capaces de producir el trans-alfa-zearalenol en los cereales. Después del consumo de granos contaminados con zearalenona, en el organismo de los mamíferos, es posible detectar los metabolitos alfa y beta zearalenol.

El impacto de la zearalenona sobre la salud humana es muy difícil de evaluar por que esta micotoxina no es exactamente tóxica, dado que se reportado que una dosis oral de 20,000 mg/kg no es capaz de causar la muerte en ratones o ratas, (6). La zearalenona y el zearalenol actúan como estrógenos debido a que estructuralmente son similares al 17 beta estradiol lo que les permite enlazarse al receptor de estrógenos. Este potencial estrogénico es comparable al de los estrógenos naturales, estrona y estriol y es mucho mayor, en varios ordenes de magnitud al que manifiestan algunos pesticidas organoclorados (4).

Aunque la asociación entre consumo de alimentos contaminados con zearalenona y efectos en los seres humanos permanece de manera especulativa hasta la fecha, la zearalenona esta considerada como el probable agente causal de algunos brotes prepubertales que se han manifestado en miles de jóvenes de Puerto Rico,(9). También se ha sugerido que esta micotoxina este involucrada en el cáncer cervical, (3).

De los animales sometidos a explotación intensiva, el cerdo es el más susceptible, los efectos estrogénicos y anabólicos de la zearalenona se suelen manifestar como problemas de hiperestrogenismo, que causan severos problemas de reproducción e infertilidad. Se manifiesta principalmente como alargamiento o inflamación y enrojecimiento de la vulva, conocido como vulvovaginitis tanto en cerdas prepúberes como en cerdas adultas. También se ha reportado prolapsos rectales y vaginales. Los niveles bajos de contaminación causan retraso en la presentación del primer estro, infertilidad por la presentación de estros continuos, pseudopreñez y anormalidades del ovario.

En general, se considera que cuando se detecta la contaminación con zearalenona en los alimentos u en las materias, se presenta la contaminación con otras fusariotoxinas, tales como los tricotecenos, moniliformina o vomitoxina. Por lo tanto, la industria avícola ha establecido un límite de contaminación de 250 ppb de zearalenona como un indicador de fusariotoxinas, junto con la vomitoxina que se limita a 300 ppb (12).

OBJETIVO:

Informar de la situación mundial que existe en cuanto a la reglamentación oficial de la contaminación con zearalenona, en alimentos para consumo humano y en alimentos para consumo animal.

LIMITES DE TOLERANCIA DE ZEARALENONA EN ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO

En la conferencia de micotoxinas de la FAO de marzo de 1999 se reportó que sólo 9 países han reglamentado la presencia de zearalenona en materias primas y en alimentos para consumo humano, a saber:

País	Productos	Contaminación con zearalenona en ppb (µg/kg)
Austria	Trigo, arroz.	60
Brasil	Maíz	200
Chipre	Leche y productos lácteos	0.5
Francia	Cereales y aceites vegetales	200
Hungría	Alimentos preservado	0
Países Bajos	Productos de cereales y leguminosas	0
Rumania	Todos los alimentos	30
Rusia	Cereales, harina de cereales, fibra de cereales, leguminosas, concentrados de proteína, aceite vegetal y nueces	1,000
Uruguay	Maíz y cebada	200

La limitación en cuanto al contenido de zearalenona en alimentos para cerdos, esta sujeta a diferentes criterios y no existe una reglamentación que alcance el ámbito mundial. La Universidad de Carolina del Norte ha publicado su criterio, con base en su experiencia en enfrentar la contaminación simultanea de vomitoxina y zearalenona, (2). Esta información se presenta en la tabla siguiente:

Peso de los cerdos	Límite de contaminación con vomitoxina en ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Límite de contaminación con zearalenona en ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Hasta 75 lb	< 300	200
De 75 hasta 125 lb	< 300	200
De 125 hasta peso de mercado	< 300	200
Cerdas reproductoras	< 300	100
Cerdos reproductores	< 300	200

DISCUSION:

La literatura reporta que en Diciembre de 1998 se encontraron niveles de contaminación de hasta 1,600 ppb en maíz en tres estados de la Unión America (11). En el Reino Unido se reportó en 1998 niveles de contaminación promedio de 1,400 ppb en maíz quebrado y de 1,100 ppb en harina de maíz, en hojuelas de maíz la contaminación promedio fue de 110 ppb (10). La Universidad de Carolina del Norte reportó la presencia de zearalenona de 113 ppb en pasta de soya (2). La FAO reportó concentraciones de hasta 10 ppb en hígado y carne de cerdo (1). Nuestro laboratorio ha reportado en diferentes ocasiones la contaminación con esta micotoxina, por ejemplo en 1994 el 21 % de las muestras de maíz se reportaron contaminadas con más de 150 ppb y el nivel máximo detectado fue 970 (7). En el mismo año la contaminación en sorgo alcanzo hasta 710 ppb (7). En 1997 se reportaron niveles de hasta 1710 ppb en sorgo. Mientras que en 1998 la contaminación máxima en maíz fue 450 ppb y de 400 ppb en sorgo. Es evidente que la contaminación con zearalenona es un problema de alcance mundial.

Afortunadamente existen evidencias de que están en desarrollo productos que se incluirán dentro de las dietas de los animales para adsorber esta micotoxina (5, 8) y evitar de que los alimentos para consumo humano, de origen animal, se comercialicen contaminados.

CONCLUSION:

Una de las mejores maneras de eliminar los problemas causados por al presencia de zearalenona es establecer procedimientos rutinarios de análisis para evitar adquirir grano contaminado, además de que es necesario especificar claramente en los contratos de compra los niveles máximos de aceptación de micotoxinas. El método oficial de análisis de zearalenona, en los países europeos, es por cromatografía de líquidos, con detección por fluorescencia (10), este procedimiento se emplea en este laboratorio y se ha propuesto en CONASA que se adopte como método oficial mexicano, para certificación de granos importados. La información publicada en este reporte esperamos que sirva para normar los criterios en el establecimiento de las NOM que están en proceso y que se aplicarán para la importación de granos.

BIBLIOGRAFIA:

1. FAO: Food and Nutrition Paper No. 69. 1998. Animal Feeding and Food Safety.
2. Hagler Wiston. 1999. Effects of Mycotoxins in Livestock Feed and Forage. Simposio Sobre Micotoxinas em Graos. Ponta Grossa, PR. Brasil.
3. Hsieh D.P.H. 1989. in S. Natori, K. Hashimoto, Y. Ueno (eds): Mycotoxins and Phycotoxins. 69-80.
4. Krska R. 1999. Mycotoxins of Growing Interest: Zearalenone. Third Joint FAO/WHO/UNEP International. Tunes.
5. Lara J., Muñoz J., Pérez R., Rivera L., Medina J.C., Chapa J. y Rodríguez E. 1999. Detoxificación de Zearalenona por un organoaluminosilicato. XXXIV Congreso AMVEC, en prensa.
6. Marasas W.F.O., S.J. van Rensburg and C.J. Mirocha. 1979 Agric. Food Chem.: 27, 1108.
7. Medina J.C., Castillo E., Romero M. y Muñoz J. 1994. Problemas en la Cuantificación de Micotoxinas y Niveles de Contaminación en México. Proyecto Aquilla II. Documento de Campo No. 16. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 115 -129.
8. Rivera L., Muñoz J., Bringas A., Pérez R., Medina J.C. y Lara J. 1998. Desarrollo de un Adsorbente de Zearalenona: Evaluación de la Capacidad de Adsorción "in vitro". XXXIII Congreso AMVEC. 46-48.
9. Sáenz de Rodríguez C.A. 1984. J. Med.:310, 1741-1742.
10. Scudamore K.A., S. Nawaz and M.T. Hetmanski. 1998. Mycotoxins in Ingredients of Animal Feeding Stuffs: II. Determination of Mycotoxins in Maize and Maize Products. 30-55.
11. Whitlow L. 1998. News from Neogen. Nov-Dec.
12. Wyatt Roger. 1990. Fusariotoxicosis. Avicultura Profesional. 7: 160-162.