

# *Las micotoxinas como sustancias indeseables en la alimentación porcina*

Marta Busquet

*Departamento Técnico de la Confederación Española de Alimentos Compuestos (Cesfac)*

Uno de los puntos clave en los sistemas actuales de producción animal en Europa es la mejora de la eficiencia de los animales y, en consecuencia, de la competitividad del sector ganadero. En este sentido, entre los factores más importantes a tener en cuenta para conseguir esta mejora, destaca la correcta nutrición de los animales junto con el requisito de que dichos alimentos cumplan con unos estándares adecuados de calidad e higiene. Asimismo, el consumidor europeo ha experimentado un cambio importante en estos últimos años respecto a sus preferencias alimentarias, exigiendo cada vez mayor estandarización y garantías sanitarias de los productos ganaderos para el consumo humano.

**L**a demanda creciente de productos de buena calidad higiénica y sanitaria en todos los eslabones de la cadena alimentaria ha llevado a las autoridades europeas a desarrollar estrictas normativas con el objeto de controlar la presencia de contaminantes, tanto en los productos alimenticios como en los piensos. Entre estos posibles contaminantes encontramos las micotoxinas, compuestos químicos derivados del metabolismo secundario de ciertos hongos capaces de producir una respuesta tóxica (micotoxicosis) en los mamíferos y otros animales al ser intro-

ducidos en el organismo por una ruta natural, fundamentalmente la vía oral a través de los alimentos.

## **Importancia de las micotoxinas**

Las enfermedades transmitidas por los alimentos causadas por peligros microbiológicos constituyen un problema de salud pública importante y creciente. Según datos recogidos por el Programa de Vigilancia para el Control de Enfermedades Transmitidas por los

Alimentos de la OMS en Europa, de los 23.538 brotes notificados (entre 1993-1998) en los que se identificó el agente causante, los hongos tóxicos se detectaron en un 2% de los casos. Aunque esta incidencia parece muy baja respecto a otras toxoinfecciones alimentarias (como es el caso de la Salmonelosis con una incidencia del 77%), es probable que las estadísticas infravaloren los niveles reales de estas contaminaciones debido a su complicado diagnóstico.

En el caso de los animales, y concretamente en los cerdos, no se dispone de datos representativos respecto a la incidencia de micotoxicosis. Sin embargo, como veremos más adelante, se cree que también en este caso su incidencia puede ser más elevada de lo que se estima hasta ahora.

Los principales alimentos afectados por la contaminación de micotoxinas son los sustratos vegetales, principalmente los cereales (en especial maíz, cebada, trigo y sus subproductos), pero también las frutas, los frutos secos, las especias, las oleaginosas (algodón, cacahuete, colza, girasol, soja) o la mandioca. Aunque se desconocen los índices de contaminación por micotoxinas de estos productos, se estima que hasta un 25% de la producción mundial anual de cultivos vegetales puede estar afectada por la presencia de micotoxinas (Devegowda y col., 1998). Algunos autores creen que esta contaminación puede seguir aumentando en Europa en estos próximos años debido a las condiciones meteorológicas particulares que estamos viviendo, así como cambios en las prácticas ganaderas (mínimo laboreo y empleo de fungicidas de alta eficacia) y un incremento en el uso de cultivos susceptibles (Fink-Gremmels, 2002; Tucker, 2004).

Asimismo, los alimentos de origen animal (como la leche, los huevos o la carne) también pueden estar contaminados con micotoxinas. En este caso, la presencia de estas toxinas se debe al suministro al ganado de pienso o forraje contaminado, lo que permite una posible deposición de las mismas en los tejidos animales. Sin embargo, y aunque en algunos casos se han podido detectar elevadas incidencias, en general se estima que la presencia de micotoxinas en alimentos de origen animal se encuentra por debajo del 3% (EFSA, 2004).

En la **Figura 1** se presenta un esquema de las posibles vías de entrada de las micotoxinas a la cadena alimentaria.

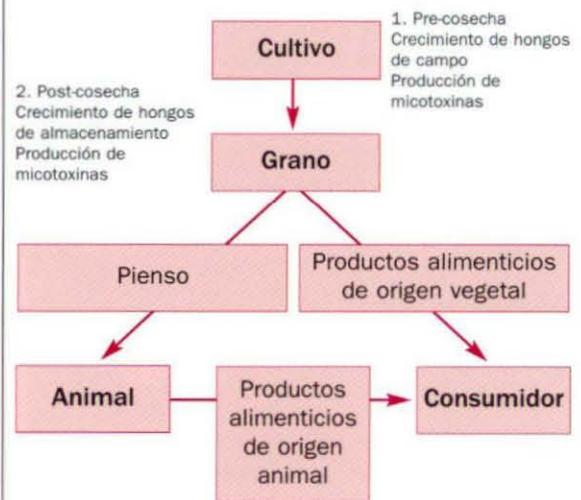


Figura 1. Posibles vías de entrada de las micotoxicosis a la cadena alimentaria.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado, no es difícil deducir que las consecuencias económicas de la contaminación por micotoxinas son considerables, no sólo por sus efectos sobre la salud de las personas y los animales, sino también por el aumento de costes que supone desde un punto de vista comercial (pérdidas en alimentos y piensos, creación de barreras comerciales de índole sanitario) como también de control (aumento de las inspecciones y análisis).

Por todo ello, no es de extrañar que en estos últimos años hayan aparecido numerosas normativas a nivel europeo con la intención de limitar la presencia de micotoxinas tanto en los productos alimenticios (Reglamento N° 466/2001) como en el pienso (Directiva 2002/32/CE). En el caso del pienso, por el momento sólo se ha establecido límites máximos para la presencia de la micotoxina aflatoxina B1 debido a su mayor capacidad de deposición en los tejidos animales y especialmente en la leche. Sin embargo, se espera que en breve la Comisión Europea publique una recomendación de valores guía en los piensos para la presencia de deoxinivalenol, zearaleo-

nona, ocratoxina A y fumonisinas. El objetivo del establecimiento de estos valores guías, no es otro que el de concienciar a los operadores de empresas de pienso de la necesidad de un mayor control de estas toxinas, así como realizar un estudio de sus niveles de incidencia en los productos destinados al consumo animal. Tras el análisis de los datos recogidos, se espera que estos valores guía se conviertan también en límites máximos.

## Micotoxinas: generalidades

Las micotoxinas son compuestos químicos de bajo peso molecular fruto del metabolismo secundario de los hongos productores de micotoxinas o hongos micotoxígenos. En la actualidad se han identificado más de 200 tipos diferentes de micotoxinas, las cuales presentan una gran diversidad tanto en su estructura química como en las micotoxicosis que producen (Trenholm y col., 1996).

Tradicionalmente, los hongos micotoxígenos se dividen entre hongos de campo (o fitopatógenos) y hongos de almacenamiento (o saprofitos). Así, en el caso de las toxinas producidas por el género *Fusarium* la contaminación suele producirse en el campo. Como representantes de este grupo de micotoxinas encontramos las fumonisinas, la zearalenona y los tricotecenos (desoxinivalenol), entre otras. La contaminación de los granos después de la cosecha se da principalmente por los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, que se caracterizan por la producción de toxinas como las aflatoxinas y las ocratoxinas.

La producción de micotoxinas depende de la cepa específica del hongo que prolifere en el sustrato, así como de factores ambientales como la humedad, la temperatura o la presencia de oxígeno. En este sentido, la contaminación por micotoxinas puede variar según el tipo de cultivo, las condiciones geográficas y climáticas, método de producción o tipo de almacenamiento. Así, los tricotecenos, la zea-

“

Un pienso puede estar en perfectas condiciones a la salida de la fábrica, y contaminarse en fases posteriores

”

ralenona o las ocratoxinas están asociados a cereales de zonas templadas (Europa, Norteamérica), mientras que las aflatoxinas se encuentran con más frecuencia en oleaginosas y cereales de zonas cálidas (Sudamérica, África).

Aunque como se ha comentado, las condiciones óptimas para la producción de micotoxinas dependen en gran medida de la cepa específica productora de la micotoxina, en general, podríamos decir que la producción de micotoxinas por los hongos de campo requiere humedades relativas más altas (HR: 90-100%), temperaturas más bajas (0-30 °C) y mayor concentración de oxígeno respecto a la producción de micotoxinas por los hongos de almacenamiento (HR: 70-90%; 0-45 °C).

Otra característica importante de las micotoxinas es su elevada estabilidad, por lo que es frecuente que resistan las condiciones normales de almacenamiento y procesado del grano. Por ejemplo, en el caso de la fumonisina B1 es necesario aplicar temperaturas de 150-200 °C en el maíz para conseguir una destrucción de la micotoxina del 87-100% (EMAN, 2005). En este sentido, no es de extrañar el hecho de detectar la micotoxina sin la presencia del hongo productor, puesto que las formas vegetativas y germinativas del hongo pueden ser inactivadas por procesos químicos o físicos, no ocurriendo lo mismo con las micotoxinas que producen.

## Micotoxinas importantes en la producción porcina: principales efectos en los cerdos

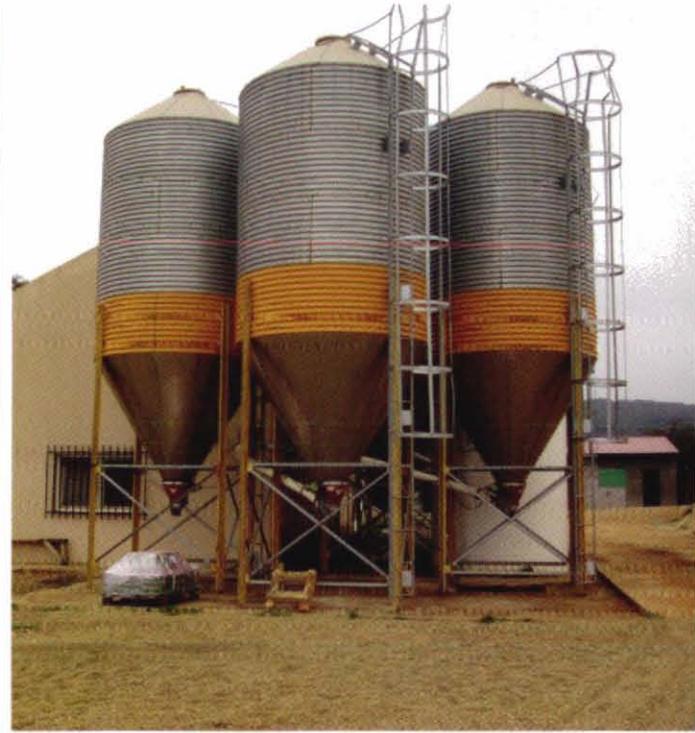
Las micotoxinas pueden infectar sistemas específicos del organismo pero generalmente dañan hígado o los riñones por lo que alteran los procesos metabólicos del animal produciendo condiciones adversas que llevan a efectos como hígado pálido, inflamación de riñones, disminución de la respuesta inmunológica, mala absorción de nutrientes, reducción

del crecimiento o alteración de la fertilidad. El grado de lesión depende de las micotoxinas involucradas, de la edad y salud del animal, del nivel de contaminación del alimento y el tiempo de exposición al alimento contaminado.

Como se ha comentado anteriormente, debido al complicado diagnóstico de estas intoxicaciones en los animales, no existen datos representativos respecto a la incidencia de las micotoxicosis en los cerdos. Este hecho es el resultado de la confluencia de una serie de características de este tipo de contaminaciones en la granja, entre las que se destaca:

- Presencia de varias micotoxinas en el alimento contaminado: por lo general los alimentos no se contaminan con una sola micotoxina aislada sino que suelen presentar mezclas de ellas, lo que desencadena fenómenos de sinergismo o antagonismo entre las mismas.
- Contaminaciones en bajas concentraciones: la presencia de la micotoxina suele darse en concentraciones bajas en el pienso por lo que la intoxicación es, salvo algunas excepciones, casi siempre de tipo crónico (no presentan un cuadro clínico definido).
- Distribución heterogénea de las micotoxinas en el alimento: este hecho explica la elevada dificultad del muestreo y la detección de las micotoxinas en el pienso y por que con frecuencia se observan brotes aislados en animales consumiendo la misma partida de alimento.
- La duración del alimento contaminado es limitada: así es probable que cuando se detecta el problema, por la observación de una caída importante en la producción, el alimento contaminado ya no exista.
- Efecto inmunosupresor de las micotoxinas: el cuadro clínico se complica con otras enfermedades oportunistas que enmascaran la causa real del problema.

Por todo lo anteriormente citado, y aunque el diagnóstico definitivo se basa en el hallazgo de la micotoxina (ya sea en el alimento, contenido intestinal o sus residuos o metabolitos en tejidos, sangre y orina), en la práctica el diagnóstico que se realiza suele ser de tipo presuntivo, basado en las características de la intoxicación, en la experiencia del veterinario y en el descarte de otro tipo de enfermedades.



En general, se considera que los cerdos, y especialmente los animales jóvenes, son una de las especies animales más sensibles a los efectos tóxicos de las micotoxinas, y en concreto de toxinas como el desoxinivalenol, la zearalenona o las ocratoxinas (Smith y Seddon, 1998). A continuación se detallan los principales efectos de estas micotoxinas en los cerdos (**Cuadro I**).

## Control de las micotoxinas desde la alimentación animal

La contaminación por micotoxinas, como puede deducirse, es un proceso aditivo, que comienza desde el campo de cultivo y se puede incrementar en los pasos subsecuentes de cosecha, almacenamiento y uso final del producto. En este sentido, cualquier plan de control de micotoxinas debe incidir en todos los eslabones de la cadena productiva.

Respecto al control de esta contaminación desde la alimentación animal, y teniendo en cuenta lo anteriormente citado, es importante analizar cuales pueden ser las posibles fuentes o puntos de contaminación del pienso o productos destinados al consumo animal. En términos generales, se podría decir que un pienso

compuesto puede contaminarse con micotoxinas debido a:

- Fases anteriores a la fabricación del pienso: utilización de materias primas contaminadas.
- Condiciones en la propia fábrica: contaminación de las materias primas o pienso durante el proceso de fabricación.
- Fases posteriores a la fabricación del pienso: contaminación del pienso en la granja.

A continuación se detallan de forma breve los puntos claves a tener en cuenta para prevenir la contaminación por micotoxinas en estas fases.

### *Fases anteriores a la fabricación del pienso*

Como se ha comentado anteriormente, la producción de micotoxinas en el campo depende en gran medida de las condiciones climáticas (temperatura, niveles de precipitación, etc.) y geográficas a las que esté sujeto el cultivo, las cuales evidentemente son de difícil control para el hombre. Sin embargo, si se pueden aplicar una serie de buenas prácticas agrícolas (BPA) que pueden ayudar a minimizar el riesgo de contaminación por micotoxinas en los campos cultivados. En este sentido, la aplicación de rotación de los cultivos, la fertilización del suelo, el uso de variedades de semillas resistentes, el sembrado y recolección en el momento idóneo, el control de plagas o el empleo de fungicidas, son algunas de ellas.

Posteriormente a la cosecha, las medidas de prevención se centran en una buena limpieza del grano (para eliminar los granos dañados y otras materias extrañas), y especialmente en la aplicación de adecuadas medidas de secado y almacenamiento. El objetivo de estas medidas, es mantener el grano en unas condiciones de temperatura y humedad tales que se impida el crecimiento fúngico y en consecuencia la producción de micotoxinas. En este sentido, es fundamental que el secado de los cereales sea rápido y efectivo, de manera que se reduzca al mínimo el daño sufrido por los granos y los niveles de humedad se mantengan por debajo

“  
Se considera que el procedimiento ideal de descontaminación debe ser fácil de usar, de bajo costo y no debe producir compuestos que también sean tóxicos  
”

de los que permiten el desarrollo de hongos durante el almacenamiento (por lo general, < 14%). Asimismo, se aconseja, en la medida de lo posible, ventilar el grano mediante circulación continua de aire para conservar una temperatura (normalmente 20 °C) y humedad adecuadas en toda la zona de almacenamiento, aunque estas condiciones pueden ser más estrictas según el tipo de grano almacenado. Es importante además controlar el nivel de micotoxinas del grano que entra y sale del almacén, utilizando programas apropiados de muestreo y detección.

La utilización de un agente conservador idóneo (por ejemplo ácidos orgánicos, como el ácido propiónico) para controlar el crecimiento fúngico también puede constituir un buen elemento de prevención. Sin embargo, es necesario tener cuidado con su uso, ya que estos compuestos pueden tener un efecto negativo sobre el sabor y olor del producto.

### *Condiciones en la propia fábrica*

En la fábrica de piensos y a lo largo del proceso de fabricación, el polvo de las materias primas y de los piensos se queda adherido a las paredes de los silos, transportadores, tolvas, mezcladoras, etc. En condiciones de humedad y temperaturas adecuadas, el crecimiento de los hongos y la posible producción de micotoxinas puede tener lugar en el polvo acumulado, lo que conduce a un proceso de contaminación crónico repercutiendo todo ello en la calidad y la conservación del pienso final.

En este sentido es importante tener en cuenta una serie de factores que nos pueden ayudar a minimizar y/o evitar los graves problemas de la contaminación fúngica y la consecuente producción de micotoxinas en la fábrica. Algunos de ellos son:

- Control de materias primas: compra y recepción de materias primas de buena calidad micológica (examen visual, muestreos y análisis regulares), con valores de humedad en general de menos de un 12,5% para los

**Cuadro I. Principales efectos de las micotoxinas en los cerdos (adaptado de Lawlor y Lynch, 2001).**

Micotoxina	Dosis mínima tóxica en el pienso*	Efectos observados en los cerdos
Aflatoxina B1	>100 ppb	Hepatotoxicidad (inmunosupresión, ↓ ingestión)
Ocratoxina A	200 ppb	Nefrotoxicidad (diarrea, anorexia, deshidratación)
Fumonisina B1	50 ppb	Edema pulmonar agudo, hepatotoxicidad, (↓ ingestión)
Zearalenona	1-3 ppm	Actividad estrogénica (abortos, anestro, prolapso vaginal)
Desoxinivalenol	5-10 ppm	Vómitos y rechazo de alimentos (diarrea, anorexia)

\*Basado en concentraciones tóxicas observadas en diferentes estudios científicos.

cereales y de menos de un 9% para ciertas oleaginosas, como el girasol integral.

- Condiciones adecuadas de almacenamiento de materias primas y piensos: humedad (aw < 0,65) y temperatura (20 °C).
- Utilización de agentes conservantes (ej. ácidos orgánicos) y/o aplicación de medidas de descontaminación en materias primas y piensos.
- Prevenir la recontaminación en fases posteriores del proceso productivo: higiene y limpieza regular de las instalaciones de la fábrica sin olvidar el transporte (control microbiológico, plagas, pájaros y roedores).
- Sistemas de muestreo y análisis regulares que permitan conocer los índices de contaminación de las materias primas recepcionadas, de los puntos de las instalaciones y del pienso acabado.

*Fases posteriores a la fabricación del pienso*

Un pienso puede estar en perfectas condiciones a la salida de la fábrica, sin embargo se puede contaminar durante el transporte, estropearse en la propia granja por problemas de residuos contaminados en el interior de los silos o infiltraciones y condensación de agua dentro de los mismos, así como por falta de higiene en los comederos y otras zonas de la explotación.

Como en las fases anteriores, la prevención de la contaminación por micotoxinas en la granja se basa en mantener unas buenas condiciones de almacenamiento de los piensos, así como unas adecuadas condiciones higiénicas en toda la explotación. En este caso, también se aconseja realizar muestreos y análisis regulares



de los piensos para controlar su índice de contaminación.

La reducción del "estrés" de los animales también es un factor que puede ayudar a la prevención de las micotoxicosis (Gimeno, 1983). En este sentido, es importante mantener a los animales en adecuadas condiciones higiénicas y ambientales, como el mantenimiento de temperaturas relativamente bajas o de una ventilación adecuada.

Asimismo, también existen una serie de estrategias alimentarias que se pueden emplear en las granjas para contrarrestar los efectos de las micotoxinas. Estas estrategias se basan en una serie de modificaciones en la dieta tales como un aumento de proteína o ciertos aminoácidos específicos (metionina), aumento de grasas insaturadas, el incremento de vitaminas o ciertos microminerales (selenio) (Tucker, 2004). Sin embargo, en muchas ocasiones la aplicación de estos procesos resulta poco prác-

tica, por lo que el uso de ciertos aditivos (como los adsorbentes de micotoxinas) adicionados en la dieta se ha convertido en una alternativa más viable.

Es importante destacar, que en todas estas fases es posible la aplicación de ciertos métodos de descontaminación que contribuyan a mejorar la prevención y el control de la presencia de micotoxinas en el pienso.

## Métodos de descontaminación

Como se ha comentado anteriormente, la mejor manera de evitar la contaminación por micotoxinas es la prevención, ya que una vez formadas se hace muy difícil su eliminación. Sin embargo, muchas veces las medidas de prevención aplicadas no son suficientes. Por todo ello, en estos últimos años se han ideado diversas formas para tratar el grano contaminado.

En general, se considera que el procedimiento ideal de descontaminación debe ser fácil de usar, de bajo costo y no debe producir compuestos que también sean tóxicos. Además, dicho proceso debe ser irreversible y no debe alterar la palatabilidad, ni el valor nutricional del grano o alimento tratado.

Los métodos de descontaminación se pueden dividir básicamente en tres tipos: físicos, químicos y biológicos.

Entre los métodos físicos se incluyen la separación mecánica del grano (por densidades o color), el lavado, la aplicación de tratamientos térmicos o la eliminación de los finos o granos quebrados. Dentro de este grupo, también se incluyen el uso de los adsorbentes de micotoxinas, como los aluminosilicatos y otros adsorbentes de tipo orgánico. El empleo de este tipo de productos se basa en la capacidad de los mismos de fijar a su superficie la micotoxina y salir del organismo con las heces, reduciéndose la probabilidad de que las micotoxinas sean asimiladas por el ganado y por lo tanto sean

“  
Es necesario prevenir  
la aparición de  
micotoxinas en la  
cadena alimentaria  
desde un punto de  
vista integral, que  
incluya desde la  
producción de  
cultivos hasta el  
consumidor final

”

tóxicos para ellos. Algunos de estos adsorbentes han demostrado ser muy efectivos para controlar la presencia de ciertas micotoxinas, como las aflatoxinas (Smith y col., 2001). Sin embargo, no todos estos productos tienen la misma afinidad por las diferentes toxinas existentes, por lo que es fundamental conocer el mecanismo de adsorción de la micotoxina para conocer que características debe reunir el adsorbente.

Asimismo, en estos últimos años se han estudiado una amplia variedad de sustancias químicas que permitan la eliminación o modificación de ciertas micotoxinas con la intención de reducir o eliminar su efecto tóxico. Entre estas sustancias se puede mencionar el uso de ácidos y bases, como el amoníaco, de reactivos con efecto oxidante, como el peróxido de hidrógeno o el ozono, o de agentes reductores como el bisulfito sódico. Entre ellos, el método de amoniación es el que ha recibido más atención para la eliminación de aflatoxinas en cereales y oleaginosas en Estados Unidos y Europa (Viroben, 1990). Es importante destacar que la aplicación de

estos tratamientos químicos no está permitido en la Unión Europea cuando el alimento se destina a consumo humano.

Los métodos biológicos se basan en la realización de procesos bioquímicos que desencadenan una inactivación de las micotoxinas o sencillamente evitan su producción. Entre ellos se puede mencionar el uso de ciertos microorganismos, enzimas o la modificación genética de los granos.

## Conclusiones

El control de la contaminación por micotoxinas en la producción porcina es importante por tratarse de una toxiinfección alimentaria en la población humana, y por las graves repercusiones económicas que puede tener tanto en la producción animal como en el comercio internacional. Por este motivo, es necesario prevenir

# TOXINOR®

## Secuestrante de micotoxinas

su aparición en la cadena alimentaria desde un punto de vista integral, que incluya desde la producción de cultivos hasta el consumidor final.

Aunque como se ha visto, no siempre es factible prevenir la contaminación de las materias primas y los piensos por micotoxinas, especialmente durante la fase de cultivo, si se pueden aplicar una serie de buenas prácticas agrícolas, de producción y manejo que nos pueden ayudar a minimizar su aparición.

### Bibliografía

Devegowda, G., Raju, M.V.L.N., Afzali, N., y Swamy, H.V.L.N., 1998. Mycotoxin picture: worldwide: novel solutions for their counteraction. En: Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium (ed. T. P. Lyons y K. A. Jacques). Nottingham University Press, 205-215.

EFSA Journal, 2004. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to Deoxynivalenol (DON) as undesirable substance in animal feed. 73:1-41.

European Mycotoxin Awareness Network, 2005. Chemical Treatment for mycotoxin decontamination of raw material.

[http://193.132.193.215/eman2/fsheet4\\_2.asp#top](http://193.132.193.215/eman2/fsheet4_2.asp#top)

Fink-Gremmels, J., 2004. Moulds and mycotoxins in silage. En: Meeting the mycotoxin menace (ed. D. Barug, H. van Egmond, R. Lopez-Garcia, T. van Osenbruggen y A. Visconti). Wageningen Academic Publishers, 275-280.

Gimeno, A. y Martins, M. L., 1983. Revista AVIFAC, 21:25-50.

Lawlor, P. G. y Lynch, P. B., 2001. Mycotoxins in pig feeds 2: clinical aspects. Irish Veterinary Journal. 54:172-176.

Smith, T. K. y Seddon, I. R., 1998. Toxicological synergism between Fusarium mycotoxins in feeds. En: Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium (ed. T. P. Lyons y K. A. Jacques). Nottingham University Press, 257-269.

Smith, T. K. MacDonald, E. J., Haladid, S., 2001. The threat to animal performance from feed and forage mycotoxins. Feed Compounder, 24-27.

Trenholm, H. L., Foster, L. L., Charmley, B. K., Thompson, K. E., Hartin, R. W., Coppock, R. W. y Albassam, M. A., 1994. Effects of feeding diets containing Fusarium (naturally) contaminated wheat or pure deoxynivalenol in growing pigs. Can. J. Anim. Sci. 74:361-369.

Tucker, L., 2004. Mycotoxins in feed and forage: the potential negative impact on dairy production. En: Expanding horizons: Proceedings of Alltech's 18th European, Middle East and African Lecture Tour 2004, 109-125.

Viroben, G., 1990. Session AFTAA des 25-26 Octobre à Paris, Alsicope, ISSN 0763-7853, Mai-Jun, 90:29-32.

- **Amplio espectro de adsorción, reduce y elimina las micotoxinas más peligrosas en alimentación animal**
- **Disminuye su impacto en la salud e índices productivos**
- **Estable y activo a distintos rangos de temperatura y pH**

### NIVELES DE SECUESTRO DE TOXINOR

Resultados obtenidos sobre muestras con una concentración de micotoxinas de 2 mg/Kg y una inclusión de 0,5 % de Toxinor.

	VALOR PH 4 ESTOMACAL	VALOR PH 7 INTESTINAL
AFLATOXINA B1	99,86	99,64
AFLATOXINA B2	99,96	99,80
AFLATOXINA G1	100,00	100,00
AFLATOXINA G2	99,87	99,74
AFLATOXINA M1	100,00	100,00
OCRATOXINA A (OTA)	93,25	95,69
ZEARELENONA	100,00	100,00
FUMONISINA 1	100,00	69,30
VOMITOXINA	0,00	46,00
TOXINA T-2	90,10	92,61

Determinación UCM-Laboratorio Arbitral Ministerio Agricultura.



**NOREL & NATURE**  
NUTRICION

NOREL, S.A. • Jesús Aprendiz, 19, 1º A y B • 28007 Madrid (SPAIN)  
Tel. +34 91 501 40 41 • Fax +34 91 501 46 44 • [www.norelnature.com](http://www.norelnature.com)