

ADSORBENTES DE MICOTOXINAS: REALIDAD VS. MARKETING

María Ángeles Rodríguez¹ y Edgar Chi². 2016. Los Avicultores y su Entorno 112, BM Editores.

1.-Directora Técnica Olmix Group.

2.-Olmix Latinoamérica Norte.

contacto.mexico@olmix.com

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Micotoxicosis](#)

INTRODUCCIÓN

Desde hace algún tiempo, la palabra micotoxina es habitual en los artículos relacionados con la producción animal. Las micotoxinas, metabolitos secundarios de algunas cepas de hongos, son sustancias potencialmente tóxicas que afectan a la salud cuando son ingeridas. Sus efectos tóxicos son variables dependiendo de su estructura química, concentración, periodo de exposición, especie animal, estado de los animales y combinación de diferentes micotoxinas.

Una de las razones por las que cada día es más frecuente el tema de las micotoxinas en producción animal, es por su incidencia creciente en los últimos años. El comercio internacional, el cambio climático, un mayor control y conocimiento de estas sustancias han hecho que aumente la sensibilidad sobre su existencia y del riesgo que suponen para la sanidad y para la productividad de la ganadería.

Actualmente el equipo técnico de Apligén y Olmix LAN, contamos con una base de datos bastante completa de resultados de análisis de micotoxinas de muestras de alimento de varias especies zootécnicas y de algunas materias primas, hasta la fecha esta base de datos tiene cerca de 8 mil resultados de micotoxinas, datos que nos permiten realizar los siguientes comentarios respecto a los perfiles de contaminación que se han detectado en los alimentos, principalmente hablaremos de las muestras de alimento de aves y cerdos, motivo de la publicación en esta revista.

En los últimos tres años el monitoreo de micotoxinas de muestras colectadas principalmente desde el comedero de los animales, nos están indicando, que las principales contaminaciones proporcionalmente hablando, son por metabolitos conocidos como Fusariotoxinas, independientemente del tipo de alimento que se analizó. A manera de relación, por cada metabolito de Aflatoxina encontrado en la muestra nos encontramos alrededor de 400 metabolitos de Fusariotoxinas, esta relación nos permite deducir que por probabilidades de contacto con la superficie del epitelio intestinal, 400 metabolitos de Fusariotoxinas tienen mayor probabilidad de hacer contacto en las células intestinales que un metabolito de Aflatoxina, con esto no queremos decir que la Aflatoxina deja de ser desafiante en los sistemas de producción animal, por el contrario, nos permite deducir que si las Aflatoxinas (que no está por demás decirlo, es el metabolito históricamente más estudiado) están causando un efecto inmunosupresor en los animales, entonces por la posibilidad de contacto de las Fusariotoxinas en la superficie intestinal, algún efecto negativo pueden estar causando en los animales. Sin embargo, lo que también y desgraciadamente está sucediendo, es que a estos valores incluso cuando son determinados, no les damos la importancia adecuada a estos metabolitos y su efecto negativo en los animales, los cuales como veremos en un próximo artículo que les compartiremos, están deprimiendo de manera considerable el potencial productivo de los animales.

En la tabla 1 se presentan datos sobre las proporciones de contaminación de algunas micotoxinas en los alimentos considerando solamente muestras analizadas en 2016.

	AFLA	OCRA	ZEA	T2	FUM	DON
MEDIA	4.87	1.61	144	25	1,128	1,213
MAX	24.39	12.97	1,679	917	12,660	9,000
MIN	0.20	–	–	–	–	109

Cuando expresamos los resultados en las mismas unidades, p.e., ppb, podemos determinar entonces la proporción real de los desafíos por diferentes micotoxinas. Los datos mostrados nos permiten hacer la referencia, de que la mayor proporción de micotoxinas está dada por dos diferentes metabolitos, el grupo de Fumonisinas y el grupo de vomitoxina (DON).

La situación no acaba ahí, donde la importancia de analizar de manera más integral la muestra de alimento colectada, se va más allá de esta falta de atención a estos datos, si no que la situación es más compleja, dadas las herramientas prácticas y comerciales disponibles para analizar micotoxinas, nos ofrece una gama de 6 ó 7 metabolitos a analizar, entonces damos por hecho que sólo esos metabolitos tóxicos son los únicos que pueden existir en las muestras de alimento, esto debería ser un error, la propuesta es que debemos cambiar la forma de interpretar los resultados, dado que si encontramos un metabolito que puede representar un grupo, es decir que por ejemplo el resultado de Vomitoxina o DON, no debe interpretarse como que sólo ese metabolito puede estar desafiando a los animales, ya que si existe ese metabolito, pueden en la teoría, llegar a existir otros metabolitos análogos o del grupo de éste, que están presentes también en el alimento, y que no los estamos considerando como posibles toxinas que se encuentran afectando negativamente la producción animal. Esta situación entonces, como lo decíamos, complica el nivel de desafío. Existen un sin número de posibles toxinas que han sido estudiadas, y es posible también que estas toxinas sean un factor más que permita que ciertos desafíos bien identificados sigan haciendo de las suyas afectando negativamente la producción animal.

Bajo ese criterio entonces hagamos una reflexión, si las herramientas comerciales que hoy tenemos para analizar de forma práctica un alimento o materia prima, nos refieren a sólo 6 ó 7 metabolitos, consideremos pues que pueden existir algunos más que pudieron producirse por el mismo microorganismo, tomemos como ejemplo la misma Vomitoxina, toxina que tiene otros componentes análogos o del grupo:

Micotoxina representativa	Metabolitos del mismo grupo
Deoxinivalenol à DON	Deoxinivalenol 15-O-acetil-deoxinivalenol 3- acetil-deoxinivalenol De-epoxi-deoxinivalenol Fusarenona Nivalenol

Entonces haciendo este comparativo existen posibilidades de tener más desafíos de los que podemos determinar con un sólo dato como resultado del análisis de la muestra.

Esta propuesta de análisis nos indica una necesidad entonces de buscar la mejor solución para contrarrestar el tipo de desafíos que estemos observando en los animales.

EFICACIA DE LOS AGENTES DETOXIFICADORES DE MICOTOXINAS

La demostración de la efectividad de un potencial agente detoxificador de toxinas en un alimento contaminado se lleva a cabo a menudo primero en condiciones in vitro. Los sistemas in vitro clásicos utilizados para ese propósito son sencillos, pero distan mucho de las condiciones naturales in vivo. Factores importantes relacionados con la digestión y el destino de los compuestos alimenticios durante el paso por el tracto gastrointestinal son la composición y el pH de los contenidos gástricos e intestinales, las condiciones de tránsito gastrointestinal y la actividad bioquímica (enzimas) y de la microflora intestinal en el tracto gastrointestinal. Las actividades de esos factores a través del tracto gastrointestinal son procesos dinámicos. Por ello, los procesos no pueden ser simulados en modelos estáticos in vitro. Para demostrar en las condiciones más reproducibles y fiables la eficacia in vitro de un absorbente, se puede utilizar el modelo gastrointestinal del TNO TIM-1 (www.tno.nl).

Los modelos TNO gastrointestinales simulan en gran nivel los procesos dinámicos sucesivos en el estómago, el intestino delgado (TIM 1) y en el intestino grueso (TIM 2). Estos modelos son herramientas únicas para estudiar el destino de los componentes de un alimento durante el paso a través del tracto gastrointestinal. Ya que el principal lugar de absorción de micotoxinas es la parte proximal del intestino delgado, lo aconsejable es validar estos productos en el sistema TIM-1, el sistema TNO dinámico y multidepartamental del tubo digestivo

Este modelo controlado por ordenador simula las condiciones dinámicas sucesivas en el compartimiento gástrico y en los tres compartimentos sucesivos del intestino delgado. En este sistema gastrointestinal las condiciones son condiciones digestivas simuladas del cerdo tras la ingesta de alimento. La disponibilidad de absorción (bioaccesibilidad) de las micotoxinas del yeyuno e ileon se mide durante el tránsito gastrointestinal del alimento porcino contaminado simulando las condiciones gastrointestinales de cerdos jóvenes destetados en el sistema TIM-1 (ver imagen n).

Avantaggiato, del CNR Institute of Sciences of Food Production (ISPA) en Italia, ha realizado numerosas pruebas con este sistema para evaluar la eficacia de diferentes adsorbentes comerciales y sustancias potencialmente útiles como adsorbentes (Avantaggiato et al, 2003; 2004; 2007). En una de ellas, realizada en 2004, se hizo una exploración in vitro de 14 materiales adsorbentes (incluidos algunos productos comerciales utilizados para detoxificar micotoxinas de Fusarium), validados en un rango de pH de 3 a 8, para estudiar la capacidad de adsorber Deoxynivalenol (DON) y Nivalenol (NIV). Los resultados se pueden ver en el Cuadro I. Sólo el carbón activo se

mostró como efectivo, con una capacidad de adsorción de 35.1 μmol y 8.8 μmol de DON y NIV/g de absorbente, respectivamente, calculado de las isotermas de adsorción.

Porcentaje de micotoxina adsorbida (media \pm S.D., n=3)					
	pH	DON (2 $\mu\text{g/ml}$)	DON (10 $\mu\text{g/ml}$)	NIV (2 $\mu\text{g/ml}$)	NIV (10 $\mu\text{g/ml}$)
Combinación de HSCAS, ilita y clorita	3	11 \pm 1	3 \pm 2	10 \pm 0	1 \pm 1
	8	1 \pm 0	10 \pm 2	4 \pm 1	11 \pm 1
Betaglucano esterificado de la pared de lavaduras	3	18 \pm 5	0 \pm 0	6 \pm 4	1 \pm 0
	8	3 \pm 3	9 \pm 5	10 \pm 3	7 \pm 5
Glucomanano	3	1 \pm 3	0 \pm 1	2 \pm 2	1 \pm 0
	8	1 \pm 6	12 \pm 1	3 \pm 1	14 \pm 5
Combinación de sustancias minerales	3	0 \pm 1	16 \pm 2	0 \pm 1	11 \pm 1
	8	4 \pm 1	10 \pm 1	4 \pm 0	10 \pm 0
Aluminosilicato sintético	3	3 \pm 8	10 \pm 1	4 \pm 7	11 \pm 0
	8	0 \pm 1	11 \pm 1	4 \pm 1	11 \pm 1
Aluminosilicato	3	9 \pm 0	16 \pm 2	11 \pm 1	13 \pm 4
	8	1 \pm 2	10 \pm 0	3 \pm 0	10 \pm 1
Combinación de arcillas, enzimas detoxificantes y extractos de plantas y algas	3	9 \pm 0	9 \pm 1	9 \pm 1	10 \pm 1
	8	1 \pm 2	13 \pm 1	7 \pm 1	13 \pm 1
Aluminosilicato hidratado de calcio y sodio (HSCAS)	3	9 \pm 1	11 \pm 0	11 \pm 1	12 \pm 0
	8	0 \pm 0	12 \pm 1	0 \pm 0	11 \pm 1
Colestiramina	3	4 \pm 3	7 \pm 5	5 \pm 3	7 \pm 4
	8	10 \pm 1	4 \pm 7	12 \pm 2	5 \pm 7
Florisil	3	5 \pm 6	9 \pm 6	7 \pm 6	9 \pm 6
	8	9 \pm 2	11 \pm 0	10 \pm 2	10 \pm 0
Celita	3	4 \pm 3	5 \pm 7	3 \pm 1	5 \pm 7
	8	1 \pm 2	10 \pm 1	2 \pm 1	10 \pm 1
Zeolita	3	5 \pm 4	2 \pm 1	3 \pm 1	1 \pm 0
	8	2 \pm 1	3 \pm 1	2 \pm 1	0 \pm 0
Bentonita	3	2 \pm 2	9 \pm 5	4 \pm 1	9 \pm 6
	8	3 \pm 2	13 \pm 2	3 \pm 2	10 \pm 1
Carbón Activo	3	84 \pm 2	59 \pm 5	62 \pm 3	33 \pm 7
	7	84 \pm 0	52 \pm 1	60 \pm 0	23 \pm 1
	8	95 \pm 9	57 \pm 5	63 \pm 1	30 \pm 6

Luego se usó el modelo dinámico de simulación TIM para evaluar la absorción en intestino delgado de DON y NIV, y la eficacia del carbón activo en reducir de manera relevante esta absorción intestinal. La absorción intestinal de DON y NIV en este sistema fue del 51% y 21% respectivamente, y la mayor parte de la absorción se produjo en el compartimento del yeyuno para ambas micotoxinas. La inclusión de carbón activo produjo una reducción significativa de la absorción intestinal de estas micotoxinas. A una dosis de inclusión del 0.5 al 2% la absorción intestinal con respecto al control se redujo del 29 al 45% para DON y del 23% al 41% para NIV. La capacidad de adsorción del carbón activo para estos tricótesenos fue menor que la observada para Zearalenona (ZON), una micotoxina que suele aparecer junto con ellos en los cereales contaminados naturalmente.

En estudios realizados anteriormente por Doll et al. (2004), en los que se desarrolló un sistema in vitro simple para estudiar la eficacia de agentes detoxificantes de micotoxinas comerciales y sustancias adsorbentes, como aditivos para alimento para detoxificar DON y ZON in situ, se simularon las condiciones del tracto gastrointestinal porcino (pH, temperatura y velocidad de tránsito). Los productos comerciales no fueron efectivos en detoxificar DON y ZON bajo las condiciones aplicadas, mientras que el carbón activo fue capaz de absorber las dos micotoxinas, reduciendo las concentraciones de ZON y DON en el sobrenadante de la solución tampón en un 100% y en un 67%, respectivamente. Los resultados de este estudio se pueden ver en el Cuadro II.

Producto	ZON		DON	
	Media	SD	Media	SD
Carbón activo	100a	0	67a	6
Colestiramina	94b	1	10b	15
Aluminosilicato modificado	81c	6	17b	16
Aluminosilicato modificado	55d	1	1b	2
Betaglucano esterificado extraído de paredes de levadura	24e	1	24b	18
Extractos de levaduras con zeolita activada	20ef	4	0b	5
Combinación de aluminosilicatos, enzimas detoxificantes y extractos de plantas y algas	17f	2	1b	4
Bentonita	13f	12	1b	1
Acido de sílice coloidal con minerales de arcilla añadidos	5g	1	21b	31
Combinación de enzimas y minerales adsorbentes	5f	2	2b	3

Valores en la misma columna con superíndices distintos son significativamente diferentes (P<0.05)

De los estudios anteriores se puede concluir que el carbón activo se muestra como uno de los mejores adsorbentes de micotoxinas, ya que el resto de productos comerciales demostraron poca eficacia en su capacidad de secuestro de las diferentes micotoxinas. En la práctica, el uso del carbón activo en alimentación animal tiene sus limitaciones. El uso de altas concentraciones de carbón activo (> 0.5%) debería evitarse para minimizar el riesgo de absorción de nutrientes, así como la alteración del valor calórico/nutricional del alimento (NOSB, 2002; Ramos et al, 1996).

NUEVAS TECNOLOGÍAS, MATERIALES MODIFICADOS

Las actuales nuevas tecnologías permiten modificar algunos materiales para ser utilizados en alimentación animal, y en concreto, en el campo de los adsorbentes de micotoxinas. Existen tecnologías capaces de modificar la estructura de las arcillas a nivel manométrico, incrementando el espacio entre las láminas y así modificar sus capacidades de adsorción. Con estas modificaciones lo que se consigue es tener acceso al 100% de la superficie desarrollada de la arcilla, aumentando su capacidad de adsorción, por un lado, e incrementando al mismo tiempo el espectro de micotoxinas que pueden ser adsorbidas.

Este proceso está patentado y es 100% ecológico. Al validar este nuevo material en el TNO utilizando el sistema TIM-1 descrito anteriormente, los resultados fueron incluso mejores que los conseguidos con el carbón activo, ya que consiguió inhibir la bioaccesibilidad del DON hasta el 40% en comparación con el control utilizando el producto al 0.1%, en vez del 2% de carbón activo necesario para reducir un 45%. Además, el uso de esta tecnología no inhibió la digestibilidad de la proteína y los carbohidratos, ni modificó negativamente la bioaccesibilidad de la vitamina B1 y B2 (Demais y Havenaar, 2006). A este nuevo material eficaz para contrarrestar el efecto negativo de las Fusariotoxinas se le registró y patentó como Amadeite®.

CONCLUSIÓN

Los precios elevados de las materias primas y de energía fósil añadidos a la volatilidad real del mercado implican alto nivel de eficiencia de la industria pecuaria con la finalidad de mantener sus márgenes. El equilibrio sanitario y conversión alimenticia de los animales, es un factor clave para el éxito de la industria. Sin embargo, la mejor experiencia en nutrición es inútil en presencia de micotoxinas, por lo que es indispensable proteger a los animales, asegurando la dieta. La optimización del manejo y el uso de agentes adsorbentes de micotoxinas en los alimentos es el único método posible para reducir las micotoxinas. Los resultados obtenidos en los ensayos mencionados en este artículo demuestran que la elección de un agente detoxificante efectivo es un factor clave.

Volver a: [Micotoxicosis](#)