Manejo de los cereales afectados por hongos y sus micotoxinas usados en la alimentación de bovinos¹⁻²

Aníbal Fernández Mayer³

Las micotoxinas son compuestos tóxicos derivados del metabolismo secundario de los hongos y pueden provocar diferentes efectos en el metabolismo animal. En general son “**termoresistentes**”, es decir, soportan la temperatura de cocción o de procesos industriales.

Principales micotoxinas producidas por hongos

a) Hongos del campo

Algunas micotoxinas, como el **Desoxinivalenol (DON)**, pueden afectar productivamente a los animales intoxicados por las mismas, pero difícilmente aparezcan en la leche, carne, etc. En este caso, el ganadero es el que sufre los “efectos negativos” de las micotoxinas, pero no afecta al ser humano. En estos casos, los animales intoxicados reducen el consumo de alimentos, la producción de leche, ganancia de peso, etc. Otras micotoxinas pueden alterar el comportamiento sexual y reproductivo de las hembras (**Zearalenona –ZEN-**).

La mayoría de las micotoxinas pueden causar daños en órganos como el hígado y riñones. Además, suelen ser potentes inmunosupresoras, causando enfermedades por agentes secundarios (ojos, patas, mastitis, elevación de células somáticas, etc.).

b) Hongos de transporte y almacenamiento

Estas son las micotoxinas generadas por “**mohos y verdines**”, entre las cuales se encuentran las **Aflatoxinas**. Estas micotoxinas producen fuertes daños en el metabolismo animal.

La **Aflatoxina Afla B1** es la más importante. Se metaboliza en rumen y aparece en la **leche** como **Afla M1**. Existe una normativa muy estricta en diversos países porque es un potente cancerígeno para el ser humano (Díaz, et al. 2004).

- 1) [http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20t_rigo%202014_web%20\(1\).pdf](http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20t_rigo%202014_web%20(1).pdf)
- 2) https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_micotoxinas_alimento_ganado_y_algunos_criterios_utilizacion_alimentos_contaminados.pdf
- 3) Técnico EEA INTA Bordenave (CERBAS) (Bs As). Master Sc, y Doctor en Cs Veterinarias, (Univ. Agraria La Habana, CUBA). afmayer56@yahoo.com.ar; fernandez.anibal@inta.gob.ar

La **Ocratoxina A (OTA)** es otra micotoxina producto de hongos que atacan a los granos almacenados. Afectan, básicamente, a los monogástricos (aves, cerdos, etc.) ya que el rumiante la metaboliza en el rumen. Para la salud humana tiene una alta importancia por su efecto cancerígeno.

En la Tabla 1 se presentan los niveles de degradación en rumen o fuera del él de las micotoxinas más comunes y peligrosas.

Tabla 1: Bioconversión de micotoxinas en rumen (Adaptado de Jouany y Díaz, 2005)

Micotoxina	Degradación en Rumen	No Degradado en Rumen
Aflatoxina	0 – 42%	58 – 100%
Zearalenona	90% α Zea	10% Metabolitos estrogénicos
DON	35% pH dependiente	65%
Ocratoxina	100%	???

En la Tabla 2 se presentan los niveles bajos, medios y altos de las diferentes micotoxinas que afectan a los cereales y oleaginosas y para distintas categorías, que deben ser consideradas a la hora de utilizar alimentos para el ganado vacuno

Tabla 2: Niveles de Micotoxinas en alimentos para vacunos (ppm o miligramo/kg)¹

	Bajo	Medio	Alto
Tricotecenos A (toxina T2, HT2, DAS)			
Terneros	<0.15	0.15-0.4	>0.4
Bovinos mayores (vacas lecheras, animales en terminación)	<0.3	0.3-0.8	>0.8
Tricotecenos B (DON, etc.)			
Terneros	<0.25	0.25-1.0	>1.0
Bovinos mayores (vacas lecheras, animales en terminación)	<0.5	0.5-2.0	>2.0
Zearalenona			
Terneros y Vacas lecheras)	<0.1	0.1-0.25	>0.2
Bovinos mayores (animales en terminación)	<0.1	0.1-0.3	>0.3
Aflatoxina B1			
Terneros y Vacas lecheras)	<0.005	0.005-0.02	>0.02
Bovinos mayores (animales en terminación)	<0.01	0.01-0.02	>0.02

1) <http://www.laboratoriollamas.com.ar/wp-content/uploads/2014/03/INS-507-10-Micotoxinas-Valores-de-Referencia.pdf>

¿Qué es el DON?

El **Desoxinivalenol (DON)** o también llamada **vomitoxina** por los síntomas que puede ocasionar, es una micotoxina producida por *Fusarium graminearum* y pertenece al grupo de los **tricotecenos**.

¿Qué efecto tiene el DON en la salud humana?

Para que los alimentos con **DON** representen un riesgo a la salud humana deben ser ingeridos en grandes cantidades. Si bien el **DON** no es de los **tricotecenos** más tóxicos, tampoco es inocuo ya que inhibe la síntesis de proteínas. Puede producir efectos agudos como rechazo al alimento y vómitos.

Los síntomas asociados fueron malestar digestivo, diarrea, vómitos, mareos y cefaleas. La predisposición aumenta en casos de desnutrición y defensas bajas. Se debe tener en cuenta que el **DON** no se distribuye homogéneamente en el grano, su concentración es mayor en la “**cáscara**”, por ello que alimentos con **salvado** constituyen un mayor riesgo.

El límite máximo de **DON** para harina de trigo, subproductos y alimentos elaborados en base a trigo debe ser menor a **1 mg/kg (1 ppm)**¹. La manipulación de granos altamente contaminados con *Fusarium* puede provocar alergias y problemas respiratorios.

¿Cómo afecta el DON a los animales?

La presencia de **DON** en los alimentos destinados a la nutrición de rumiantes puede causar efectos no deseados en la producción, tanto de carne como de leche.

Los afrechillos, granos vanos y de descarte contienen, normalmente, valores que duplican o más a los originales en los granos. Estos alimentos pueden representar mayor riesgo y, por lo tanto, se deben extremar las medidas preventivas.

Las especies animales más afectadas en orden de susceptibilidad son cerdos, aves, bovinos, ovinos. Las categorías más afectadas son las más jóvenes y las más exigidas productivamente (terneros, vacas de alta producción, vacas recién paridas). Factores de estrés, calor excesivo, desnutrición, hacinamiento, bajas defensas, aumentan la predisposición a la intoxicación.

1) [http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20trigo%202014_web%20\(1\).pdf](http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20trigo%202014_web%20(1).pdf)

Los síntomas causados por esta toxina en animales son un menor consumo, rechazo del alimento, menores ganancias de peso o producción de leche, una baja en las defensas y en casos extremos vómitos.

¿Qué es la ZEA?

La **Zearalenona (ZEA)** es una micotoxina producida por *F. graminearum* y por otras especies del género *Fusarium*.

¿Qué efecto tiene en la salud humana?

La información relacionada al efecto de esta toxina en humanos es muy escasa y la mayoría es extrapolada de estudios realizados en animales. En alimentos para humanos el nivel de tolerancia de **0.2 mg/kg (0.2 ppm)** de **ZEA** en **maíz y cebada**.

¿Cómo afecta la ZEA a los animales?

La especie animal más afectada en orden de susceptibilidad son los cerdos, ovinos, aves, bovinos.

En cerdos, afecta el comportamiento reproductivo, causando problemas de infertilidad a través de la ausencia de celos, estros prolongados, la baja de libido, inflamación de la vulva, prolapso de la vulva y rectal, abortos e incoordinación de patas traseras.

¿Estrategias de manejo para reducir los efectos “nocivos” de las micotoxinas en animales?

Previo al suministro de una ración o forraje sospechoso, es necesario identificar su origen y realizar análisis en un laboratorio especializado para determinar la presencia y nivel de micotoxinas.

De esta forma es posible preparar la mejor estrategia de aprovechamiento, ya sea hacer un **uso directo del alimento** o utilizar **secuestrantes de toxinas**.

Manejo del cultivo con hongos

La presencia de **micotoxinas** **crece exponencialmente** a medida que se acerca el **final** del ciclo del **cultivo** y del **hongo**.

Esto ocurre porque los metabolitos fúngicos son un “mecanismo” de defensa territorial del hongo que antes de desaparecer “marca” su territorio. Por ello, para todas las situaciones la “cosecha anticipada” del grano o forraje es muy importante.

En general, un alimento puede estar contaminado por varios agentes micotóxicos y en muchos casos éstos actúan sinérgicamente, mostrando un efecto tóxico superior al esperado por una micotoxina individual.

Dado que el **nivel de intoxicación** está **directamente relacionado** con el **nivel de las micotoxinas**, una forma de reducir los efectos “negativos” es a través de la **dilución** de los alimentos “sospechosos” de tener micotoxinas con “sanos”. No obstante, “siempre” se debe analizar en un laboratorio especializado la presencia de hongos, y en especial, de micotoxinas en el alimento que se vaya a utilizar para los animales, y mucho más delicado e importante si el destino final es un alimento para humanos.

La simple presencia de hongos, de cualquier tipo, no significa que si o si haya micotoxinas. Incluso, pueden haber altos niveles de micotoxinas sin la presencia “visible” de hongos en el grano, subproducto o forraje.

Existen 2 alternativas de uso y manejo de un alimento o forraje “sospechoso” de presentar hongos y riesgo de micotoxinas: 1) En las plantas o forrajes frescos o rastrojos ó 2) En los granos secos o húmedos.

1.- Plantas con hongos “visibles” y riesgos de micotoxinas

Ante la presencia de plantas, tanto frescas como secas (rastrojos), con hongos y algún riesgo de micotoxinas, se pueden hacer cualquiera de los 3 tipos de “reservas de forraje”: **henificar, ensilar o henolaje**.

- a) **Henificar** el forraje “peligroso”. El destino de dichos henos (rollos o fardos) debe ser la categoría vacuna más tolerante, la vaca de cría “sin ternero al pie” (CUT o de descarte). Con cualquier otra categoría dichos henos pueden causar graves problemas productivos y reproductivos.
- b) **Ensilaje de planta entera**. Presenta la ventaja que el picado de forraje + grano (maíz, sorgo o cualquier cultivo con grano) puede ser una buena fuente para **“diluir”** el grano dañado por hongos con el forraje “sano”.

Aun así, se debe considerar la proporción de granos afectados por hongos y siempre se debe sacar muestras del “grano dañado” y enviarlas analizar a un laboratorio especializado, para determinar la presencia de micotoxinas.

- c) **Henolaje.** En este caso se enrolla y empaqueta el forraje con 45-50% de humedad. Este tipo de reservas es una de las más peligrosas ya que el material con esa humedad junto a los altos niveles de azúcares solubles y almidones del forraje mismo es un ambiente óptimo para el desarrollo de hongos y, por ende, de micotoxinas.

2.- Granos con hongos y riesgos de micotoxinas

Los **granos** pueden estar **secos** y **húmedos**.

- a) **Granos secos.** Se debe evaluar la proporción de micotoxinas que tienen dichos granos, a través de análisis de muestras “bien extraídas” en un laboratorio especializado. En caso de que los *granos afectados* sean *inferiores al 10%* y el resto estén “libres”, se puede mezclar los granos afectados con los sanos, y la mezcla ser usada en la alimentación animal. Como se dijo anteriormente, de todas las categorías vacunas, la más resistente es la vaca de cría sin ternero al pie (CUT o descarte). En cambio, si se *supera el 10% de granos afectados por micotoxinas* **no** se debe usar para alimentación animal y, mucho menos, humana.
- b) **Silaje de grano húmedo.** Esta opción se puede emplear cuando los niveles de contaminación con micotoxinas son bajos (detectados por un laboratorio especializado).

Uso de Secuestrantes

Los **secuestrantes** son agentes que por diversos modos bajan la toxicidad de un alimento contaminado. En general, los principios más comúnmente utilizados involucran la “**adsorción**” y “**biotransformación**” de los **compuestos tóxicos** (Whitlow, 2006). La adsorción se basa generalmente en el comportamiento “polar” de algunas micotoxinas y la capacidad de algunos compuestos de adsorber las micotoxinas en forma preferente respecto de la pared intestinal del animal suplementado.

De esta forma, la micotoxina no desaparece ni es alterada, pero se hace menos disponible para la pared intestinal y la misma se concentra y excreta por las heces (bostas).

Como no todas las micotoxinas tienen una marcada “polaridad”, algunos secuestrantes presentan menor eficiencia secuestrando toxinas como el **DON**, la **DAS**, y en menor medida a la **Zearalenona**.

A nivel experimental se mencionan algunos secuestrantes de toxinas como la **bentonita al 10%** que tiene la capacidad de **disminuir la “absorción” intestinal aumentando el nivel de toxinas en heces**. Los **glucomananos esterificados**, extraídos de la pared celular de la levadura *Saccharomyces Cerevisiae*, son capaces de “adsorber” **varias toxinas**, previniendo la “absorción” de las mismas en el tracto gastrointestinal del animal. Por su parte los ácidos como el **benzoico, acético, propiónico y sus sales** previenen el desarrollo del hongo, pero no elimina las micotoxinas.

Otra estrategia para disminuir los niveles de toxinas

Cuando se **eleva el pH (>7.5)** del alimento **disminuye la concentración** de las **toxinas**.

El agregado de **urea** en el entorno al **5%** hace que el **amonio** provoque una **alcalinización** con una **baja del nivel de toxinas**. La **conservación de granos húmedos con urea** se presenta como una alternativa.

Literaturas citadas

- Diaz, D.E., W.M. Hagler Jr., J.T. Blackwelder, J.A. Eve, B.A. Hopkins, K.L. Anderson, F.T. Jones, and L.W. Whitlow. 2004. Aflatoxin binders II: Reduction of aflatoxin M1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed. *Mycopathologia* 157:233-241.
- Jouany, J.-P. and D.E. Diaz. 2005. Effects of mycotoxins in ruminants. pp. 295-321, In: D.E. Diaz (ed.) “The Mycotoxin Blue Book.” Nottingham University Press, Nottingham.
- Whitlow, L.W. 2006. Evaluation of mycotoxin binders. pp. 132-143 In: Zimmerman, N.G. (ed.) Proc. 4th Mid-Atlantic Nutrition Conference, University of Maryland, College Park.