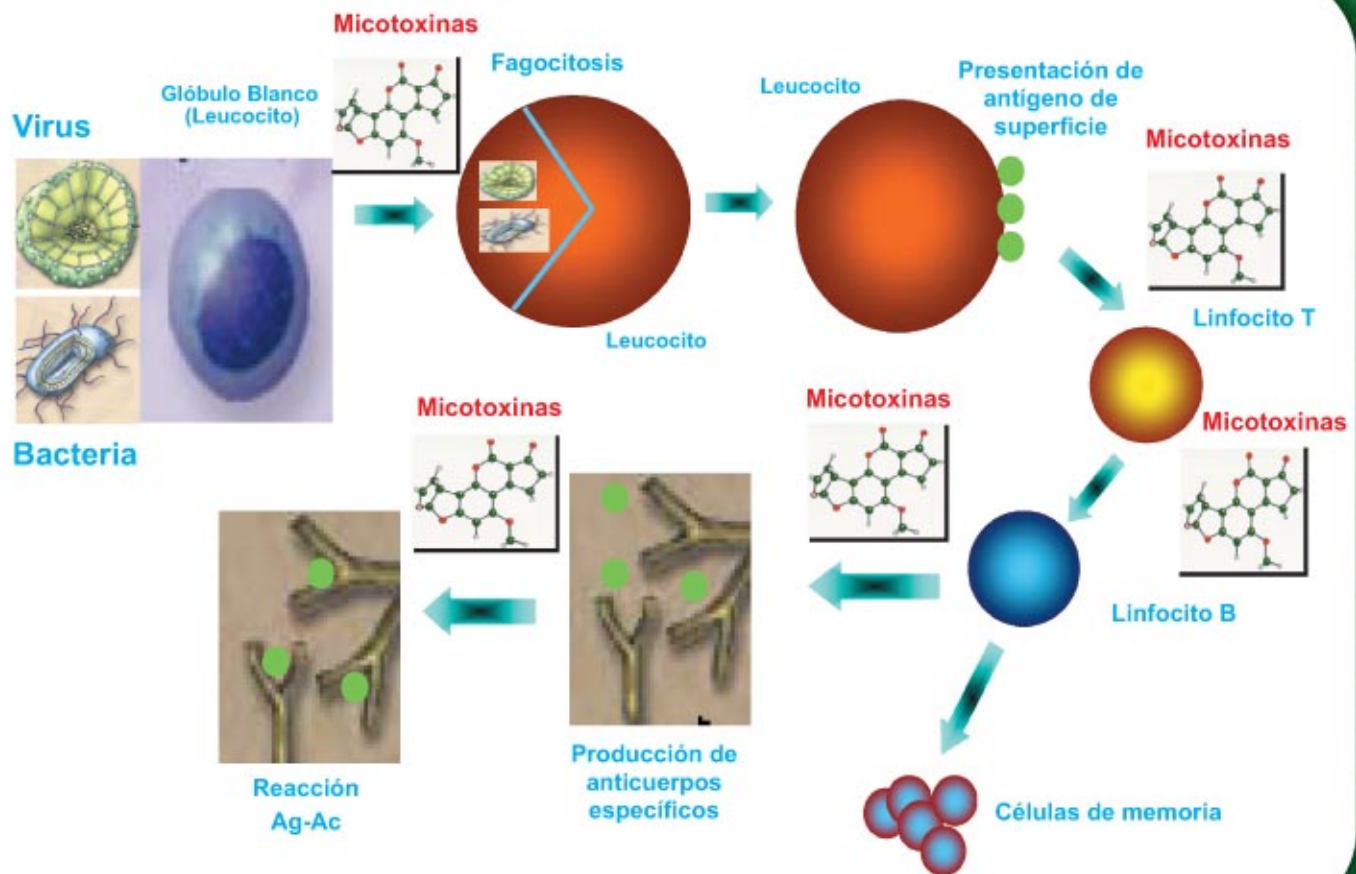


# MYCOAD A-Z<sup>®</sup>



## MANUAL TÉCNICO GENERAL



SPECIAL NUTRIENTS, INC.  
El especialista en micotoxinas

	Página
- Introducción .....	3
- Mycoad AZ. Características y control de calidad.....	5
- Evaluación <i>in vitro</i> .....	7
- Preguntas y Respuestas .....	9
- Anexos	
- <input type="checkbox"/> Cerdos	
- <input type="checkbox"/> Aves	
- <input type="checkbox"/> Bovinos (Mycoad AZ y Mycoad DF)	

La contaminación de los productos agrícolas con hongos es a menudo inevitable y causa preocupación en todo el mundo, pues estos productos frecuentemente contienen metabolitos tóxicos conocidos como micotoxinas. La contaminación con micotoxinas puede ocurrir en el campo de cultivo, durante la cosecha, en el almacenamiento o incluso después de fabricar los alimentos balanceados. Las micotoxinas son compuestos sumamente estables que causan una amplia variedad de efectos nocivos en los animales domésticos, dependiendo de su naturaleza y concentración en la dieta, especie animal, edad, estado nutricional y estado de salud al momento de la exposición al alimento contaminado. Son varios los factores que influyen en el desarrollo de estos hongos, como el contenido de humedad del grano o del alimento, la humedad ambiental, la temperatura, la concentración de oxígeno, el pH y la duración del almacenaje.

Las micotoxinas causan efectos tóxicos, teratogénicos, mutagénicos y carcinogénicos, y/o depresión del sistema inmune. Las características clínicas de la inmunosupresión se pueden confundir con las causadas por otros patógenos. Por ello, frecuentemente resulta difícil establecer un diagnóstico diferencial preciso. El hecho de que una amplia variedad de micotoxinas afecte a diferentes órganos de los tractos urinario, digestivo y reproductor, al sistema nervioso o al sistema inmune, entre otros, dificulta todavía más el reconocimiento de una micotoxicosis.

Durante muchos años se estudió a las micotoxinas individualmente en cada especie animal, olvidando que bajo las condiciones de campo normalmente no ocurre la contaminación con sólo una micotoxina. No fue sino hasta recientemente que se comenzó a evaluar el efecto combinado de varias micotoxinas. La comunidad científica está preocupada por el hecho de que los niveles de micotoxinas que antes se consideraban como seguros, ahora se ha demostrado que pueden causar problemas cuando se combinan con niveles "bajos" de otras micotoxinas. Esta potencialización de los efectos de las micotoxinas se debe a la sinergia que ocurre cuando existe la presencia de varias micotoxinas en la ración. Un ejemplo de contaminación combinada en granos y alimentos es la presencia simultánea de aflatoxina y fumonisina. Otro ejemplo es la combinación de vomitoxina y zearalenona, que se encuentra naturalmente en un mismo grano o en las mismas semillas o tortas ("*pastas*") de oleaginosas.

Se ha demostrado consistentemente que el sistema inmune es blanco importante de las micotoxinas, que causan efectos adversos sobre la respuesta inmune normal, produciendo supresión de una o más funciones inmunes y esto predispone a los animales a presentar reacciones posvacunales severas, niveles bajos de anticuerpos humorales o locales, y enfermedades que por lo general se controlan con los programas normales de vacunación. En muchas ocasiones no es posible ver estos efectos por lo que sólo se reporta falta de uniformidad y parámetros productivos deficientes.

Durante los últimos 20 años se han utilizado los aluminosilicatos de sodio y calcio (*HSCAS*, por sus siglas en inglés) para el control de los efectos adversos de las micotoxinas. Durante 1987 Phillips y diversos colaboradores analizaron la capacidad de adsorción de varios de estos compuestos, demostrando su efectividad en la adsorción de las aflatoxinas. Con el paso de los años han surgido numerosos mitos sobre el uso de las arcillas en el control de las micotoxinas. En algunas regiones se cree que todas las arcillas son polares por lo que sólo adsorben a las aflatoxinas. Algunos productores consideran que la mayoría de las arcillas –o todas ellas– absorben nutrientes y que se requieren elevadas tasas de inclusión (de 5 a 20 Kg por tonelada métrica) para que sean efectivas. Con respecto a la idea de que todas las arcillas son similares y que solamente adsorben a las aflatoxinas, una revisión de la literatura científica sobre mineralogía mostrará que existen varios tipos de arcillas bipolares que pueden adsorber a más de una micotoxina. Con referencia a la absorción de nutrientes, podemos decir que muchos estudios realizados en aves han demostrado que varias arcillas que adsorben a las micotoxinas no afectan en lo absoluto la absorción de nutrientes.

Los términos arcilla y *HSCAS* son sinónimos. Representan una gran variedad de minerales incluyendo a muchos tipos de arcillas con una amplia variedad de características fisicoquímicas. Para mostrar esta gran diversidad debemos decir que no existen dos arcillas iguales en el mundo y que, incluso en cualquier mina en particular, las características de la arcilla pueden variar y que incluso variaciones menores que parecen no afectar al producto final pueden tener diferentes capacidades de adsorción de las micotoxinas y de los tipos de micotoxinas que pueden adsorber. Cada tipo de arcilla tiene una función en la industria pecuaria. Algunas se utilizan para absorber agua y son excelentes para peletear los alimentos, mientras que otras absorben el amoníaco del tracto gastrointestinal de los rumiantes o del material de cama de aves y mascotas. No obstante, la acción de estos tipos de arcillas como adsorbentes de micotoxinas es limitada y –si algún efecto tienen– solamente adsorben a las aflatoxinas.

## Características

Mycoad AZ –un aluminosilicato de sodio y calcio producido en Texas bajo un proceso patentado de purificación– es una combinación de arcillas bipolares de filosilicato que en el tracto gastrointestinal forman enlaces covalentes, estables e irreversibles con la mayoría de las toxinas importantes que afectan a cerdos, vacas y aves de corral. El proceso de purificación permite la extracción básicamente de todas las fracciones no arcillosas que interfieren con la adsorción de micotoxinas, incrementando así la capacidad de adsorción de las micotoxinas bipolares y/o las micotoxinas cuya estructura las hace difíciles de capturar como la zearalenona, una micotoxina lipofílica. Estas propiedades facilitan la producción de complejos estables e irreversibles con las micotoxinas presentes en el lumen del tracto gastrointestinal. El proceso de activación también amplía el espectro y aumenta la potencia del secuestrante de las micotoxinas.

## Control de Calidad

Durante el proceso de producción, la arcilla se somete continuamente a pruebas para obtener un producto cuyas propiedades sean siempre iguales. En cada lote de producto terminado se miden características tales como el nivel de humedad, la granulometría (tamaño de la partícula) y la concentración de surfactantes. Si no se cumple con los niveles que marcan nuestras normas el

producto se elimina y se utiliza en otras industrias como por ejemplo en los campos petroleros. Además, Mycoad AZ se somete a pruebas para determinar la presencia de dioxina en la empresa Xenobiotic Detection Systems de Raleigh, Carolina del Norte, EE.UU. y cada embarque destinado a los países en donde se regula la concentración de dioxina en el producto, se prueba antes de salir para cumplir con las leyes de la Unión Europea. Para reafirmar que cada lote producido sea efectivo en el control de las micotoxinas, cada embarque de 18,000 Kg se prueba *in vitro* usando cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) en un laboratorio totalmente independiente (Trilogy Analytical Labs, Missouri, EE.UU.) usando 1 Kg de Mycoad AZ que se prueba contra 3,000 ppb de zearalenona, fumonisina y ocratoxina, respectivamente (véase la Figura 5). Actualmente este es el único producto ligante de micotoxinas respaldado con este tipo de pruebas, lo cual representa la norma más alta de control de calidad que existe en la industria. Además de los resultados *in vitro*, se han realizado muchas pruebas *in vivo* para demostrar la eficacia contra las micotoxinas más importantes que afectan a las industrias porcina, avícola y lechera en todo el mundo. Los resultados *in vitro* demuestran una capacidad de adsorción superior al 90% contra las micotoxinas más importantes que afectan a estas especies. En el caso de la zearalenona se certifica una eficacia mínima del 95%, mientras que para la fumonisina y la ocratoxina los niveles de eficacia son de 85 y 90%, respectivamente.



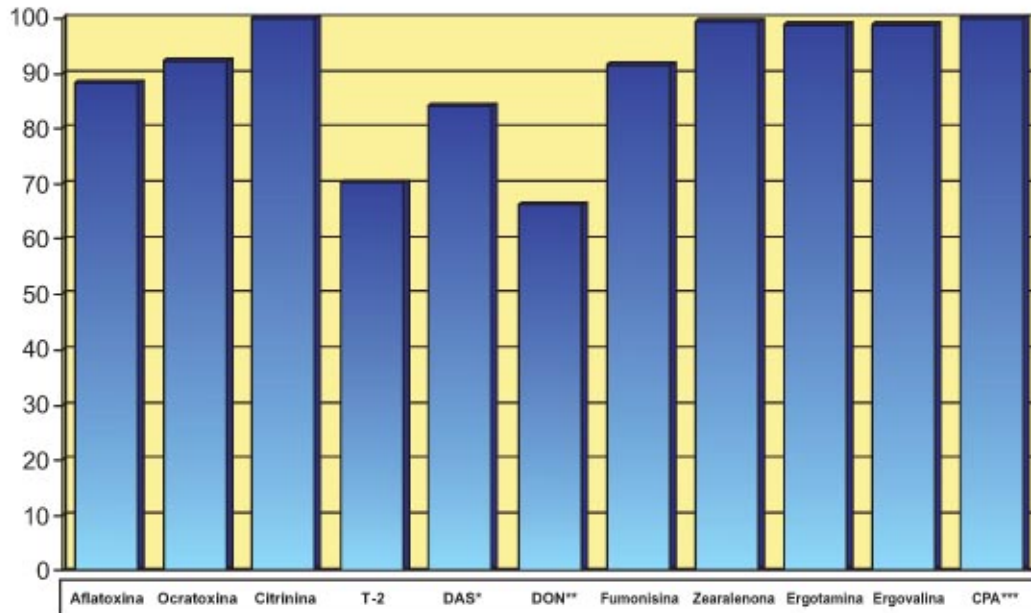
Figura 1. Apariencia estructural de un filossilicato (arcilla) antes y después de la purificación.



Figura 2. Representación gráfica del efecto de purificación sobre la adsorción de micotoxinas.

La evaluación *in vitro* es el primer paso que se debe adoptar para la identificación de un secuestrante de micotoxinas. Esto es tan importante que muchos investigadores consideran que si el producto no funciona *in vitro* muy difícilmente lo hará *in vivo*, cuando se utilice en los animales. Generalmente se considera que un producto con capacidad de absorción del 80% *in vitro* puede hacer un buen trabajo *in vivo*. Es importante que

los resultados *in vitro* representen la capacidad neta de absorción del producto, lo cual significa que ha ocurrido tanto el proceso de adsorción como de desorción, mediante un cambio en el pH, simulando lo que ocurre en el tracto gastrointestinal de los animales. Los resultados de adsorción de pruebas realizadas solamente con pH bajo no aseguran que el producto pueda retener a las micotoxinas cuando se eleva el pH.

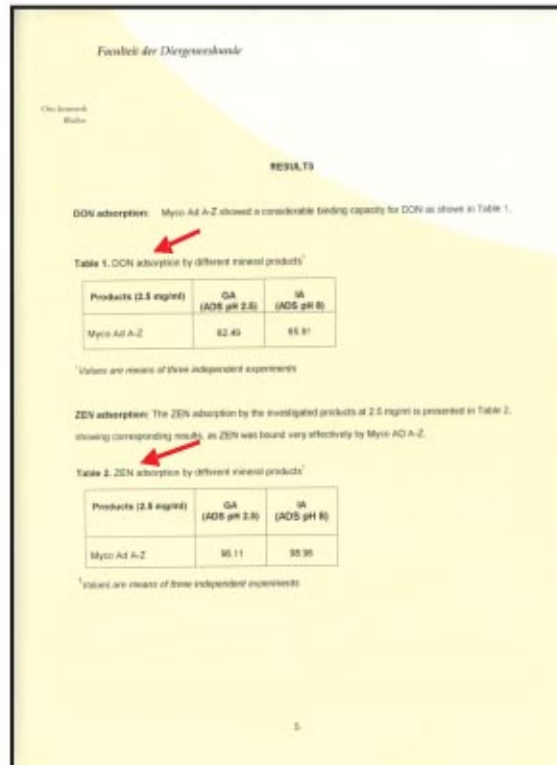


\* DAS = diacetoxiscirpenol.

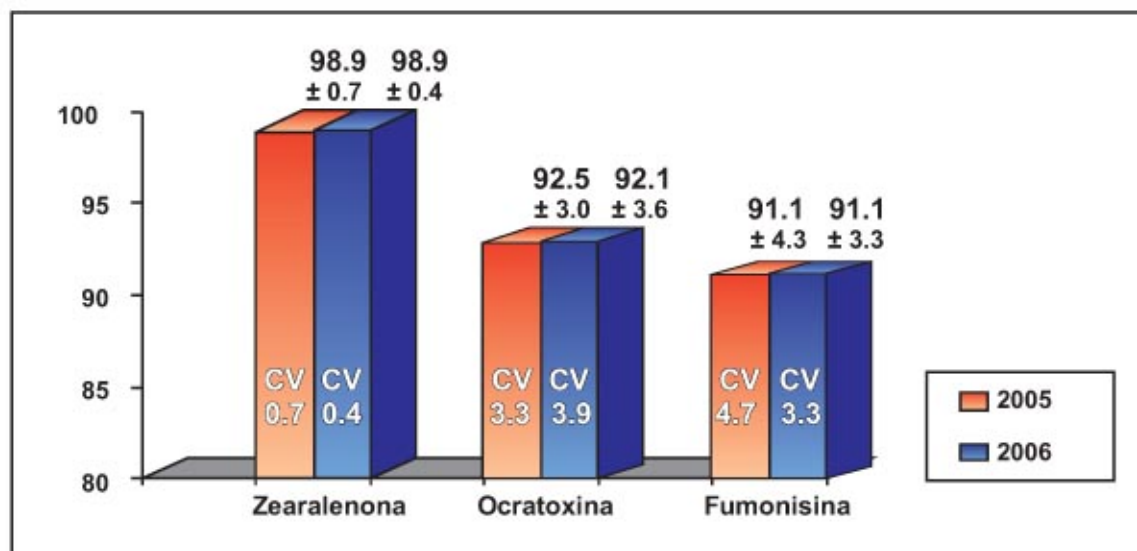
\*\* DON = Desoxinivalenol. Mycoad AZ se probó a una tasa de inclusión de 2.5 Kg/TM.

\*\*\* CPA = Ácido Ciclopiazónico.

**Figura 3. Capacidad neta promedio de adsorción de Mycoad AZ usando la prueba de HPLC con 3 ppm (3,000 ppb) de todas las micotoxinas probadas y el equivalente de 1.0 Kg del producto por tonelada métrica (TM).**



**Figura 4. Resultados de pruebas *in vitro* con Mycoad AZ contra zearalenona y vomitoxina (DON) en un laboratorio independiente, en la Unión Europea.**



**Figura 5. Resultados promedio de adsorción neta *in vitro* con más de 200 lotes de Mycoad AZ probados en 2005 y 2006, que muestran la consistencia de su efectividad. \***

\* Se probó 1 Kg de Mycoad AZ por triplicado usando 3,000 ppb de cada micotoxina.

## ¿Qué niveles de micotoxinas pueden causar daño en las diferentes especies?

Los siguientes cuadros presentan las diferentes concentraciones de micotoxinas capaces de causar daños en cerdos, aves y vacas. Es necesario tomar en cuenta que los niveles recomendados o permitidos por ley que se muestran en dichos cuadros se basan, en algunos casos, en estudios realizados sólo con las micotoxinas sintéticas, que son menos tóxicas que las naturales.

Por lo tanto, esta información es sólo un lineamiento de los niveles que pueden producir problemas en el campo. Otra limitación importante de estos estudios es que no consideran la sinergia que existe entre las diferentes micotoxinas, las interacciones con otros compuestos dañinos presentes en la dieta, la contaminación bacteriana, ni la presencia de factores causantes de estrés en los animales como ventilación deficiente, estrés por calor y mal manejo.

Micotoxina	Concentraciones Máximas Recomendadas
Aflatoxina	< 20 ppb (recomendado por el FDA de EE.UU.)
Zearalenona	< 300 ppb
Vomitoxina (DON)	< 300 ppb
Toxina T-2	< 1,000 ppb
Fumonisina	< 100 ppb
Ocratoxina	< 200 ppb

**Cuadro 1. Concentraciones de micotoxinas capaces de causar efectos nocivos en cerdos bajo condiciones experimentales y comerciales.**

FDA = Autoridad de Alimentos y Fármacos de EE. UU.

Micotoxina	Recomendación o Regulación en EE.UU. y la UE	Niveles que pueden causar inmunosupresión
Aflatoxina	< 20 ppb	< 5 ppb
Toxina T-2	< 500 ppb	< 100 ppb
Ocratoxina	< 20 ppb	< 5 ppb

**Cuadro 2. Concentraciones de micotoxinas capaces de causar efectos nocivos en aves bajo condiciones experimentales y comerciales.**

UE = Unión Europea

Micotoxina	Recomendación o Regulación en EE.UU. y la UE
Aflatoxina en el alimento	< 20 ppb (recomendado por el <i>FDA</i> de EE.UU.)
AFM1 en leche (Metabolito de la aflatoxina)	UE < 0.05 ppb (50 ppt) EE.UU. < 0.5 ppb (500 ppt)
Zearalenona	< 250 ppb
Vomitoxina (DON)	< 300 ppb
Toxina T-2	< 100 ppb
Ocratoxina	< 250 ppb
Fumonisina	< 3,000 ppb

**Cuadro 3. Concentraciones de micotoxinas capaces de causar efectos nocivos en bovinos lecheros bajo condiciones experimentales y comerciales.**

¿Dónde se deben tomar las muestras para detectar contaminación con micotoxinas?

Es crucial establecer un buen programa de control de calidad de los ingredientes, obteniendo muestras de las materias primas y de los alimentos terminados. La toma de muestras representativas para análisis de micotoxinas no es una tarea fácil, pues se localizan en algunas áreas dentro de las tolvas y no están distribuidas homogéneamente en los ingredientes ni en la ración. Para reducir el margen de error, las muestras se deben tomar a partir del grano molido en movimiento o bien, si se trata de alimentos terminados, directamente de los comederos de la granja para que representen verdaderamente lo que están consumiendo los animales. Incluso si se siguen las recomendaciones ideales de muestreo, en muchos casos resulta imposible detectar niveles altos de micotoxinas. Es por ello que muchos médicos veterinarios de campo utilizan los análisis de laboratorio, como la histopatología, para reconfirmar el diagnóstico de micotoxicosis observada en el campo.

¿La concentración de micotoxinas está relacionada con el número de esporas de hongos detectadas en un gramo de alimento?

No. No existe una relación directa.

¿Es posible eliminar los hongos o las micotoxinas con temperaturas elevadas?

Las temperaturas altas (extrusión o peletización) no destruyen a las micotoxinas. Los hongos vuelven a crecer en el alimento durante el proceso de enfriamiento posterior a la extrusión o la peletización.

¿Las micotoxinas afectan sólo la conversión alimenticia y las tasas de mortalidad?

Las micotoxinas afectan primero al sistema inmune y esto da como resultado problemas secundarios que por lo general se diagnostican erróneamente o se confunden con otros problemas patológicos. El efecto sobre el sistema inmune produce reacciones posvacunales más severas, siendo necesario aumentar el uso de antibióticos para controlar las infecciones bacterianas asociadas. En caso de problemas entéricos aumenta la susceptibilidad a salmonelosis y colibacilosis.

Cuando se utiliza un secuestrante de micotoxinas, ¿también se debe agregar un inhibidor de hongos?

Es importante recordar que los inhibidores de los hongos no destruyen a las micotoxinas sino que sólo impiden el crecimiento de los hongos que las producen. Esto significa que si ya están presentes las micotoxinas en el alimento, el efecto de un inhibidor micótico tendrá un valor solamente limitado. Lo ideal es utilizar tanto inhibidores de hongos como capturadores o secuestrantes de micotoxinas, pero si hay que seleccionar sólo uno, lo mejor es usar el secuestrante de micotoxinas pues el efecto de estos compuestos tóxicos en los animales es mucho peor que el de los hongos.

¿Los secuestrantes de micotoxinas tienen la capacidad de absorber nutrientes esenciales para el desarrollo de los animales?

Esto depende del tipo de secuestrante. Algunos de ellos pueden afectar la absorción de ciertos nutrientes en el tracto gastrointestinal, principalmente los que tienen una alta capacidad de intercambio catiónico y que también son expansibles. Este tipo de productos retiene agua junto con ciertos nutrientes hidrosolubles. Este grupo incluye a varias bentonitas y zeolitas, siendo entonces importante revisar los resultados de pruebas *in vivo*, para determinar si el producto puede absorber algunos tipos de nutrientes. Durante años se han probado muchos ligantes de micotoxinas para determinar si son capaces de absorber los nutrientes en pollos, cerdos y vacas. Los siguientes cuadros muestran los resultados obtenidos en algunas de estas evaluaciones en vacas lecheras y pollos de engorde, resultando claro que el producto usado en estos casos no tiene un efecto negativo sobre los animales tratados.

	No. de lactancias	Calcio (mg/100ml)			Fósforo (mg/100ml)			Magnesio (mg/100ml)		
		30/01/02	11/02/02	14/02/02	30/01/02	11/02/02	14/02/02	30/01/02	11/02/02	14/02/02
TESTIGO		30/01/02	11/02/02	14/02/02	30/01/02	11/02/02	14/02/02	30/01/02	11/02/02	14/02/02
	1	9.4	*	9.8	6.5	*	5.3	2.3	*	2.2
	2	9.0	*	9.3	6.1	*	5.9	2.1	*	2.1
	3	8.7	*	9.7	6.3	*	5.2	2.0	*	2.0
	4	9.1	*	9.5	6.5	*	5.1	2.1	*	2.1
AZ 10 g	1	9.1	9.3	9.5	5.0	5.5	5.6	1.9	2.0	1.9
	2	9.1	10.2	9.7	5.0	5.6	5.0	2.0	1.9	2.1
	3	9.2	11.7	9.4	5.2	6.1	5.0	1.9	2.1	2.0
	4	9.0	9.7	9.5	5.4	5.6	5.3	1.9	2.0	2.0
AZ 20 g	1	9.3	10.6	9.4	5.0	5.8	5.7	1.9	1.9	1.9
	2	9.3	10.6	9.4	5.0	5.8	5.7	1.9	1.9	1.9
	3	9.2	10.6	9.5	5.5	5.9	5.7	1.9	1.9	1.9
	4	9.2	11.7	9.4	6.3	6.2	5.0	2.0	1.9	1.9
AZ 50 g	1	8.7	10.4	9.7	5.1	6.2	5.1	1.9	2.2	2.1
	2	9.1	10.6	9.3	5.9	5.5	5.0	2.0	2.3	2.0
	3	9.0	10.0	9.6	5.9	5.0	5.7	2.1	1.9	2.1
	4	9.1	10.4	9.3	5.6	5.5	5.1	2.0	1.9	1.9

**Cuadro 4. Efecto de Mycoad AZ sobre la concentración sanguínea de minerales críticos en vacas comerciales durante la lactancia después de usar 10, 20 y 50 g/vaca/día.**

\* No se probó

TRATAMIENTO	Ceniza Ósea (%)	Calcio Óseo (%)	Fósforo Óseo (%)
Testigo	45.95 <sup>a</sup>	23.87 <sup>a</sup>	8.71 <sup>a</sup>
Testigo + Mycoad AZ	44.20 <sup>a</sup>	25.11 <sup>a</sup>	8.66 <sup>a</sup>

**Cuadro 5. Efectos de Mycoad AZ sobre la mineralización de los huesos en pollos de engorde de 38 días de edad expuestos a dietas experimentales durante 33 días.**

<sup>a</sup>Las medias dentro de una columna con distintos superíndices son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

**Referencia:** Casarin, A. M. Forat, E. Soto, and D. Zaviezo. Evaluation of the efficacy of a commercial purified phyllosilicate to reduce the toxicity of T-2 toxin in broiler chicks. International Poultry Scientific Forum. Atlanta, GA, USA, 2006.

¿Qué ventaja tiene el uso de un secuestrante de micotoxinas a nivel bajo de inclusión en la ración?

Tradicionalmente los nutricionistas se rehúsan a utilizar secuestrantes de micotoxinas con alto nivel de inclusión, pues ocupan un espacio valioso en la formulación de la dieta sin aportar valor nutricional alguno. Esto es todavía más crítico en las dietas para pollos de engorde, que deben contener alta densidad de energía y aminoácidos para satisfacer los requerimientos de las estirpes genéticas de crecimiento rápido. Una ventaja adicional es que el uso de ligantes de micotoxinas con bajo nivel de inclusión reduce sus posibilidades de absorber nutrimentos esenciales tales como vitaminas y minerales. Además, disminuye el costo de la inclusión del producto en la ración en comparación con otros secuestrantes de precio similar.

En muchos manuales técnicos se recomiendan dosis comerciales inferiores a la dosis significativamente efectiva determinada en los estudios científicos que aparecen en los mismos manuales. ¿Por qué?

Esto se hace con la intención de mostrar que la adición del secuestrante tiene poca incidencia sobre el costo final del alimento. En la industria avícola, el costo de la inclusión del secuestrante de micotoxinas es muy importante, pues continuamente se cuestiona el costo del alimento, ya que la ración por lo general representa más de dos terceras partes del costo de producción de un Kg de carne. Si se recomienda una dosis baja de inclusión, esto resultará más barato, haciendo que el producto parezca más atractivo. Sin embargo, una dosis reducida no puede proporcionar protección efectiva en presencia de micotoxinas.

### ¿Funcionan los capturadores de micotoxinas que incluyen bacterias, levaduras o enzimas, para degradar las micotoxinas?

Hasta ahora no existe ningún secuestrante de micotoxinas que no contenga arcilla, pues son los únicos productos que de por sí han demostrado resultados eficaces y consistentes. La destoxificación con enzimas, bacterias o levaduras debe producir una rápida biotransformación de las micotoxinas antes de que se absorban en el intestino delgado. Una preocupación adicional con su modo de acción es que la biotransformación en ocasiones genera metabolitos secundarios que son más tóxicos que la micotoxina original.

**Enzimas.** La principal desventaja del uso de enzimas es que su actividad depende grandemente de las condiciones existentes en el tracto gastrointestinal, particularmente la acidez, y la presencia de otras enzimas y de los demás ingredientes de la dieta. La mayoría de las enzimas se desnaturaliza cuando se somete a los procesos de peletización y extrusión. Por lo tanto, debe existir un método analítico sencillo para determinar los niveles de enzimas antes y después de fabricar la ración.

**Bacterias.** Un mecanismo adicional de biotransformación –que se presenta de manera natural– es a través de la acción de las bacterias anaerobias presentes en la porción distal del tracto gastrointestinal. El éxito en la colonización del tracto gastrointestinal con bacterias extrañas depende en gran medida de la microflora ya establecida y de las condiciones existentes en el aparato digestivo. Cuando se utilizan bacterias en el alimento, es importante evitar el uso de antibióticos ya sea como promotores del crecimiento o con fines terapéuticos. Se ha demostrado que los antibióticos pueden destruir a la microflora benéfica y, además, es muy probable que las altas temperaturas asociadas con la peletización y la extrusión destruyan a las bacterias presentes en la ración.

# MYCOAD A-Z®



## DESCRIPCIÓN

**Mycoad A-Z** es un aluminosilicato hidratado de sodio y calcio, de amplio espectro, formulado especialmente para adsorber y retener a todas las micotoxinas de importancia que afectan la salud y la productividad de aves, cerdos y bovinos.

## DOSIS

1 Kg por tonelada métrica de alimento.

## APLICACIÓN

Agregar **Mycoad A-Z** a la mezcladora junto con todos los demás ingredientes de la ración. Mezclar homogéneamente.

## COMPATIBILIDAD

**Mycoad A-Z** es compatible con todos los ingredientes de la ración.

**Mycoad A-Z no afecta ni adsorbe** a ninguno de los componentes de la dieta (aminoácidos, vitaminas, minerales, antibióticos y coccidiostatos).

## CARACTERÍSTICAS

Polvo fino de color crema.

## PRESENTACIÓN

**Bolsa de 25 Kg.** Bolsas de cuatro capas (tres de papel y una capa interna de plástico).

# MYCOAD A-Z<sup>®</sup>

Cada embarque de Mycoad AZ se somete a una prueba de eficacia mediante HPLC, usando 3,000 ppb de las micotoxinas evaluadas y 1 Kg de producto/TM de alimento:

Zearalenona = Eficacia > 95%

Fumonisina = Eficacia > 85%

Ocratoxina = Eficacia > 90%



**SPECIAL NUTRIENTS, INC.**

2766 Douglas Road  
Miami Florida 33133 USA  
Tel. (305) 857 9830  
Fax (305) 857 6973  
[worldwide@specialnutrients.com](mailto:worldwide@specialnutrients.com)