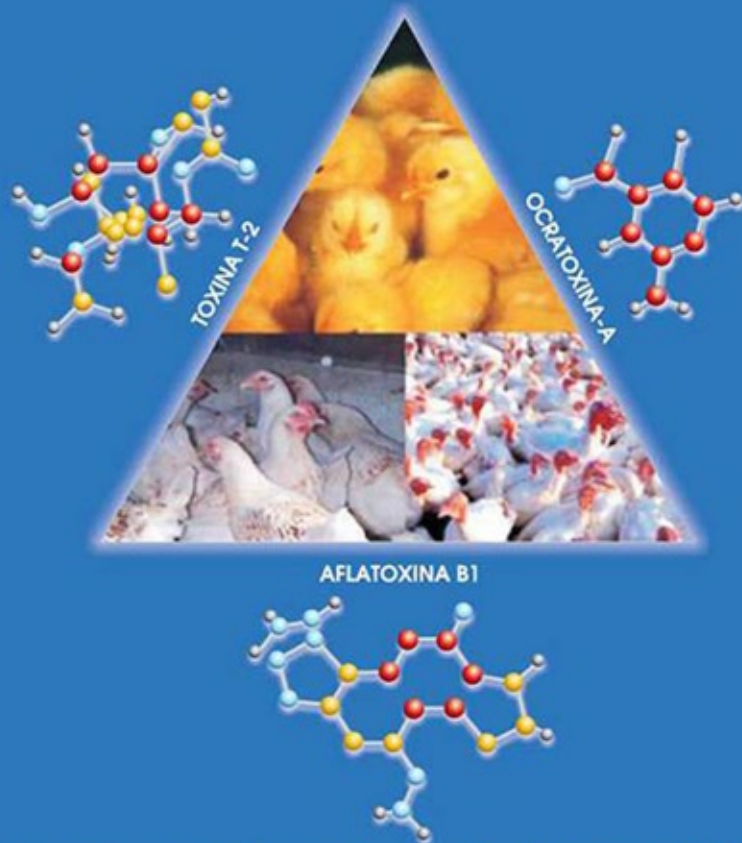


# MYCO-AD<sup>®</sup>



## Manual Técnico de Avicultura



**SPECIAL NUTRIENTS**  
EL ESPECIALISTA EN MICOTOXINAS  
[www.mycotoxin.com](http://www.mycotoxin.com)

# MYCO-AD®

El primer y único secuestrante de micotoxinas en el mundo que tiene una dosis comercial (2.5 kg por tonelada métrica de alimento) idéntica a la utilizada en las pruebas científicas, demostrando de una manera estadísticamente significativa, que es capaz de proteger a las aves en forma efectiva contra los efectos dañinos producidos por las siguientes micotoxinas:

<b>Aflatoxina</b>	<b>7500 ppb</b>
<b>Ocratoxina</b>	<b>2000 ppb</b>
<b>Toxina T-2</b>	<b>1000 y 1250 ppb</b>

Foro Científico Internacional de Avicultura  
Atlanta, Georgia, Estados Unidos  
Enero 2005

---

**CONTENIDO**

---

	<b>Página</b>
- Introducción.....	2
- Pruebas científicas <i>in vivo</i> .....	4
- Evaluación <i>in vitro</i> .....	11
- Características físico químicas de las arcillas .....	13
- Sección de preguntas y respuestas.....	16
- Lesiones producidas por micotoxinas en aves.....	20

## INTRODUCCION

La contaminación fúngica de los insumos agrícolas es muchas veces inevitable y cada vez más preocupante por la frecuencia con que estos productos presentan metabolitos tóxicos conocidos como micotoxinas. La contaminación con micotoxinas puede ocurrir en el cultivo, durante la cosecha, en el almacenaje e incluso después de fabricar el alimento. Las micotoxinas son compuestos muy estables que causan una amplia variedad de efectos perjudiciales en las aves y otras especies, que dependen de la naturaleza y concentración de la toxina en la dieta, la especie, edad, y el estado nutricional y de salud de los animales al momento de recibir el alimento contaminado.

Varios factores influyen en el desarrollo de los hongos, incluyendo la humedad del grano o del alimento, humedad y temperatura ambiental, concentración de oxígeno, pH del medio y tiempo de almacenaje.

Las micotoxinas producen efectos tóxicos, teratogénicos, mutagénicos, carcinogénicos y/o depresión del sistema inmune. Sin embargo, los cuadros clínicos de inmunosupresión se pueden confundir con los producidos por otros agentes patológicos, razón por la cual con frecuencia es difícil establecer un diagnóstico diferencial preciso. El hecho de que existe una gran variedad de micotoxinas que afectan diversos órganos de los sistemas urinario, digestivo, nervioso, reproductivo e inmune, entre otros, dificulta aún más el reconocimiento de la condición.

Tradicionalmente las micotoxinas se han estudiado de manera individual en diferentes especies, sin tomar en consideración que en condiciones de

campo normalmente no existe contaminación con una sola micotoxina. Recientemente se ha comenzado a estudiar el efecto combinado de varias micotoxinas.

Algo que preocupa a la comunidad científica es el hecho de que los niveles de micotoxinas que anteriormente se consideraban seguros, en la actualidad se ha demostrado que sí pueden provocar problemas cuando están presentes en combinación con niveles "bajos" de otras micotoxinas. Esta potenciación del efecto de las micotoxinas se debe al sinergismo que ocurre cuando se encuentran combinadas en el alimento.

Un ejemplo de la contaminación combinada en los granos y en el alimento es lo que ocurre con la aflatoxina y fumonisina; o la vomitoxina y la zearalenona que regularmente se encuentran combinadas de manera natural en el mismo grano.

A través de los años se ha demostrado consistentemente que el sistema inmune es un blanco importante de las micotoxinas, donde producen un efecto adverso sobre su normal funcionamiento, presentándose supresión de una o más de sus funciones. Estas fallas en el sistema inmune lógicamente predisponen a los animales a la presencia de reacciones post-vacunales severas, niveles de anticuerpos humorales y locales bajos, y a la presentación de brotes de enfermedades que regularmente se controlan con los programas normales de vacunación. En muchos casos estos efectos no son visibles y sólo se reportan parámetros productivos deficientes.

Las micotoxinas con mayor efecto sobre el sistema inmune de las aves son aflatoxinas, ocratoxinas y el grupo de los tricotecenos.



Figura 1. Atrofia de la bolsa de Fabricio en pollos de engorde de 28 días de edad afectados por micotoxinas, indicativo del daño producido sobre el sistema inmune.



Figura 2. Bolsas y bazos normales en pollos comerciales de 28 días de edad. A esta edad la bolsa debe tener dos a dos veces y media el tamaño del bazo.

## PRUEBAS CIENTÍFICAS *IN-VIVO*

A continuación citamos varios trabajos científicos donde se demuestra la eficacia de **MYCO-AD<sup>®</sup>** en el control de las micotoxinas más importantes que afectan a las aves comerciales.

### EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE MYCO-AD<sup>®</sup> PARA REDUCIR LA TOXICIDAD PRODUCIDA POR LA ALIMENTACIÓN CON AFLATOXINA Y OCRATOXINA SINTÉTICA EN POLLOS COMERCIALES

**Instalaciones:** Instituto Internacional de Investigación Animal, Querétaro, México.

**Tipo de Aves:** Pollos de engorde

**Inclusión de MYCO-AD<sup>®</sup>:** 2.5 kg por tonelada métrica de alimento

**Concentración de micotoxinas sintéticas en el alimento:**

Aflatoxina = 7500 ppb y Ocratoxina = 2000 ppb. Se utilizaron niveles elevados para

poder mostrar el daño causado por estas toxinas. En condiciones de campo, niveles más bajos de micotoxinas naturales producen daño con mayor facilidad.

**Referencia:** A. Casarin, M. Forat, E. Soto, M. Contreras y D. Zaviezo.

Evaluation of the efficacy of a commercial HSCAS to reduce toxicity of T 2 toxin in broiler chicks. 2005 International Poultry Scientific Forum. Atlanta, GA, USA.

**Tabla 1.** Efecto de **MYCO-AD<sup>®</sup>** en el consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y peso corporal inicial y final en pollos de 24 días de edad alimentados con aflatoxina.

TRATAMIENTO	CDA g	GDP g	CA	PC 4 días g	PC 24 días g
Control	45.90 a	28.03 a	1.637 a	78.87 a	639.47 a
<b>MYCO-AD<sup>®</sup></b>	47.82 a	27.83 a	1.717 a	78.35 a	634.95 a
Aflatoxina (7.5 ppm)	35.42 b	18.49 b	1.915 b	76.71 a	446.51 b
<b>MYCO-AD<sup>®</sup> + Aflatoxina (7.5 ppm)</b>	43.01 c	26.48 a	1.623 a	78.90 a	608.50 a

a, b, c. Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

**Tabla 2.** Efecto de **MYCO-AD**<sup>®</sup> sobre el tamaño y presencia de lesiones en el hígado y la mortalidad en pollos de 24 días alimentados con aflatoxina.

TRATAMIENTO	Peso Hígado/ 100g PC	Lesiones Macroscópicas en Hígado	Mortalidad (%)
Control	3.54 a	Negativo	0
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup>	3.18 a	Negativo	0
Aflatoxina (7.5 ppm)	6.14 b	100% Severa	8.3
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup> + Aflatoxina (7.5 ppm)	3.83 a	25% negativa 40% suave 25% moderada 10% severa	0

a, b Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

**Tabla 3.** Efecto de **MYCO-AD**<sup>®</sup> en el consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y peso corporal inicial y final en pollos de 28 días alimentados con ocratoxina.

TRATAMIENTO	CDA g	GDP g	CA	PC 7 días g	PC 28 días g
Control	53.87 a	31.05 a	1.734 a	82.45 a	734.50 a
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup>	54.85 a	31.12 a	1.762 a	85.36 a	738.80 a
Ocratoxina (2.0 ppm)	52.91 a	29.67 b	1.783 a	82.63 a	705.70 a
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup> + Ocratoxina (2.0 ppm)	53.89 a	32.63 a	1.651 b	85.19 a	770.04 a

a, b Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

**Tabla 4** Efecto de **MYCO-AD**<sup>®</sup> en el tamaño y la presencia de lesiones en el hígado y riñón de pollos comerciales de 28 días alimentados con ocratoxina.

TRATAMIENTO	Peso Hígado/100g PC	Lesiones Macroscópicas en Hígado	Peso Riñón/100g PC	Lesiones Macroscópicas en Riñones
Control	4.90	Negativo	1.09 a	Negativo
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup>	4.96	Negativo	1.19 a	Negativo
Ocratoxina (2.0 ppm)	4.89	19% suave 63% moderada 18% severa	1.37 b	88% severa 6% suave 6% moderada
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup> + Ocratoxina (2.0 ppm)	4.81	44% negativa 19% suave 31% moderada 6% severa	1.33 b	62% negativa 19% suave 6% moderada 13% severa

a, b Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

## Conclusiones

### Efecto sobre aflatoxina y ocratoxina

**MYCO-AD**<sup>®</sup> controló los efectos nocivos provocados por ambas micotoxinas demostrando una diferencia estadísticamente significativa favorable para el grupo que se alimentó con **MYCO-AD**<sup>®</sup> más las micotoxinas cuando se comparó con el

tratamiento que sólo consumió micotoxinas.

### Absorción de nutrientes

No se observó ningún efecto negativo sobre los parámetros productivos de las aves tratadas sólo con **MYCO-AD**<sup>®</sup>, obteniéndose resultados estadísticamente similares a los reportados en el grupo control.



## EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE MYCO-AD® EN LA REDUCCIÓN DE LA TOXICIDAD PRODUCIDA POR LA ALIMENTACIÓN CON TOXINA T-2 EN POLLOS COMERCIALES.

**Instalaciones:** Instituto de Medicina Veterinaria en Debrecen, Hungría e Instituto Internacional de Investigación Animal, Querétaro, México.

**Tipo de Aves:** Pollos de engorde

**Inclusión de MYCO-AD®:** 2.5 kg por tonelada métrica de alimento.

**Concentración de micotoxinas naturales y sintéticas en el alimento:**  
Toxina T-2 = 1.0 y 1.25 ppm respectivamente. Se utilizaron niveles elevados

para poder mostrar el daño causado por estas toxinas. En condiciones de campo, niveles más bajos de micotoxinas naturales producen daño con mayor facilidad.

**Referencia:** A. Casarin, M. Forat, E. Soto, B. Fazekas, J. Tanyi y D. Zaviezo. Evaluation of the efficacy of a commercial HSCAS to reduce toxicity of T-2 toxin in broiler chicks. 2005 International Poultry Scientific Forum. Atlanta, GA, USA.

**Tabla 5.** Efectos de MYCO-AD® sobre el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia (CA) y desarrollo de órganos en pollos de 40 días alimentados con toxina T-2.

TRATAMIENTO	Peso Corporal g	Consumo Alimento g	C A	Peso Bazo/ 100g PC	Peso Hígado/ 100g PC	Peso Corazón/ 100g PC
Control	1791 a	3690 a	2.06 a	0.12 a	2.5 a	0.6 a
Control + T-2 (1 ppm)	1381 b	2928 b	2.12 b	0.09 b	2.5 a	0.6 a
Control + T-2 + MYCO-AD®	1840 a	3717 a	2.02 a	0.12 a	2.4 a	0.6 a

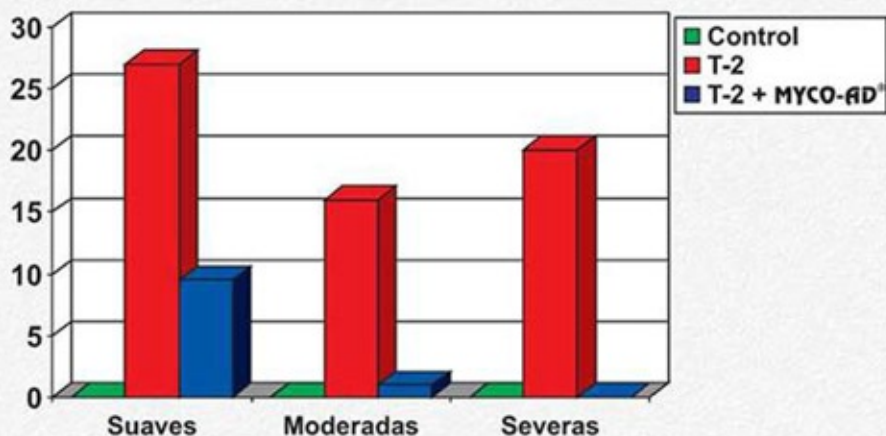
a, b Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente (P < 0.05)

**Tabla 6.** Efectos de **MYCO-AD<sup>®</sup>** sobre el peso corporal (PC), lesiones orales y desarrollo de la bolsa en pollos de engorde a diferentes edades alimentados con toxina T-2.

TRATAMIENTO	21 DÍAS			28 DÍAS			35 DÍAS	
	PC g	Lesión Oral	Peso Bolsa/100g PC	PC g	Lesión Oral	Peso Bolsa/100g PC	PC g	Lesión Oral
Control	538 a	0 a	0.30 a	932 a	0 a	0.45 a	1446 a	0 a
Control + T2 (1 ppm)	463 b	1.84 b	0.20 b	788 b	1.63 b	0.20 b	1148 a	0.96 b
Control + T2 + MYCO-AD <sup>®</sup>	543 a	0.36 a	0.28 a	938 a	0.21 a	0.40 a	1451 a	0.04 a

a, b Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

**Gráfica 1.** Incidencia y severidad de las lesiones orales en pollos del grupo control, grupo con toxina T-2 y toxina T-2 con **MYCO-AD<sup>®</sup>** durante todo el ensayo.



**Tabla 7.** Efectos de **MYCO-AD**<sup>®</sup> sobre ganancia de peso diaria (GPD), consumo diario de alimento (CDA), conversión alimenticia (CA), peso corporal, lesiones orales y mineralización ósea en pollos de 33 días.

TRATAMIENTO	GPD g	CDA g	CA	Lesión Oral	Ceniza Ósea %
Control	54.8 a	105.3 a	1.92 a	0.25 a	45.95 a
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup>	51.3 a	103.0 a	2.01 a	0.25 a	45.65 a
Toxina T-2 (1.25 ppm)	44.9 b	98.4 a	2.19 b	2.75 c	--
<b>MYCO-AD</b> <sup>®</sup> + Toxina T-2 (1.25 ppm)	53.5 a	101.4 a	1.90 a	1.75 b	--

a, b Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente (P < 0.05)

## Conclusiones

### Efecto sobre toxina T-2

**MYCO-AD**<sup>®</sup> controló de una manera estadísticamente significativa los efectos perjudiciales provocados por la micotoxina en los parámetros productivos de los pollos.

**MYCO-AD**<sup>®</sup> en presencia de la micotoxina evitó la atrofia de la bursa y disminuyó significativamente el nivel de lesiones orales en las aves.

### Absorción de nutrientes

No se observó ningún efecto negativo sobre los parámetros productivos de las aves tratadas sólo con **MYCO-AD**<sup>®</sup>, obteniéndose resultados estadísticamente similares a los reportados en el grupo control. Tampoco se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa cuando se determinó la mineralización ósea de los pollos evaluados al final de la prueba.

## EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE MYCO-AD® EN LA REDUCCIÓN DE LA TOXICIDAD PRODUCIDA LA CONTAMINACIÓN NATURAL CON MICOTOXINAS EN PONEDORAS COMERCIALES

**Tipos de Aves:** Ponedoras comerciales (Babcock B-300).

**Inclusión de MYCO-AD®:** 2.5 kg por tonelada métrica de alimento.

**Toxinas usadas:** Presentes de forma natural en el alimento (grano con 15% de humedad).

Lesiones de micotoxicosis reportadas en las aves. Los niveles analizados de micotoxinas fluctuaron entre 100 a 140 ppb para aflatoxina y 100 a 150 ppb para toxina T-2.

**Instalaciones:** Granja comercial en Puebla, México.

**Tabla 8.** Efecto de MYCO-AD® en la conversión alimenticia, producción, peso y masa de huevo en ponedoras comerciales de 30 semanas de edad que consumieron alimento contaminado naturalmente con micotoxinas por 19 días.

TRATAMIENTO	Producción de Huevos %	Peso de Huevo g	Masa de Huevo kg	Conversión Alimenticia
Control + micotoxinas	88.4 a	56.9 a	95.5 a	2.16 a
Control + micotoxinas + MYCO-AD®	93.2 b	58.4 b	103.4 b	2.00 b

a, b Valores dentro de una columna con letras distintas difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

### Conclusiones

MYCO-AD® evitó de una manera estadísticamente significativa los efectos perjudiciales provocados por la combinación de aflatoxina y toxina T-2 naturales presentes en el alimento de gallinas en postura.

La adición de 2.5 kg de MYCO-AD® a una tonelada métrica de alimento contaminado permitió recuperar significativamente la producción de huevos, peso y masa de huevo, con mejora de la conversión alimenticia.

## EVALUACION *IN VITRO*

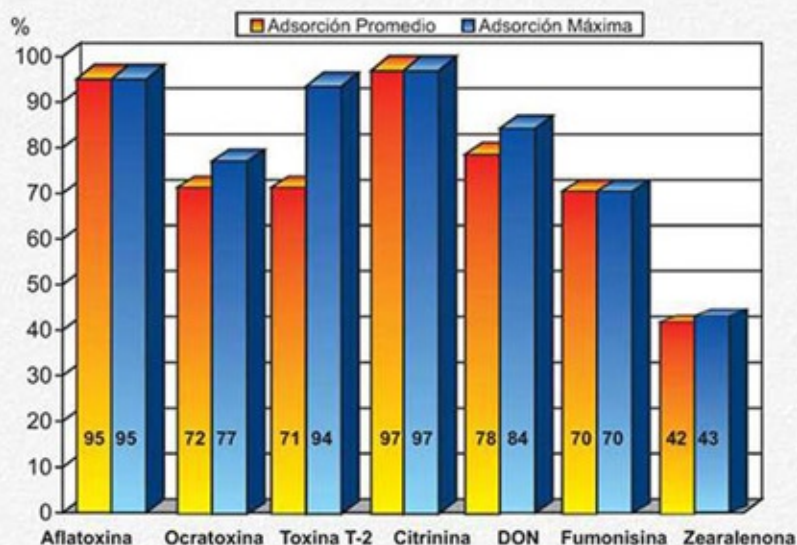
La evaluación *in vitro* es el primer paso que se debe dar para la identificación de un capturador de micotoxinas. Tanto es así que muchos investigadores consideran que si el producto no trabaja *in vitro*, es difícil que trabaje cuando se utilice en animales (*in vivo*).

Generalmente se considera que un producto con más de un 80% de capacidad de absorción *in vitro*, tiene el potencial de realizar un buen trabajo *in vivo*.

Es muy importante que los resultados de la prueba *in vitro* representen la adsorción neta del producto. Esto significa que se realizó tanto el proceso de adsorción como de desorción, a través de un cambio de pH, simulando lo que sucede en el tracto gastrointestinal de los animales.

Resultados de absorción realizados sólo a un pH bajo no aseguran que el producto pueda retener la micotoxina cuando suba el pH.

**Grafica 2.** Capacidad de adsorción neta promedio y máxima de **MYCO-AD<sup>®</sup>** en la prueba de HPLC usando 5 ppm (5000 ppb) de las siete micotoxinas probadas y un nivel de inclusión del producto de 2.5 Kg/TM (dosis recomendada comercialmente).



## Historia de los absorbentes de micotoxinas.

Hace más de 20 años los aluminosilicatos hidratados de calcio y sodio (HSCAS por sus siglas en inglés) han sido usados para el control de los efectos dañinos causados por las micotoxinas. En 1987 Phillips y otros colaboradores analizaron la capacidad de adsorción de varios adsorbentes y demostraron su efectividad como adsorbentes de Aflatoxina.

A través de los años se han diseminado muchos mitos sobre el uso de las arcillas para el control de micotoxinas. En algunas regiones se considera que todas las arcillas son polares, razón por la cual sólo absorben aflatoxina. Algunos productores consideran que todas o la mayoría de las arcillas absorben nutrientes y que para que sean efectivas es necesario usar altos niveles (5 a 20 kilos por tonelada métrica).

Con relación al argumento de que todas las arcillas son similares y sólo adsorben aflatoxina, si se revisa la literatura científica en el área de mineralogía se podrá notar que existen varios tipos de arcillas que son bipolares, capaces de adsorber más de una micotoxina.

Sobre la absorción de nutrientes podemos argumentar que existen muchos estudios indicando que varias arcillas que adsorbieron micotoxinas no afectaron en absoluto la absorción de nutrientes cuando fueron evaluadas en pruebas con aves.

## Química de las arcillas aplicadas a la nutrición.

Las palabras arcilla y HSCAS son sinónimos y representan una gran variedad de minerales que incluye decenas de arcillas, con una amplia gama de características físico-químicas. Para mostrar ésta amplia diversidad, es necesario establecer que no existen dos arcillas exactamente iguales en el mundo, ya que en una misma mina la arcilla puede cambiar de características y aunque son variaciones pequeñas, que parecen no afectar el producto final, pueden variar el porcentaje de adsorción de las micotoxinas y el tipo de micotoxinas adsorbidas.

Cada tipo de arcilla tiene sus funciones dentro de la industria animal. Unas sirven para absorber agua, representando productos excelentes para la peletización, otras absorben amonio en el aparato digestivo de los rumiantes o en las camas de los pollos o mascotas. Tanto las que absorben agua como amonio, tienen una acción limitada como adsorbentes de micotoxinas, pues cuando actúan, sólo adsorben aflatoxina.

A continuación describimos las características más importantes que se deben tomar en consideración al momento de evaluar una arcilla como potencial candidato para la adsorción de micotoxinas en el tracto gastrointestinal de los animales.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS ARCILLAS

### Cargas Eléctricas

La adsorción de las micotoxinas mediante los secuestrantes de micotoxinas básicamente consiste en una neutralización de cargas eléctricas. Cuando las cargas presentes en la micotoxina y el adsorbente se neutralizan entre sí, la toxina se adsorberá en la superficie del adsorbente. Este proceso es similar al mecanismo con que un magneto atrae a un metal, es decir ocurre una atracción como consecuencia de la diferencia en las cargas eléctricas. Para que una partícula de arcilla adsorba o retenga moléculas orgánicas, tales como las micotoxinas de los alimentos, deben existir cargas eléctricas opuestas que se atraigan mutuamente.

Las cargas eléctricas de las arcillas pueden ser de tipo polar o bipolar. Las arcillas polares sólo contienen cargas negativas razón por la cual sólo pueden adsorber micotoxinas con fuerte carga positiva como la aflatoxina. Las bentonitas representan un buen ejemplo de un tipo de arcilla que solo adsorbe aflatoxinas por el tipo de carga que lleva. Por el contrario, las arcillas bipolares se caracterizan por presentar cargas positivas y negativas, lo que les permite adsorber otros tipos de micotoxinas además de la Aflatoxina.

### Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Consiste en medir la cantidad de cationes (iones con carga positiva) que puede atrapar una arcilla. La importancia del CIC consiste en que para que ocurra una retención irreversible de las micotoxinas por parte del adsorbente, es necesario que luego de que ocurre la atracción inicial entre cargas eléctricas opuestas a nivel

intestinal, existan múltiples puntos eléctricos para retener las moléculas de micotoxinas aún cuando se encuentren presentes las cargas eléctricas adecuadas. El miliequivalente (MEQ) es la unidad usada para medir el CIC y se considera que arcillas con más de 60 MEQ presentan un CIC alto, lo que provoca que interfiera con la absorción de nutrientes, especialmente minerales. Dentro de este grupo se incluyen arcillas como la bentonitas y zeolitas. Arcillas con menos de 19 MEQ (punto de saturación) provocan que la arcilla tenga una carga neutra, lo que se traduce en poca capacidad de absorción de micotoxinas. Dentro de este grupo se incluyen las caolinitas.

### pH

Es uno de los elementos con mayor incidencia sobre la capacidad de una arcilla de retener las micotoxinas después que ha ocurrido la adherencia. Durante el proceso de adsorción de las micotoxinas, el enlace formado no es permanente y puede ser reversible. Si el pH es bajo (ácido) hay un exceso de cargas positivas, producto de la presencia de protones ácidos (H<sup>+</sup>). Por el contrario si el pH es alto (básico), estarán presentes más cargas negativas (OH<sup>-</sup>). El pH puede modificar las cargas eléctricas presentes en las micotoxinas y el adsorbente, provocando una modificación del enlace que mantiene unidas ambas moléculas.

Aparentemente este efecto puede ocurrir a nivel gastrointestinal, de manera que un pH bajo puede promover la adsorción de micotoxinas, mientras que la presencia de un pH más alto puede provocar la liberación de las micotoxinas.

Muchos científicos consideran que la arcillas deben tener un pH ligeramente básico para poder actuar a nivel de estómago, antes de que ocurra absorción de las micotoxinas al torrente sanguíneo. En el caso de las arcillas con un pH ácido, ellas tienden a trabajar mejor al final del aparato digestivo, donde el efecto de adsorción deja de ser importante, pues las micotoxinas ya han sido absorbidas por el animal.

### Composición

Las arcillas están formadas por dos o más capas de óxido mineral. Estas capas son unidades paralelas apiladas de láminas de sílice y alúmina. La sílice forma láminas tetraédricas y la alúmina forma láminas octaédricas. Algunas de estas partículas de arcilla tienen la habilidad de absorber humedad y se expanden, mientras que otras no. Algunos de los enlaces son más débiles y permiten la expansión de las capas, mientras que otros son más fuertes y no permiten que las capas se vean separadas por agua entre ellas. La bentonita de sodio, una montmorillonita, es un ejemplo de una arcilla que se expande con la adición de agua. Por otro lado, la caolinita es una arcilla no expandible, la cual tiene unidades de capas enlazadas fuertemente entre sí por enlaces de hidrógeno.

Dependiendo del tipo de arcilla y de las diferencias en su formación, el tamaño del poro puede variar entre 0.26 nm y 100 nm en diámetro, característica que puede tener un efecto sobre el enlace de moléculas orgánicas (como las micotoxinas) al igual que el enlace de superficie.

### Temperatura de secado

La temperatura puede tener un efecto en el intercambio catiónico, por la relación existente entre solubilidad y temperatura. El secado a temperaturas de 100 a 1200C permitirá una mayor activación de la arcilla y un mejor intercambio catiónico (CIC). Además del efecto de activación de las arcillas, al realizar este proceso se elimina la contaminación con patógenos que pueden infectar a los animales, un tema muy importante en la actualidad tomando en consideración la diseminación del virus de la Influenza Aviar en aves comerciales.

### Expansibilidad

Consiste en la capacidad de las capas que constituyen la arcilla de abrirse en base a su composición química. Las arcillas no expandibles son de capas fijas y se caracterizan por no absorber agua, ni nutrientes y presentan un bajo nivel de intercambio catiónico, (menor de 60 MEQ.) Dentro de este grupo se incluyen, entre otras, las caolinitas, ilitas y cloritas. Las arcillas expandibles se caracterizan porque pueden absorber agua y nutrientes, y presentan un nivel de intercambio catiónico elevado, más de 60 MEQ.

### Tamaño de partícula

Idealmente, el tamaño de partícula de un adsorbente de micotoxinas debe ser de 35 a 50 micrones, equivalente a pasar por una malla de 300 a 400 mesh. Si el tamaño de partícula mide más de 50 micrones, el captador no tendrá mucha superficie de exposición para actuar sobre las micotoxinas. Si por el contrario, el tamaño es demasiado pequeño resulta un producto excesivamente polvoriento, lo que dificulta su uso en la fábrica de alimento.



**Gráfica 3.** Clasificación de varios minerales usados como secuestrantes comerciales en base a su CIC e identificados con diferentes letras. El CIC de cada mineral aparece al lado derecho. Productos con 35 a 60 MEQ generalmente son productos pertenecientes al grupo de las HSCAS.

NIVEL INCLUSION POR TON EN ESTUDIOS CIENTIFICOS <i>IN VIVO</i>					
10 kg	5 kg	2.5 kg	5 kg	10 kg	20 kg
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO EN MEQ					
0	20	40	60	100 +	
<b>CAOLINITAS</b>		<b>ILITAS Y CLORITAS</b>		<b>BENTONITAS – ZEOLITAS</b>	
S ----- X	3.52	D -----D	22.73	C ----- N A - E	62.32
M --- O B -- D	12.15	M ----- X P -- S	24.08	A --- - 0	63.05
S ---- T	17.24	Z ---- X	29.28	Z ---- N	64.76
		<b>MYCO-AD</b>	<b>39.89</b>	D --- X	66.27
		M ----- D (Viejo)	45.00	F - X A T - X	70.53
		Z ---- N	48.40	C ----- E	75.10
		N ----- L	59.28	F ---- X	75.75
		M ----- D (Nuevo)	59.42	D ----- X	105.94
				M ----- B	105.94
				T -- I N - L	185.51

MEQ = Miliequivalentes por 100 g de arcilla

Los resultados de intercambio catiónico en esta tabla están basados en análisis efectuados por Perry Agricultural Laboratories en USA con su propio estándar de calibración del equipo.

## PREGUNTAS Y RESPUESTAS

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

En la tabla anexa se incluyen diferentes concentraciones de micotoxinas que pueden provocar daño en aves y efectos negativos sobre el sistema inmune bajo condiciones de campo.

Se debe tomar en consideración que los niveles regulados o recomendados incluidos en la tabla se basan en estudios realizados con una sola micotoxina sintética, menos tóxica que la natural, y representan solamente una guía de los niveles que pueden causar problemas a nivel de campo.

Un gran inconveniente de estos estudios consiste en que no se toma en consideración el sinergismo entre las diferentes micotoxinas, la interacción con otros compuestos dañinos presentes en la dieta, contaminación bacteriana y/o la presencia de elementos que causan estrés en las aves como la falta de ventilación, altas temperaturas y el manejo inadecuado.

Micotoxina	Regulación o Recomendación E. U. A. y U. Europea	Niveles que Pueden Causar Inmunosupresión
Aflatoxina	< 20 ppb	< 5 ppb
Toxina T-2	< 500 ppb	< 100 ppb
Ocratoxina	< 20 ppb	< 5 ppb

### ¿De dónde se deben tomar las muestras para detectar la contaminación con micotoxinas?

Es importante establecer un buen programa de control de calidad de los ingredientes usados para preparar el alimento y tomar las muestras para análisis tanto de las materias primas como del alimento terminado.

No es fácil tomar muestras representativas para el análisis de micotoxinas, debido a que éstas se localizan en áreas determinadas dentro de los silos; no están diseminadas uniformemente en los ingredientes o en el alimento.

Para disminuir el error en la toma de muestras de granos, éstas deben tomarse del grano molido en movimiento y las del alimento deben tomarse directamente de los comederos, para que representen lo que el animal realmente está consumiendo.

Aun cuando se siguen las recomendaciones ideales para la toma de muestras, en muchos casos, no es posible detectar niveles elevados de micotoxinas. Es por eso que muchos clínicos recurren a pruebas de laboratorio como la histopatología para reconfirmar el diagnóstico de micotoxosis observado en el campo.

### ¿Las micotoxinas afectan sólo la conversión y mortalidad?

Las micotoxinas primero afectan el sistema inmunológico y por lo tanto se crean problemas secundarios que por lo general son diagnosticados incorrectamente y confundidos con otras condiciones patológicas.

El efecto sobre el sistema inmune provoca la presencia de reacciones respiratorias después de la aplicación de las vacunas que contienen virus respiratorios vivos, aumentando el uso de antibióticos para controlar estas infecciones. En el caso de problemas entéricos, aumenta la susceptibilidad a la salmonelosis y colibacilosis.

### **Quando se utiliza un capturador de micotoxinas, ¿es necesario usar un inhibidor de hongos?**

Es importante recordar que los inhibidores de hongos no son capaces de destruir las micotoxinas, sino que inhiben el crecimiento de los hongos que las producen. Esto significa que si las micotoxinas ya están presentes en el alimento, el efecto del inhibidor será de muy poco valor. Idealmente, se deben utilizar ambos, pero si tiene que escoger entre un capturador y un inhibidor, utilice sólo el capturador, ya que el efecto de las micotoxinas en los animales es mucho más dañino que el producido por los hongos.

### **¿Son los capturadores de micotoxinas capaces de absorber nutrientes esenciales para el desarrollo de los animales?**

Depende del tipo de capturador. Algunos sí podrían afectar la absorción de ciertos nutrientes a nivel gastrointestinal, sobre todo aquellos que tienen una capacidad de intercambio catiónico (CIC) elevado y además son expandibles, reteniendo en su interior agua junto con ciertos nutrientes hidrosolubles. Dentro de este grupo se incluyen varias bentonitas y zeolitas. Por este motivo es importante revisar los resultados en las pruebas realizadas in vivo, para determinar si el producto utilizado tiene capacidad de absorber algún tipo de nutrientes.

### **¿Cuál es la ventaja de usar un capturador de micotoxinas de bajo nivel de inclusión en el alimento?**

Tradicionalmente los nutricionistas han rechazado el uso de capturadores con un alto nivel de inclusión porque al no tener valor nutricional, toman un espacio valioso dentro de la fórmula de alimento. Este espacio en la ración es mucho más crítico en dietas de pollos de engorde, donde es necesario mantener niveles elevados de energía y aminoácidos para cubrir las necesidades de líneas genéticas de crecimiento rápido.

Otra ventaja adicional es que si se incluye un menor volumen del capturador, es mucho menor la posibilidad de que se pudieran absorber nutrientes esenciales como vitaminas y minerales. También se disminuye el costo de inclusión del producto si se compara con otros capturadores de precios similares.

### **¿Por qué muchos manuales técnicos muestran una dosis comercial más baja que la dosis significativamente efectiva que ese mismo manual muestra en sus estudios científicos?**

La razón es aparentar que el costo de inclusión del capturador en el alimento es bajo. En avicultura el costo de inclusión de un capturador es muy importante dado que se cuestiona constantemente el costo de producción del alimento ya que típicamente representa más de dos tercios del costo de producción de un kilo de carne. Si se recomienda una dosis baja, el incluirlo no costará tanto y por consiguiente resulta más atractivo su uso en el alimento. Sin embargo, al reducir la dosis, no existirá una protección efectiva en presencia de micotoxinas.

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

Hasta el momento no existe ningún capturador de micotoxinas que no contenga arcillas, pues son los únicos productos que por sí solos han demostrado resultados de eficacia de una manera consistente.

En el caso de la destoxificación con enzimas, bacteria o levaduras, es necesario que estos productos biotransformen las micotoxinas en un período de tiempo sumamente corto, antes de que ocurra la absorción a nivel del intestino delgado. Otro factor que preocupa sobre su modo de acción es que la biotransformación genera en varios casos metabolitos secundarios que son más nocivos que la micotoxina original.

**Enzimas.** La mayor desventaja del uso de enzimas es que su función depende en gran medida de las condiciones existentes en el aparato digestivo; especialmente acidez, presencia de otras enzimas e ingredientes de la dieta. La mayoría de las enzimas se desnaturalizan cuando se someten a procesos de peletización y extrusión; por lo que debe existir una metodología simple para su análisis, que permita determinar la cantidad presente antes y después de la manufactura del alimento.

**Bacterias.** Otro mecanismo de biotransformación es el que ocurre en forma natural a través de la acción de bacterias anaeróbicas que viven en la porción distal del tracto gastrointestinal. Al utilizar bacterias en el alimento, es importante evitar el uso de antibióticos, ya sea como promotores de crecimiento o terapéuticos, pues se ha demostrado que también pueden eliminar microflora benéfica.

La colonización exitosa de una bacteria externa en el aparato digestivo de un animal depende en gran medida del tipo de microflora que ya se encuentra establecida y de las condiciones presentes en el tracto digestivo. La colonización exitosa de una bacteria ajena a la especie donde se desea establecer, requiere de condiciones muy específicas, similares a su medio original, pues deberá competir con una microflora ya establecida y un ambiente sin las características óptimas para su desarrollo. Por último, el uso de temperaturas altas en los procesos de peletización y extrusión probablemente eliminan las bacterias presentes en el alimento.

## MYCO-AD® CARACTERÍSTICAS

**MYCO-AD®** es un adsorbente natural de micotoxinas de amplio espectro, producto de la combinación de dos arcillas silicas bipolares (HSCAS) pertenecientes al grupo de las illitas/cloritas dentro del grupo de las micas no hidratadas.

Esta combinación de cargas positivas y negativas permite que sea más efectiva en

la retención de las micotoxinas y que su espectro de acción sea mayor.

Luego de la fijación de las micotoxinas el complejo formado por la reacción de ambas sustancias es eliminado a través de las heces, disminuyendo o eliminando de esa manera su toxicidad.

CARACTERÍSTICA	MYCO-AD®	VENTAJAS
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	34.58 - 39.89 MEQ	Mejor retención de las micotoxinas cuando entran al intestino delgado.
pH	7.4 - 7.9	Mejor retención de micotoxinas a nivel de estómago (pH ácido).
Temperatura de secado	115 – 120 C por 25 a 30 minutos	Activación de la arcilla. La pasterización destruye gérmenes patógenos, evitando cualquier potencial contaminación.
Expansibilidad	No	No absorbe nutrientes ni agua.
Carga eléctrica	Positivas y Negativas	Adsorbe micotoxinas polares y bipolares (mayor espectro).
Tipo de arcilla	Filosilicato	Más área de superficie y espacio para la fijación de micotoxinas.
Tamaño de partícula	35 a 50 micrones (malla de 300-400 mesh)	Permite una mayor superficie para capturar micotoxinas.

## LESIONES PRODUCIDAS POR DIFERENTES MICOTOXINAS EN AVES



Foto 1. Ulceras orales en una gallina producidas por Toxina T-2



Foto 4. Inflamación del riñón provocada por Ocratoxina



Foto 2. Erosión de molleja causada por Toxina T-2, DAS ó MAS (Tricotecenos).



Foto 5. Hígado pálido afectado por Aflatoxina (izquierda) y un hígado normal (derecha).



Foto 3. Enteritis provocada por Toxina T-2



Foto 6. Fragilidad capilar producida por Aflatoxina

# MYCO-AD®



## DESCRIPCIÓN

**MYCO-AD®** es un aluminosilicato de calcio y sodio hidratado (HSCAS) activado, de amplio espectro, formulado especialmente para adsorber y retener las principales micotoxinas que afectan la salud y productividad de las aves.

## DOSIS

2.5 kilos por tonelada métrica de alimento.

## APLICACIÓN

Adicionar en la mezcladora con el resto de los ingredientes que conforman el alimento y mezclar homogéneamente.

## COMPATIBILIDAD

Con todos los ingredientes del alimento. **MYCO-AD® NO AFECTA, NI ADSORBE** ninguno de los ingredientes del alimento (vitaminas, minerales, aminoácidos, antibióticos, coccidiostatos)

## CARACTERÍSTICAS

Polvo fino de color crema.

## PRESENTACIÓN

Sacos de 25 kilos. La bolsa en que se empaqueta tiene tres (3) capas de papel y una (1) capa de polietileno.

# MYCO-AD<sup>®</sup>

Contra los efectos  
**inmunodepresores**  
causados por las  
**micotoxinas**  
en aves

Dosis Científica = **2.5 Kg / TM** = Dosis Comercial

en todas partes del mundo



SPECIAL NUTRIENTS  
EL ESPECIALISTA EN MICOTOXINAS  
[www.mycotoxin.com](http://www.mycotoxin.com)

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