

Principales micotoxinas de interés y sus implicaciones

Una preocupación constante en el campo de la salud veterinaria ha sido la conservación adecuada de alimentos para consumo animal. Las micotoxinas comprenden un conjunto muy variado de sustancias producidas por mohos que pueden desarrollarse en los alimentos y piensos. Desde el punto de vista sanitario y productivo, más que sus efectos de toxicidad aguda preocupan los efectos subclínicos de la ingesta continuada en pequeñas cantidades de micotoxinas.



C. Vinuesa
Dep. de Nutrición,
Bromatología y
Tecnología de los
Alimentos.
Universidad
Complutense de
Madrid.

Debido a su estabilidad a los procesos industriales, las micotoxinas pueden encontrarse tanto en alimentos transformados como en alimentos frescos conservados en condiciones medio ambientales óptimas para el crecimiento de mohos.

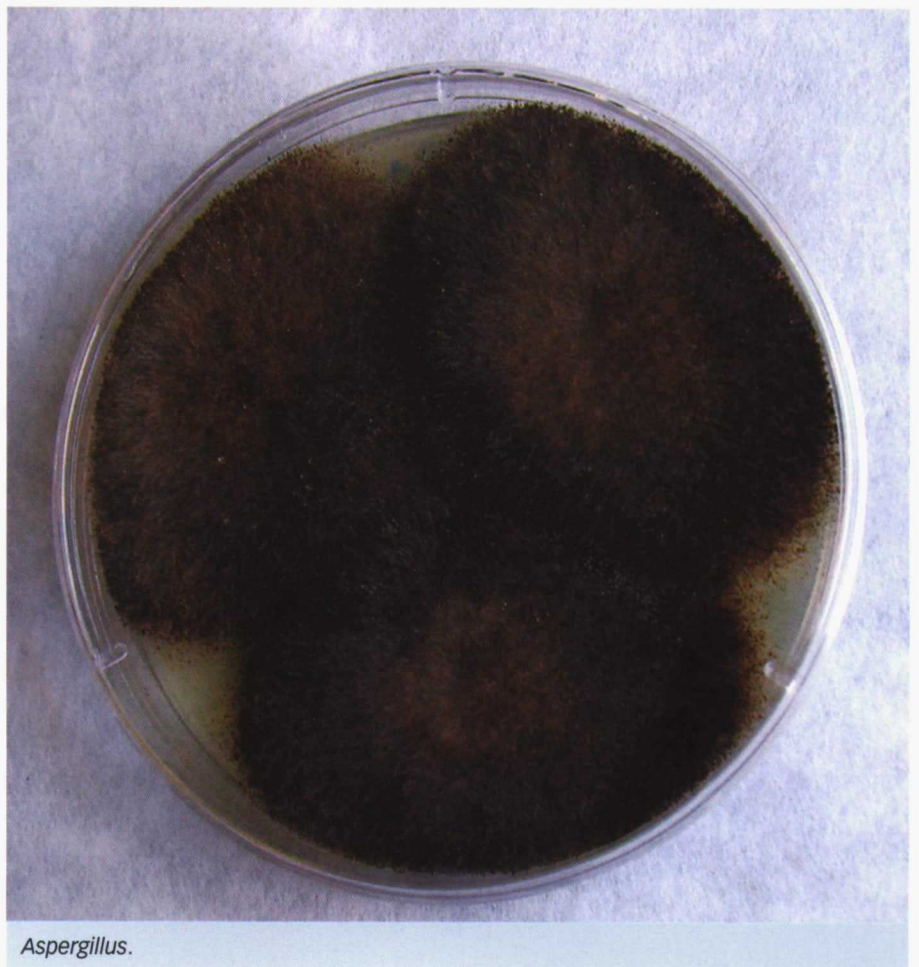
Se calcula que aproximadamente el 25% de los granos a nivel mundial están contaminados con micotoxinas. Adicionalmente unos 1.000 millones de toneladas de alimentos se pierden cada año a consecuencia de estos contaminantes. La presencia de micotoxinas en alimentos y piensos constituye

también una limitación para el desarrollo del comercio de productos alimenticios causando un perjuicio de varios cientos de millones de dólares al año a nivel global.

En el presente trabajo se tratan las características de las principales micotoxicosis que afectan a la industria avícola y las posibles estrategias para controlar este problema.

Distribución geográfica de las micotoxinas

A pesar de que la contaminación de alimentos por micotoxinas es un problema global, algunas micotoxinas se



Aspergillus.

producen con mayor facilidad bajo condiciones climáticas específicas. Por ejemplo, en zonas más frías como Canadá o el norte de los Estados Unidos las aflatoxinas no son consideradas un problema de gravedad en los alimentos, a excepción de aquellos importados desde otras regiones más cálidas.

En Europa las diferencias climáticas entre el norte, sur y la parte central del continente determinan el crecimiento de diferentes especies de mohos. Así, en las zonas de cultivo de maíz en el norte y centro de Europa las toxinas sintetizadas por especies del género *Fusarium* son más importantes por el impacto productivo que causan en la avicultura, mientras que en la zona norte la ocratoxina A (OTA) tiene una mayor relevancia. Las micotoxinas más difundidas a nivel mundial son aflatoxinas y tienen mayor importancia en los climas cálidos y húmedos.

Debe mencionarse que el comercio global y la rapidez con la que se pueden transportar materias primas, alimentos y piensos, hacen que el problema de contaminación por micotoxinas se generalice a todo el mundo.

Control de los efectos adversos de las micotoxinas

El control de micotoxinas debe ser tratado en dos etapas: prevención del crecimiento de mohos y descontaminación de las micotoxinas presentes en los piensos avícolas.

Para controlar el crecimiento de mohos en los piensos se han sugerido muchas técnicas que van desde el manejo de los piensos en los silos a la siembra de especies vegetales resistentes a la contaminación de hongos. Para prevenir los efectos de las micotoxinas en las aves, la inclusión de adsorbentes inertes a los piensos es la estrategia más utilizada.

Aplicación de arcillas minerales

Varios estudios han demostrado que el aluminosilicato sódico, aluminosilicato hidratado de sodio y calcio, y las bentonitas de sodio pueden adsorber aflatoxinas. Sin embargo, requieren altos niveles de inclusión y son efectivas >>



“ El control debe tratarse mediante la prevención del crecimiento de mohos y la descontaminación de piensos ”

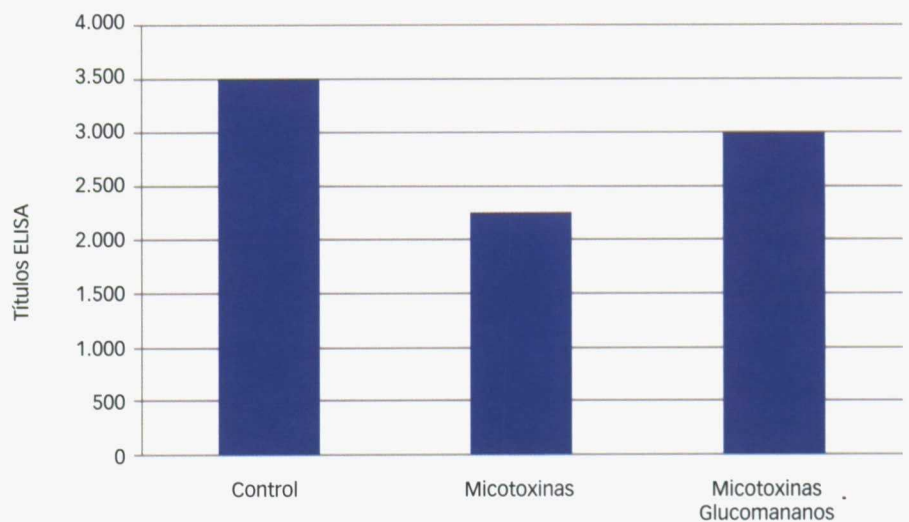


Figura 1. Títulos de anticuerpos de Bursitis Infecciosa en aves expuestas a dietas contaminadas con micotoxinas con o sin suplementación de glucomananos. Fuente: G. Devegowda y T. N. K Murthy (2008).

Micotoxinas de relevancia

Los piensos avícolas pueden ser contaminados por una amplia variedad de mohos productores de varias micotoxinas con efecto sinérgico. A continuación, se describen las principales micotoxinas que afectan a la avicultura y sus efectos individuales.

Aflatoxinas

Las aflatoxinas son producidas por principalmente por hongos del género *Aspergillus* y sus formas más frecuentes corresponden a las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2. De estas la aflatoxina B1 es la más común y activa de todas.

Las pérdidas económicas asociadas a esta micotoxina se dan por la disminución del crecimiento de las aves, incremento de la mortalidad y una disminución de la producción y calidad de huevos.

Estas sustancias reducen la actividad de varias enzimas importantes en la digestión y producen daño hepático disminuyendo la absorción de carotenoides y lípidos con la consiguiente despigmentación de la yema en los huevos y de la piel en los pollos de engorde. Además, el metabolismo de la vitamina D y de algunos minerales como el hierro, cobre y fósforo se ve afectado.

De todos estos efectos, la supresión de la síntesis proteica hepática es el factor que más impacta en el crecimiento y a la producción de huevos. Las empresas avícolas también se ven afectadas por un aumento en el daño de las canales debido a una disminución en la producción de protrombina y al aumento de la fragilidad de los capilares sanguíneos.

Hay que mencionar también que las aflatoxinas tienen un efecto muy importante sobre el sistema inmune, determinando un incremento de la susceptibilidad a agentes infecciosos, respuestas vacunales ineficientes y fallos en los tratamientos farmacológicos.

La base celular y molecular de estos efectos está relacionada con la unión de los metabolitos de las aflatoxinas con el ADN y el ARN celular, afectando la proliferación de las células del sistema inmune y la producción de inmunoglobulinas.

Las aflatoxinas se absorben bien y se metabolizan rápidamente produciendo metabolitos activos que pueden ser carcinogénicos en humanos, acumulándose principalmente en la yema de los huevos.

Muchos países han establecido rangos permisibles para aflatoxinas. Algunos sugieren un máximo permisible de 20 µg/kg en piensos avícolas pero hay que considerar que a niveles bajos (6-14 µl/kg) las aflatoxinas pueden causar un considerable daño a la salud y al rendimiento de las aves.

Ocratoxina A

La ocratoxina A (OTA) es producida por mohos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Esta micotoxina disminuye significativamente el consumo de alimento afectando al crecimiento y a la producción de huevos. También causa regresión y reducción celular de los órganos linfoides afectando severamente la inmunidad celular y humoral. Se cree que la base celular de estas alteraciones yace en la producción alterada de células progenitoras mieloides o en la inhibición de la enzima fenilalanina transfer-ARN sintetasa.

Esta micotoxina una vez absorbida se une a las proteínas plasmáticas lo que prolonga su tiempo de retención en el cuerpo. A pesar de que muchos países tienen regulaciones sobre estas

micotoxinas en la carne, se acepta que el factor de riesgo más importante está dado por el consumo de alimentos derivados de vegetales contaminados con OTA. En el año 2001, la OMS propuso como límite máximo de OTA 5 µg/kg en cereales y sus productos derivados.

Tricotecenos

Son un grupo de micotoxinas producidas por mohos del género *Fusarium*. Se conocen alrededor de 100 compuestos en este grupo que pueden tener un efecto tóxico aditivo. En general, los tricotecenos son irritantes de la mucosa oral e intestinal, y después de la aflatoxinas son las micotoxinas más inmunosupresoras. A continuación, se mencionan dos de ellos: la toxina T-2 y el deoxynivalenol.

Las mayores pérdidas en avicultura causadas por estas micotoxinas se dan a causa de las lesiones orales que causa y sus problemas asociados. Estas lesiones lucen como placas caseosas proliferativas de color amarillo en el margen del pico y la mucosa del paladar duro incluso cuando niveles bajos de toxina T-2 (0,4 mg/kg) son consumidos.

Su impacto en el sistema inmune se da por una disminución de la cantidad de leucocitos y por la regresión de la Bolsa de Fabricio. Hay que tomar en cuenta que de las reacciones sinérgicas de las micotoxinas, la combinación de T-2 y aflatoxinas es la más inmunosupresora en avicultura.

El deoxynivalenol (DON), también conocido como vomitoxina, es una micotoxina que tiene un impacto serio en el sistema inmune de las aves. En condiciones de campo se ha reportado una disminución en el consumo de alimento y de los parámetros productivos ligados a él. También se sugiere que DON puede ser un indicador de la presencia de otros tricotecenos.

De acuerdo a los estudios sobre su toxicidad, metabolismo en el animal y signos clínicos en avicultura se estima que los piensos avícolas no deben sobrepasar una concentración de 0,5 mg/kg de DON.

Fumonisin

Estas micotoxinas son producidas principalmente por *F. verticillioides* y *F. proliferatum*. La más tóxica de este grupo es la fumonisin B1

En avicultura se asocia al síndrome de alimentación tóxica con síntomas que incluyen parálisis, piernas y cuello extendido, marcha temblorosa y crecimiento deficiente. En situaciones de campo el consumo de 20 mg/kg está asociado a una elevada mortalidad y a un bajo rendimiento productivo.

Debido a la mala absorción y a la rápida excreción de sus metabolitos, los residuos de esta micotoxina en avicultura no son de interés en la salud pública.

Zearalenona (ZEA)

La ZEA es producida principalmente por *F. graminearum* y *F. roseum* y es responsable de desórdenes reproductivos debido a su efecto estrogénico en altas concentraciones. Las aves comerciales son relativamente resistentes a la ZEA en comparación a los cerdos o a los bovinos, sin embargo, altas dosis de esta micotoxina pueden provocar una exacerbación de las características sexuales secundarias en pollos y pavos.

La yema de los huevos puede presentar residuos de esta toxina en aves que la han consumido, lo que tiene implicaciones en salud pública por sus efectos estrogénicos y genotóxicos.

Cuadro I. Efecto de los glucomananos de levaduras (YG) en los cambios patológicos en pollos alimentados con una dieta con 2 mg/kg de aflatoxinas (AF) totales hasta los 21 días de edad expresado en el número total de afectados en cada grupo de 10 aves.

Cambio/lesiones	Grupo 1 Control	Grupo 2 AF	Grupo 3 YG (0,5 g/kg)	Grupo 4 AF-YG (0,5 g/kg)	Grupo 5 YG (1 g/kg)	Grupo 6 AF-YG (1 g/kg)
Hígado						
• Palidez y engrosamiento	0 ^b	7 ^a	0 ^b	3 ^{ab}	0 ^b	1 ^b
• Degeneración hidrópica y/o cambios grasos en hepatocitos	2 ^{bc}	9 ^a	1 ^c	6 ^{ab}	1 ^c	4 ^{bc}
• Cambios en acinos	0 ^b	10 ^a	0 ^b	8 ^a	0 ^b	3 ^b
• Proliferación en los conductos biliares y fibrosis peritoneal	0 ^d	9 ^a	2 ^{cd}	7 ^{ab}	0 ^d	4 ^{bc}
Depleción linfocitaria en la Bolsa de Fabricio	3 ^{bc}	8 ^a	3 ^{bc}	8 ^a	1 ^c	6 ^{ab}
Atrofia cortical del timo	2 ^c	8 ^{ab}	1 ^c	9 ^a	1 ^c	4 ^{bc}
Depleción linfocitaria en el bazo	0 ^b	5 ^a	0 ^b	4 ^a	1 ^{ab}	2 ^{ab}
Degeneración tubular del riñón	1 ^b	7 ^a	0 ^b	6 ^a	1 ^b	3 ^{ab}

Fuente: Karaman y col. (2005).

principalmente con aflatoxinas. Se ha visto que estos materiales pueden reducir la utilización de ciertos minerales como el magnesio, zinc y manganeso.

Adsorbentes basados en la pared celular de levaduras

En la década de los 90 se descubrió los beneficios de la inclusión de levaduras en los piensos avícolas y su capacidad de adsorber aflatoxinas. Posteriormente se desarrolló un glucomanano modificado a partir de la pared celular de las levaduras con la capacidad de adsorber micotoxinas como OTA, toxina T-2, DON, diacetoxyscirpenol y aflatoxinas. En el Cuadro I y la Figura 1 se pueden apreciar los beneficios de la inclusión de glucomananos en piensos contaminados con micotoxinas.

Conclusión

Las micotoxinas son sustancias ubicuas y de gran interés en la industria avícola. Las micotoxicosis provocadas por estas sustancias pueden tener claros efectos en el aumento de la mortalidad en una explotación avícola. Sin embargo, sus efectos más devastadores se dan por la disminución en cantidad y calidad de la producción de carne o huevos cuando las aves se ven afectadas de forma subclínica. Un inconveniente adicional se presenta

Una alternativa viable frente a los efectos de las micotoxinas ingeridas es el uso de adsorbentes en la fórmula

cuando tomamos en cuenta que la ausencia de mohos en los piensos, a pesar de ser un indicador de riesgo, no determina la ausencia micotoxinas.

Por esto, una alternativa viable ha sido utilizar adsorbentes de micotoxinas que prevengan los efectos de estas una vez que han sido ingeridas. Varios materiales se han propuesto para cumplir con este objetivo.

Por último, hay que considerar que la problemática de las micotoxinas no sólo afecta a la productividad de la industria avícola, sino que la posible presencia de sus residuos en la carne o huevos representa una preocupación constante de autoridades sanitarias en todo el mundo por los efectos adversos que estas sustancias pueden tener en la salud de los consumidores. ■

Bibliografía en poder de la redacción a disposición de los lectores interesados (mundoganadero@eumedia.es)