

Los piensos suministran los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades en las distintas fases de crecimiento. Debemos considerar otros factores que aumentan su eficacia como son la palatabilidad, la biodisponibilidad de nutrientes y, sobre todo, la ausencia de sustancias con efectos tóxicos para el organismo, como las micotoxinas.

PORCINO

Micotoxinas en los alimentos compuestos (I)

Efectos en los lechones y cerdos de engorde

Juan Riopérez* y M. L. Rodríguez Membibre**.

*Dpto. de Metabolismo y Nutrición. Instituto del Frío. CSIC.

**Facultad de Veterinaria de Madrid.

Por regla general, los piensos que se utilizan en la alimentación de cerdos suministran los nutrientes esenciales necesarios en forma de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales para cubrir las necesidades de mantenimiento y producción en sus distintas fases de crecimiento. Sin embargo, debemos considerar otros factores determinantes que hacen más eficaces estos piensos como son la palatabilidad, la biodisponibilidad de los nutrientes y sobre todo la ausencia de sustancias que tengan efectos tóxicos para el organismo. El control, la seguridad y la calidad toxicológica de un pienso se pueden ver afectados por factores antinutritivos

propios de las materias primas que lo constituyen o bien por contaminación directa con ciertos microorganismos (hongos), como por ejemplo las micotoxinas.

Desde hace algunos años diversos autores (Smith, 1997; D'Mello, 1999; Strickler, 2004) indican que las micotoxinas son las responsables de diversas afecciones y patologías en distintas especies animales y más concretamente en el ganado porcino, con dificultades para su identificación y escasa información sobre su incidencia, además de manifestarse con trastornos difusos y carentes de una sintomatología definida, como es en la mayoría de los casos, la reducción en el con-

sumo de pienso y la disminución del normal crecimiento. Desgraciadamente, la presencia de micotoxinas en los granos de cereales no se relaciona con su aspecto visual, por lo que intentamos describir sus principales efectos en cerdos, adelantando que la zearalenona es la que provoca mayor impacto en su producción y elevadas pérdidas económicas en la explotación.

Las micotoxicosis agudas o crónicas son enfermedades producidas por toxinas elaboradas por distintos tipos de hongos que crecen sobre los granos de cereales, heno, paja y subproductos de la industria alimentaria, siendo sus características fundamentales la dificultad para su identificación inmediata, su capacidad no contagiosa entre los propios animales, su asociación específica con algún pienso o ingrediente y su escasa sensibilidad al tratamiento con antibióticos y otros fármacos. La FAO (1991) las define como síndromes de toxicidad resultantes de la absorción de micotoxinas (metabolitos de hongos) que provocan cambios patológicos en el hombre y en los animales.

Devegowda *et al* (1998), Whitlow y Hagler (2002), Yiannikouris y Jouany (2002) como referencias bibliográficas recien-



tes indican que los granos de cereales se ven afectados anualmente entre el 25-40%, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas y de las zonas de recolección, es decir, su variabilidad estaría en función de la distribución estacional, geográfica o de almacenamiento. Por otra parte, Joffe (1986) y Nelson (1993) afirman que las condiciones indispensables de desarrollo post-cosecha de los hongos son las fuentes de energía y de nitrógeno por un lado (granos partidos, descascarillados o dañados por insectos) y por otro, las condiciones favorables de temperatura, humedad y pH durante el almacenamiento, siendo dispar su crecimiento óptimo y la producción máxima de toxinas.

El cuadro I muestra las principales micotoxinas y sus efectos sobre lechones y cerdos en cebo, resaltando la importancia del hongo productor, ya que las generadas por *Fusarium* están presentes desde el momento de la cosecha siendo segura la contaminación desde el cultivo, mientras que las producidas por el género *Penicillium* y *Aspergillus* son más características del almacenamiento de los granos. Igualmente, es imprescindible hacer un diagnóstico diferencial de las distintas micotoxicosis a través del pienso consumido o bien de los tejidos de los animales afectados, ya que las aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenos y fumonisina, por citar las más representativas producen su respectiva intoxicación en cerdos de engorde, cursando clínicamente con anorexia, algunos vómitos y especialmente con disminución del crecimiento y del índice de transformación del pienso, mientras que la zearalenona afecta a las cerdas reproductoras (primerizas y de reemplazo) con manifestaciones clínicas de vulvovaginitis, prolapso uterino y aborto precoz fundamentalmente.

El objetivo de este artículo de revisión es describir las principales micotoxinas presentes en los piensos de uso normal del ganado porcino, así como los efectos que provocan las correspondientes micotoxicosis, cuya presentación y secuencia de síntomas clínicos estará en

correlación con el incremento en la concentración de la propia toxina o debido a la acción sinérgica entre varias, ya que *Fusarium*, por ejemplo, elabora zearalenona y T-2 con acciones sinérgicas entre ambas toxinas, mientras que por otro lado, de sobra se conocen la intensificación de los efectos cuando coinciden aflatoxinas y ocratoxinas.

Como norma general, la ingestión de un pienso contaminado con aflatoxinas, ocratoxina o tricotecenos produce síntomas inmediatos de rechazo y disminución del consumo que se traduce en un apreciable retraso del crecimiento y lesiones en la piel, desapareciendo los síntomas rápidamente con el cambio de pienso. Sin embargo, la intoxicación por zearalenona a concentraciones incluso bajas (1-2 ppm/t) es mucho más grave con la aparición de fallos en la reproducción y del sistema endocrino, cuyos efectos se observan al cabo de meses cuando el pienso sospechoso ya se ha consumido y las consecuencias son irreparables, alterando considerablemente los programas y calendarios de la reproducción, así como el destete, desalojo, desinfección y vacío sanitario de parideras y salas de maternidad.

Aflatoxinas

Representan a un grupo importante de micotoxinas muy conocidas por su incidencia en la salud humana y por su elevada toxicidad en el ganado porcino, llamadas también Toxicosis del maíz mohoso o del *Aspergillus*. Actualmente se reconocen los grupos B y G por su fluorescencia azul en cromatografía de capa fina, y M, las referidas a las toxinas eliminadas en la leche. Generalmente, son producidas por cepas toxigénicas de *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. niger* y *Penicillium puberulum*, están presentes en los cereales, cacahuete, soja, girasol, etc. y afectan selectivamente a cerdos jóvenes y en menor grado a hembras en gestación. Requieren humedad alta y temperaturas entre 10-43 °C, aunque el crecimiento óptimo y la mayor producción de toxinas suele ser a ± 37 °C (Jurado, 1989).

Los efectos tóxicos dependen de la edad del animal, del tiempo de ingestión y de la dosis o concentración en el pienso. Con dosis de 1-3 ppm en la dieta de cerdos, aparecen los síntomas clínicos de rechazo al pienso contaminado, pelo áspero, ataxia, disnea, etc., causando lesiones en hígado con degeneración grasa y síndrome de mala absorción que disminuyen el crecimiento de los animales. El nivel de tolerancia en la dieta diaria se cifra en ≤ 50 ppm para lechones recién destetados y ≤ 200 ppm para cerdos de cebo, aunque solo 10-20 ppm son suficientes para que las aflatoxinas sean excretadas en la leche de cerdas lactantes. Su completa eliminación se lleva a cabo en varios días a través de la orina y heces, sin almace-



narse afortunadamente en tejido alguno del organismo.

Afectan a la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos a nivel hepático, a los hidratos de carbono con disminución del glucógeno y al transporte de los triglicéridos causando el clásico hígado graso, siendo siempre este órgano el más afectado. Se las vincula también con la mala asimilación de vitaminas y algunas alteraciones en el sistema esquelético de los lechones, así como con ciertas alteraciones del sistema endocrino en cerdas gestantes que provocan infertilidad y abortos escasamente comprobados. En el caso de Aflatoxicosis aguda por ingerir altas dosis de aflatoxinas aparecen hemorragias difusas, ictericia y muerte por necrosis hepatocelular tras un corto periodo de inapetencia, mientras que la

subaguda o crónica por ingestión de dosis bajas y prolongadas va acompañada de hepatitis, edema de la vesícula biliar y reducción del crecimiento, apareciendo al fin la anorexia, debilidad y muerte súbita por fibrosis hepática, dilatación de hepatocitos y carcinoma de hígado. La presencia y concentración de las aflatoxinas en el pienso junto al diagnóstico clínico, el examen del hígado y los hallazgos de la necropsia deben indicar el tipo de hepatotoxina etiológica (B1, B2, G,



M) y aunque no exista tratamiento específico se debe evitar el estrés de manejo, administrando al mismo tiempo dietas bajas en grasas y ricas en proteínas y aminoácidos azufrados (metionina/cistina) tras un ayuno de 12-24 horas. Los aluminosilicatos de sodio y calcio suministrados a dosis de 5 kg/t ofrecen protección contra las aflatoxinas reduciendo sus efectos en cerdos de engorde.

Schell *et al* (1993) en una prueba experimental con 96 cerdos entre 8-30 kg de peso, alimentados con dietas libres de AFB1 y contaminada respectivamente, observan que el peso final es menor en cinco kg (30 vs. 25 kg) e inferior la ganancia media diaria (505 g vs. 392 g) señalando también una disminución del consumo de pienso y alteraciones en el hígado de los lechones contaminados. Por otro lado, van Heugten *et al* (1994) obtienen resultados similares alimentando lechones con piensos contaminados con AFs e indican además, que con dosis bajas y prolongadas se afecta la inmunidad celular siendo más frecuentes la disentería porcina y las diarreas post-

destete mucosanguinolentas de los lechones en transición.

Ocratoxinas

Las ocratoxinas son micotoxinas producidas por hongos del género *Aspergillus* (*A. ochraceus*) que se desarrollan y crecen en los granos de cereales durante su almacenamiento, principalmente en maíz, cebada, trigo y sobre algunas leguminosas (alfalfa, soja) alcanzando su máxima producción a la temperatura óptima de 30 °C en los fardos de alfalfa.

Jurado (1989) y Jay (2000) describen hasta tres tipos de ocratoxinas (A, B, C) siendo la primera la más conocida y de mayor actividad tóxica para el ganado porcino, cuya DL₅₀ para ratas y cerdos se cifra entre 20-22 mg/kg de pienso.

La ingestión de 5-10 ppm en lechones destetados con 3-4 semanas de edad cursa clínicamente con pérdida de apetito, y menor ganancia diaria de peso. Sin embargo, consumos de 28 ppm en cerdos de cebo durante 3-4 semanas provoca enteritis, polidipsia y poliuria con muerte por lesiones renales (túbulos), edema y nefropatía.

Generalmente, afecta a lechones de crecimiento y engorde alterando el metabolismo de los carbohidratos, de las grasas y la síntesis de proteínas, sobre todo si se refuerzan los efectos sinérgicos inmunodepresores con las aflatoxinas descritas anteriormente. La ocratoxina A es muy selectiva para los linfocitos y células renales, aunque concentraciones altas o prolongadas llegan afectar también al hígado, inhibiendo la formación de glucógeno hepático y por consiguiente la disminución de la gluconeogénesis. Se elimina fácilmente por heces y orina afectando selectivamente con importantes lesiones en riñones, que en la necropsia de cerdos contaminados aparecen de color amarillo-grisáceos con descamación de las células tubulares, responsables de la proteinuria.

Tricotecenos

Los tricotecenos pertenecen a un grupo de micotoxinas producidas por muchas especies de

hongos *Fusarium* que dan lugar a intoxicaciones en cerdos conocidas por Fusariotoxicosis. Estos hongos son muy comunes en los granos de cereales principalmente del maíz, cebada, trigo, centeno y avena, que proliferan bajo determinadas condiciones de humedad, temperatura y total oscuridad, elaborando cantidades considerables de toxinas que permanecen estables por largo tiempo durante el almacenamiento en los silos o graneros (tª óptima 18-30 °C y 0,91 de actividad de agua).

Generalmente, la toxicidad de los tricotecenos es muy elevada porque inhiben la síntesis de proteínas a nivel celular impidiendo la absorción de los aminoácidos al comienzo de la cadena polipéptida, tienen acción citotóxica inmunodepresora sobre el epitelio intestinal, gónadas y tejidos linfáticos y producen alteraciones dérmicas y digestivas con vómitos, diarreas hemorrágicas, úlceras y necrosis, que dan lugar a anemias progresivas y descenso de las proteínas inmunitarias IgA e IgG. Es decir, la sintomatología clínica de estas micotoxicosis afecta fundamentalmente al tracto digestivo, al sistema vascular y a la coagulación sanguínea, con lesiones inflamatorias, exudación y necrosis en la mucosa oral, esofágica y gastrointestinal y apreciable disminución en la normal resistencia a las enfermedades más comunes de la granja.

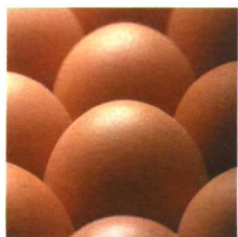
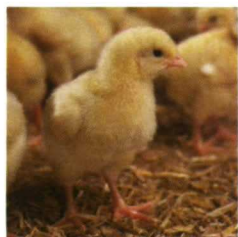
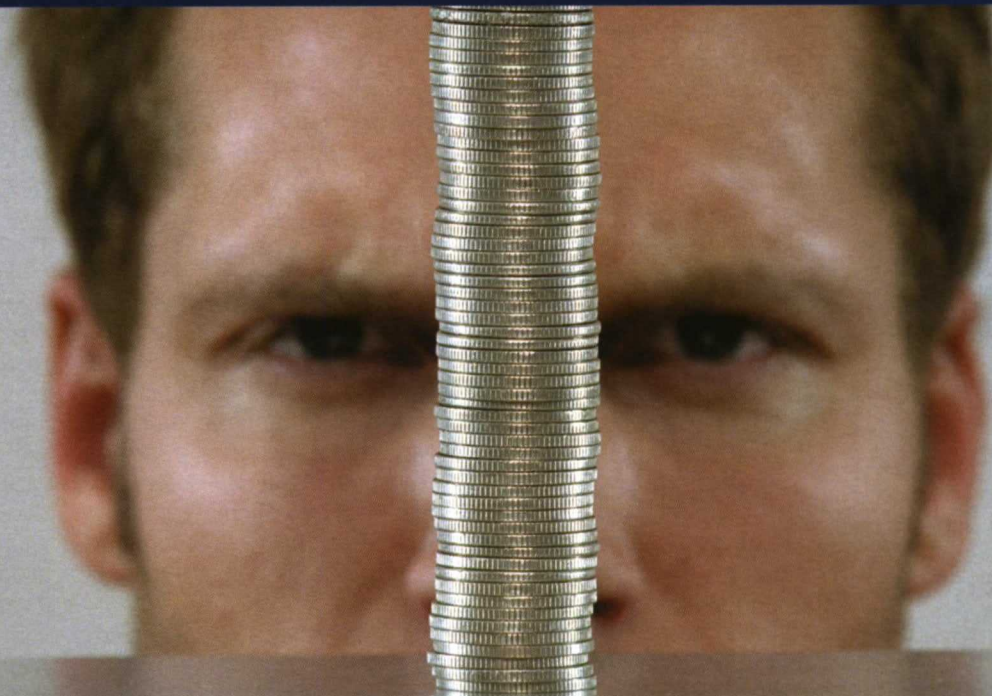
La DL₅₀ en cerdos es ± 4 mg/kg y dietas prolongadas con 5-15 ppm/t producen vómitos, diarrea, dermatonecrosis y hemorragias, con marcado retraso del crecimiento y aumento del tiempo de protrombina.

Las más conocidas y frecuentes se observan en lechones de crecimiento-cebo, no apareciendo disfunciones reproductoras en las cerdas excepto las producidas por la toxina T-2.

Desoxinivalenol (DON) o vomitoxina

A concentraciones de 0,3-1 ppm reduce el consumo de pienso mientras que a 10 ppm, el rechazo es completo acom-

¿Costes de alimentación demasiado altos?



Este es justamente uno de los retos que Danisco puede ayudarle a resolver.

Phyzyme XP es una fitasa altamente eficiente que mejora la digestibilidad del fósforo, calcio, energía y aminoácidos que contienen muchos ingredientes del pienso. Reduzca sus costes minimizando la necesidad de añadir costosas fuentes de fósforo inorgánico y reformule el pienso para así apreciar las mejoras en energía y digestibilidad de aminoácidos.

phyzyme[®] XP

- mayor beneficio a partir de un menor coste del pienso

Para más información por favor contacte
Danisco Animal Nutrition, Spain
info.animalnutrition@danisco.com

Tel: 91 710 3310
www.danisco.com/animalnutrition

DANISCO

First you add knowledge...

Las micotoxinas son responsables de diversos trastornos difusos, carentes de una sintomatología definida como la reducción en el consumo de pienso y la disminución del crecimiento

pañado de vómitos y exceso de salivación, teniendo efectos sobre el crecimiento y la pérdida de peso de los lechones.

Lawlor y Lynch (2001) afirman que alimentar cerdos con pienso contaminado a concentraciones de 14 ppm en la dieta supone la aparición de vómitos y diarreas sanguinolentas por irritación e inflamación de las mucosas a los 10-20 minutos de su administración (gastroenteritis). La sinergia con otras micotoxinas tales como zearalenona o nivalenol (1 ppm + 0,25 ppm) agravan los síntomas apareciendo igualmente los vómitos y las heces sanguinolentas.

Toxina T-2

Requiere una actividad hídrica entre 0,88-0,99 y temperatura óptima de 22-28 °C asociada a tiempos lluviosos durante la cosecha de cereales, siendo la actividad inmunodepresora su efecto más importante en cerdos. Niveles bajos de ingestión (0,5 ppm) reducen el consumo de pienso y la ganancia media diaria de los lechones en transición y algunos autores como Lawlor y Lynch (2001) y Whitlow y Hagler (2002) indican indicios de infertilidad en futuras cerdas de reemplazo y cerdas gestantes. Por el contrario, la intoxicación aguda en lechones y cerdos de cebo por ingestión de T-2 a dosis de 15-20 ppm de pienso se manifiesta con salivación e intensos vómitos, que desaparecen por el cambio de pienso o por el total rechazo de éste (factor emético) y se agrava con diarreas sanguinolentas (melenas) producidas por

estomatitis, úlceras y necrosis de las mucosas digestivas y por la elevación del tiempo de protrombina, cursando también con fiebre, anemia y mayor predisposición a las infecciones tales como la Enfermedad de Aujeszky, PRRS, Colibacilosis, etc., por reducción del sistema inmunitario (Rafai *et al*, 1995).

Nivalenol (NIV) y diacetoxiesciperol (DAS)

Se trata otros dos tricotecenos cuyas toxinas se han aislado con frecuencia en granos de maíz, trigo y cebada, cursando con similares síntomas clínicos en lechones y cerdos de engorde que los anteriores, aunque su patogenia y lesiones son de menor gravedad que las producidas por la toxina T-2.

El diagnóstico de cualquiera de estos tricotecenos no es fácil debido a que los síntomas son inespecíficos o están enmascarados por infecciones secundarias de otras enfermedades, siendo necesario el análisis bromatológico del pienso sospechoso junto al cambio en su administración, con el fin de observar la desaparición de los síntomas y la mejoría del ganado. La profilaxis y el tratamiento se basan en el empleo de piensos elaborados con cereales no contaminados, la administración de antiinflamatorios y vitamina K para combatir la gastroenteritis hemorrágica, a sabiendas que el empleo de piensos aún con bajas concentraciones de tricotecenos producen menor respuesta inmunitaria a la desparasitación y vacunación de los animales

frente a las enfermedades infecto-contagiosas y parasitarias normales de la granja.

Fumonisina

Son micotoxinas producidas también por hongos *Fusarium* (*F. moniliforme*) que afectan a todos los cerdos adultos cualquiera que sea su fase productiva y cursan con edema pulmonar agudo e hidrotórax.

Jay (2000) señala hasta siete tipos diferentes de toxinas aisladas de los granos partidos de maíz, cebada y subproductos de la alimentación, que a dosis subclínicas son las responsables del incremento de infecciones recidivantes y mayor mortalidad en los lechones.

Lwlor y Lynch (2001) indican que la ingestión prolongada a pequeñas dosis (1 ppm) en cerdos de engorde provoca disminución del consumo de pienso, necrosis del hígado, ictericia y reducción de la tasa de crecimiento en un 8%, afectando a la calidad de la carne por su incremento en grasa y menor producción de carne magra. Por el contrario, dosis altas prolongadas (10 ppm) o superiores a 100 ppm durante 3-6 días consecutivos reducen la tasa de crecimiento en un 11% y provocan hepatotoxicosis y edema pulmonar porcino con un índice de morbilidad en el cebadero del 50% y de mortalidad entre el 50-100%, respectivamente. Los síntomas clínicos se corresponden con fuertes disneas, cianosis de mucosas, debilidad y muerte a las 24-48 horas. Igualmente, Smith *et al* (1996) y Zomborszky *et al* (1997) indican lesiones en hígado y niveles altos de colesterol en suero de cerdos de cebo, mientras Casteel *et al* (1993) comprueban que dosis contaminantes de 100 mg/kg durante 7 días o de 190 mg/kg durante 83 días en lechones destetados producen hiperplasia nodular en hígado, lesiones esofágicas y úlceras gástricas. No existe tratamiento disponible salvo la prevención del empleo de maíz mohoso o de cualquier otro ingrediente contaminado del pienso, haciéndose imprescindible cada vez más los cultivos resistentes al hongo *Fusarium*. ●

CUADRO I. Efectos patológicos y productivos de las micotoxinas más frecuentes en lechones de crecimiento y cerdos de cebo.

Micotoxina	Hongo	Animal	Síntomas	Lesiones	Efectos
Aflatoxinas	<i>Aspergillus</i>	Lechones Cerdos cebo	Anorexia Ictericia	Hepatitis e hígado graso	< GMD y > IC
Tricotecenos	<i>Fusarium</i>				
- DON	"	lechones	vómitos	gastroenteritis	diarreas
- T-2	"	c. cebo/reprod.	abortos	ovarios y útero	< prolificidad
- NIV	"	lechones	anorexia	gastroenteritis	< GMD y > IC
- DAS	"	c. cebo	anorexia	gastroenteritis	< GMD y > IC
Fumonisina	<i>Fusarium</i>	c. cebo	cianosis disnea	edema pulmón hepatitis	< crecimiento + % mortalidad
Ocratoxinas	<i>Aspergillus</i>	lechones c. cebo	anuria diarrea	nefropatías edema renal	+ % mortalidad < GMD y > IC
Citrinina	<i>Penicillium</i>	lechones	polidipsia poliuria	nefritis	< apetito < GMD y > IC