

MICOTOXINAS: SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN PORCINA. CÓMO AGREGAR VALOR EN ORIGEN REDUCIENDO EL RIESGO AGRONÓMICO EN EL CAMPO

Ing. Agr. (Esp.) Miriam S. Romagnoli¹; Ing. Agr. (M.Sc.) Patricia S. Silva²; Ing. Agr. (M.Sc.) Alicia González¹; Ing. Agr. (M.Sc.) Miriam Incremona³. 2012. Revista Agromensajes, Rosario, N° 34.

¹Cátedra Sistemas de Cultivos Extensivos: Cereales y Oleaginosos.

² Cátedra de Nutrición Animal.

³ Cátedra de Fitopatología-

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.

miriamromagnoli@hotmail.com

www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Producción porcina en general](#)

INTRODUCCIÓN

Se sabe que los alimentos balanceados constituyen la base de la dieta de la producción animal. Las características nutricionales de una dieta dependen de una formulación adecuada lo cual está en relación con la cantidad de nutrientes disponibles en cada ingrediente que la componen. El maíz y la soja son los principales ingredientes utilizados en la formulación de las raciones para cerdos. En Argentina, el maíz representa la principal fuente de energía para la alimentación porcina (Chulze, 2012). En la elaboración de estos alimentos, la utilización de materias primas inocuas es fundamental para reducir la posibilidad de contraer enfermedades derivadas del consumo de alimentos contaminados. Los hongos pueden afectar las materias primas y los alimentos balanceados modificando las características organolépticas, originando mal olor, sabor y aspecto, lo que conduce a una disminución de la calidad del alimento. También provocan pérdidas indirectas dado que, afectan la calidad de cosecha por presencia de podredumbres en los granos y por la producción y acumulación de micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, tricotecenos) responsables de intoxicaciones crónicas en cerdos y aves (Schaafsma *et al.*, 1993; Wang *et al.*, 2006).

Las micotoxinas, “metabolitos fúngicos cuya ingestión, inhalación o absorción cutánea reduce la actividad, hace enfermar o causa la muerte de animales (sin excluir las aves) y personas” (Pitt, 1996; CAST, 2003), son consideradas los contaminantes más importantes ya que constituyen un riesgo potencial para la salud humana, debiéndose evitar o disminuir su presencia para preservar la inocuidad (Solá, 2004; Godoy, 2006).

En las últimas décadas, el interés por el estudio de las micotoxinas ha adquirido gran importancia dado el fuerte impacto negativo que éstas ejercen sobre la salud pública y la seguridad alimentaria (Romagnoli, 2008). Autores como Anadón *et al.* (2005) y Bauza (2007), plantean que las micotoxinas se sintetizan cuando se producen condiciones subóptimas o de estrés, las que provocan que se interrumpa la reducción de los grupos cetónicos en la biosíntesis de los ácidos grasos realizada por los hongos. Los principales hongos productores de micotoxinas corresponden a los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* (Quiroga, 2004; Anadón *et al.*, 2005). Han sido documentadas más de 300 micotoxinas diferentes, de las cuales sólo unas 20 son consideradas relevantes por tratarse de contaminantes naturales de los alimentos y constituir una amenaza para la salud animal y humana (Solá, 2004; Godoy, 2006; Romagnoli y Silva, 2009; Mallman y Dilkin, 2011). Una de las principales características de las micotoxinas es que son tóxicas a bajas concentraciones (hipotóxicas) y su acción es acumulativa, con efectos retardados en el tiempo, propio de las toxinas mutagénicas. Las de mayor relevancia a nivel mundial, por su efecto sobre la salud pública y la productividad de los animales son: las aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxina A, tricoteceno (toxina T-2), deoxinivalenol y zearalenonas (FAO, 2003; Godoy, 2006, Romagnoli, 2008).

Entre las problemáticas más comúnmente asociadas a la contaminación por micotoxinas y su incidencia sobre la producción animal (Mallman, 1998; Presello y Botta, 2004; Quiroga, 2004) se pueden citar: la alteración y reducción de la calidad física y nutritiva del cereal empleado en los alimentos; la mala absorción y/o la no utilización de los nutrientes; el rechazo del alimento por parte de los animales, lo que se traduce en una disminución de la ingesta y consecuente reducción de la productividad; el incremento de la susceptibilidad a las enfermedades infecciosas y el efecto sinérgico con otras toxinas.

En el caso particular de los cerdos, a esas problemáticas se suman: las alteraciones del tracto gastrointestinal tales como vómito y hemorragias, asociados principalmente a la toxina deoxinivalenol; edema pulmonar asociado a la micotoxina fumonisina B1; nefropatía porcina y efectos carcinogénicos asociados a la ocratoxina A; hiperestrogenismo, vulvovaginitis (Foto N° 1) y otros trastornos de la reproducción tanto en hembras como en machos,

asociados con la zearalenona (Mallman y Dilkin, 2011; (Chulze, 2012). En el caso de las aflatoxinas, a sus efectos hipotóxicos y hepatocancerígenos se añaden el efecto inmunodepresor, aumentando la susceptibilidad a enfermedades de origen viral y bacteriano (Richard et al., 2003; Presello y Botta, 2004).



Foto N°1: Vulvovaginitis en una hembra prepúber.

De las micotoxinas mencionadas la que genera los mayores inconvenientes en la producción porcina, debido a su alta frecuencia de aparición y a la gravedad de los trastornos que ocasiona son las **zearalenonas**, metabolito secundario producido por diferentes especies de *Fusarium*. Este género es de gran importancia (Sutton, 1982; McGee, 1988; Bacon *et al.*, 1994; Rheeder *et al.*, 1990) ya que produce podredumbre basal de la planta y de la espiga en maíz (Luongo *et al.*, 2005). En la bibliografía se citan numerosas especies de *Fusarium* involucradas en la producción de dicha enfermedad entre ellas, *Fusarium graminearum* Schwabe, Section: Discolor (*Fusarium roseum* Link emend. Snyder y Hansen teleomorfo: *Gibberella zae*)(Ellis, 1988) (Foto N° 2), *F. verticillioides* (Saccardo) (= *F. moniliforme* Sheldon, section: Liseola; teleomorfo: *Giberella fujikuroi* (Sawada *G. moniliformis* Wineland) y *F. oxysporum* Schlechtend: Fr. Sect) conocidos como hongos que se manifiestan durante el desarrollo del cultivo (Presello y Botta, 2004; Quiroga, 2004; Anadón et al., 2005). A este género se suman otros como *Diplodia* y *Penicillium*, que afectan al cultivo de maíz produciendo también podredumbre de la espiga, desarrollando y cubriendo el grano de un moho color rosado y destruyéndolo en su totalidad (Kommedahl *et al.*, 1979).



Foto N°2: Espiga de maíz afectada por *Fusarium graminearum*

Los efectos de la contaminación por micotoxinas se tornan más drásticos debido, entre otros factores, al hongo toxicogénico que se encuentra presente, la micotoxina generada, el sinergismo que se produce entre ellas, de la cantidad (dosis) y duración de la exposición, de la edad, el sexo, el estado nutricional y el sanitario del animal expuesto y de las condiciones de producción y almacenamiento del sustrato susceptible de ser contaminado (Devegowda, 2005).

Dada la diversidad de condiciones ambientales bajo las cuales pueden proliferar los hongos, la infección fúngica y la contaminación con micotoxinas puede ocurrir en forma directa en cualquier momento dentro de la cadena de producción, transporte y manejo de los alimentos o forrajes (Boca et al., 2003; Romagnoli y Silva, 2009). Los sustratos, considerando como tales a los granos enteros o fraccionados, a los alimentos procesados y a los balanceados, presentan diferentes grados de susceptibilidad a la contaminación, lo que implica que no todos son igualmente aptos para el crecimiento de los hongos (Santurio, 2005). Los granos de maíz, trigo, cebada, sorgo, semillas de algodón y forrajes han demostrado ser los más susceptibles (Anadón, et al., 2005). Experiencias realizadas en Misiones por Knass (2003), trataron de determinar los niveles de contaminación con aflatoxinas y zearalenonas en distintos tipos de materia prima empleadas en la elaboración de alimentos balanceados y raciones (tipo iniciador) para cerdos. Los resultados obtenidos demostraron que las mayores concentraciones de dichas toxinas correspondían al maíz en grano, no encontrándose aflatoxinas ni zearalenonas en pellets de soja y soja desactivada. Teniendo en cuenta que el componente mayoritario (75%) de las raciones para cerdos es el maíz (principal fuente de energía), es en este sustrato donde deben extremarse los controles.

En nuestro país, el 60% de las explotaciones porcinas están ubicadas en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa, en concordancia con el área de producción del cultivo de maíz. De acuerdo a los resultados del Censo Nacional Agropecuario (CNA 2002), casi la totalidad de los cerdos del país se en-

cuentran en establecimientos menores a 300 hectáreas y aproximadamente el 80% de estos establecimientos están concentrados en las áreas de la región pampeana antes mencionadas (Asad, 2003). Según Basso (1998), dichas explotaciones están representadas en su gran mayoría por pequeños y medianos productores que, en general, carecen de adecuados niveles de eficiencia, ya sea por la falta de adopción de tecnologías como por su escasa inserción en el mercado. La alimentación representa entre el 60 y el 70% del costo total de la producción porcina. Por otro lado, es uno de los factores que más afecta los índices productivos y reproductivos siendo además, un recurso susceptible de ser manejado por el productor para prevenir o minimizar la generación de micotoxinas.

¿SE PUEDE REDUCIR EL RIESGO DE EXPOSICIÓN AGRONÓMICA A LA PRESENCIA DE MICOTOXINAS EN EL CAMPO?

Para que la infección tenga lugar los cultivos deberán estar expuestos a condiciones ambientales extremas, tales como: estrés térmico o hídrico; daños físicos producidos por granizos, insectos u otros factores bióticos; prácticas de manejo inapropiadas (fechas de siembra y de cosecha inadecuadas, excesivas densidades, ineficientes controles de las malezas y de los insectos, etc.) o presentar características genéticas (susceptibilidad o resistencia) y/o morfológicas (por ej. maíces con chalas que no recubren la espiga, con falta de compacidad) que le otorguen una mayor o menor protección frente a la invasión fúngica (Romagnoli y Silva, 2009).

Dentro de los factores bióticos, los insectos son citados como los de mayor impacto ya que, no sólo destruyen la protección natural de los granos sino que pueden actuar como vehículos en el transporte de las esporas de los hongos (Torres y Chulze, 2003). Presello y Botta (2004) plantean que en los híbridos de maíz transgénicos del tipo Bt, ciertos eventos como el MON810, protegen a la espiga del daño causado por barrenadores (Foto N° 3) por lo que se reduce la entrada de esporas. En estos casos, los síntomas de podredumbre en espiga son más leves y están asociados a menores concentraciones de micotoxinas, comparativamente con los genotipos no transgénicos.

Foto N° 3: Tallo de sorgo (A) y Espiga de maíz (B) dañados por *Diatraea saccharalis* (barrenador del maíz).



Teniendo en cuenta que la contaminación en el campo es la resultante de las interacciones que se producen entre el huésped (cultivo), los hongos y el ambiente, es que se puede afirmar que las prácticas de manejo, al generar ambientes de producción que pueden ser más o menos favorables para el desarrollo del cultivo, inciden sobre la mayor o menor aparición de los hongos en el campo (Romagnoli y Silva, 2009). Por otro lado, son esas prácticas las únicas factibles de ser controladas por los productores.

Diversos autores coinciden en afirmar que, la densidad de siembra es una de las prácticas de manejo que incide sobre la mayor o menor contaminación con micotoxinas, al generar condiciones microclimáticas dentro del cultivo que promueven la infección fúngica. En experiencias realizadas en el cultivo de soja, en la localidad de Esteban Echeverría (Prov. de Buenos Aires) Boca et al. (2003) encontraron que incrementos en la densidad y altura de las plantas (variable según cultivar) estaba asociado positivamente con la contaminación fúngica de las muestras analizadas.

Ensayos realizados por Blandino et al (2008a) en el noroeste de Italia, han mostrado que la densidad de plantas afecta el porcentaje de granos infectados por *Fusarium* y la severidad de la podredumbre de la espiga. Las parcelas con mayor población de plantas mostraron los valores más altos de infección y severidad, comparativamente con las parcelas con menor densidad de plantas.

Blandino et al (2008b) encontraron que la dosis de nitrógeno aplicado en el cultivo de maíz y el tipo de fertilizante empleado, tuvieron efectos sobre la infección fúngica así como sobre la generación de diferentes micotoxinas. Dosis de nitrógeno mayores de 300 kg/ha incrementaron significativamente la presencia de las zearalenonas, mientras que para las fumonisinas los valores más altos de contaminación estuvieron asociados a deficiencias de

nitrógeno. Los mismos autores encontraron que el uso de fertilizantes de liberación lenta, comparativamente con el uso de urea, al propiciar la aparición de “staygreen” en el cultivo y con ello mejorar las condiciones para el desarrollo de los hongos, aumentaron significativamente los niveles de contaminación de diversas micotoxinas. Otras prácticas de manejo, tales como: fecha de siembra y cosecha, y control de insectos han sido citadas por los mismos autores como responsables, en el cultivo de maíz, de la contaminación con micotoxinas.

González et al (2000) encontraron que en suelos con labranza convencional, niveles crecientes de nitrógeno, incrementaron el porcentaje de semillas con *Fusarium*.

El empleo de fechas de siembras no óptimas para la zona exponen a los cultivos, en las diferentes etapas fenológicas, a condiciones hídricas, térmicas, de radiación e incluso bióticas (mayor incidencia de insectos, menor habilidad competitiva con las malezas) generalmente inadecuadas para su buen desarrollo. Este entorno genera una situación de estrés que vuelve a las plantas más susceptibles a la invasión fúngica en el campo (Romagnoli y Silva, 2009).

El empleo, en el cultivo de maíz, de fechas de siembras tempranas y cosechas anticipadas, han sido citadas por diversos autores como prácticas de manejo tendientes a reducir el riesgo de exposición agronómica a la contaminación con micotoxinas (Maiorano et al, 2009).

Un atraso en la fecha óptima de cosecha, permite que los granos estén expuestos por más tiempo a las condiciones ambientales desfavorables como así también al ataque de insectos (Mallman, 1998).

Los conceptos vertidos anteriormente son de suma importancia ya que, la menor productividad de los animales, la reducción en el volumen de los alimentos y los costos originados en la prevención y/o control de la contaminación con micotoxinas representan importantes pérdidas económicas.

Hoy, a través del **Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal**, se trabaja en la concientización y capacitación respecto a la inocuidad de los granos por lo que resulta fundamental comenzar a reducir los riesgos de exposición agronómica en el campo, primer eslabón de la cadena agroalimentaria. Este posicionamiento intenta revertir los antiguos conceptos respecto a los objetivos de la producción agropecuaria, basados en el incremento de los rendimientos de los cultivos o de la producción pecuaria, dejando de lado la calidad sanitaria de los productos obtenidos, especialmente la vinculada con la presencia de las micotoxinas.

Este artículo se propuso comenzar a analizar las prácticas de manejo que reducen el riesgo de exposición agronómica a la presencia de micotoxinas en el grano de maíz, lo que contribuiría a la obtención de productos de alta competitividad en el mercado internacional, pero garantizando fundamentalmente la inocuidad de los productos de consumo interno. Adherimos a los objetivos del Pea, en lo concerniente a potenciar la producción de nuestro país a través del agregado de valor en origen, lo que generará un mayor desarrollo local, regional y nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- ANADÓN, A.; CÉSPEDES, A.; CABALLERO, V.; MARTINEZ LARRAÑAGA, M.; MARTINEZ, M. 2005. Micotoxinas de mayor impacto en la producción porcina e implicaciones para la salud pública. <http://www.avancesentecnologiaporcina.com/contenidos/micmay5.htm>
- ASAD, A. 2003. Horizontes renovados. Alimentos argentinos N° 23. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. p. 42.
- BACON C.; HINTON D.; RICHARDSON M. 1994. A corn seedling assay for resistance to *Fusarium moniliforme*. Plant Disease 78: 302 - 305.
- BASSO, L. 1998. Memorias del 11 Encuentro de Técnicos del Cono Sur Especialistas en Sistemas Intensivos de Producción Porcina a Campo. INTA Marcos Juárez.
- BAUZA, R. 2007. Las micotoxinas, una amenaza constante en la alimentación animal. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos. Uruguay.
- BLANDINO M.; REYNERI, A.; VANARA F. 2008a. Influence of nitrogen fertilization on mycotoxin contamination of maize kernels. Crop Protection 27: 222–230.
- BLANDINO M.; REYNERI, A.; VANARA F. 2008b. Effect of plant density on toxigenic fungal infection and mycotoxin contamination of maize kernels. Field Crops Research 106: 234–241.
- BOCA, R.; PACIN, A.; GONZALEZ, H.; RENSİK, S.; SOUZA, J. 2003. Soja y micotoxinas: flora fúngica. Variedades. Prácticas Agronómicas. En A&G 53. Tomo XIII. N°4. p. 510-515.
- CAST. 2003. Micotoxins, risk in plant animal and human systems. Task Force Report 139. Council for Agricultural Science and technology, Ames, Iowa.
- CHULZE, S. 2012. Micotoxinas: contaminación natural en alimentos para cerdos y efectos en la producción porcina. XI Congreso Nacional de Producción Porcina. p.
- DEVEGOWDA, G. 2005. El efecto de las micotoxinas en la producción porcina. Head, Division of Animal Sciences, College of Veterinary Medicine University of Agricultural Sciences Bangalore, India. <http://www.acontece.com.ar/0521.htm>
- ELLIS, J. 1988. Section Liseola of *Fusarium*. Mycologia 80 (2). 255 – 258 pp.
- FAO. 2003. Manual sobre la Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) en la prevención y control de las micotoxinas. Cap.1.
- GODOY, H. 2006. Micotoxinas en maíz. En: Maíz y Nutrición. Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Vol. II. p. 63-69.

- GONZÁLEZ A.; PAPUCCI S.; CRUCIANI M.; GONZÁLEZ M.; INCREMONA M.; GHIO A.; PEDROL H. 2000. Efectos de la siembra directa y la labranza convencional sobre el rendimiento y sus componentes y la calidad sanitaria de semillas en maíz (*Zea mays L.*). IV Congreso Rosarino y XX Reunión de la Soc. de Biología de Rosario. p 123.
- KNASS, P. 2003. Presencia de micotoxinas en granos y raciones para cerdos. http://www.engormix.com/presencia_micotoxinas_granos_raciones_s_articulos_408_MYC.htm
- KOMMEDAHL, T.; WINDELS, C.; STUCKER, R. 1979. Occurrence of *Fusarium* species in roots and stalks of symptomless corn plants during growing season. *Phytopathology*69: 961 - 966.
- LUONGO, L.; GALLI, M.; CORAZZA, L.; MEEKES, E.; HAAS, L.; VAN DER PLAS, C.; KÖHL, J.2005. Potential of fungal antagonists for biocontrol of *Fusarium* spp. in wheat and maize through competition in crop debris. *Biocontrol Science and Technology*. Volume 15, Number 3, pp. 229-242 (14).
- MAIORANO A., REYNERI A., MAGNI A.; RAMPONI, C. 2009. A decision tool for evaluating the agronomic risk of exposure to fumonisins of different maize crop management systems in Italy. *Agricultural Systems* 102. p 17–23
- MALLMAN, C.; DILKIN, P. 2011. Mycotoxins and mycotoxicosis in swine. Ed. Zaviezo.183 p.
- MALLMAN, C. 1998. Micotoxinas. I Congreso Uruguayo de Producción Porcina. VI Congreso Argentino de Producción Porcina. p. 117-125.
- Mc GEE, D. 1988. Maize disease. APS Press. St Paul Minnesota. EUA. 160 p.
- PITT, J. 1996. What are mycotoxins? Australian Mycotoxin Newsletter. 7(4).p.1.
- PRESELLO, D.; BOTTA, G. 2004. Podredumbres de espiga de maíz y micotoxinas asociadas. *Idia XXI. Año IV. N° 6.* p. 152-157.
- QUIROGA, M. 2004. Acción de las micotoxinas sobre el cerdo y la salud del consumidor. *Patología de las micotoxinas que afectan a los cerdos en la República Argentina. FANUS. Producción de carne porcina y alimentación humana.* p. 70-73.
- RHEEDER, J.; VAN WYK, D. ; MARASAS, W. 1990. Fungal association in corn kernels and effects on germination. *Phytopathology*. 80: 131 - 134.
- RICHARD, J.; PAYNE, G.; DESJARDIN, A.; MARAGOS, C.; NORRED, W.; PESTKA, J.; PHILLIPS, T.; VAN EGMOND, H.; VARDON, P.; WHITAKER, T.; WOOD, G. 2003. Mycotoxins, risks in plant, animal and human systems. CAST Task Force Report 139. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa, USA, p. 101-103.
- ROMAGNOLI, M.; SILVA, P. 2009. Micotoxinas: ¿qué factores son capaces de desencadenar esta problemática? *Revista Análisis de Semillas. Tomo 3. N° 12.* p. 55-60.
- ROMAGNOLI, M. 2008. “Micotoxinas: su importancia e impacto en la producción animal”. *APOSGRAN. Año XIX – N° 103 - Vol. 3. Págs. 48-51.*
- SANTURIO, J. 2005. Micotoxinas en cerdos y aves. [En:www.biofarmaweb.com.ar/filemanager/](http://www.biofarmaweb.com.ar/filemanager/)
- SCHAAFSMA, A. ; MILLER, J., SAVARD, M.; EWING R. J. 1993. Ear rot development and mycotoxin production in corn in relation to inoculation method, corn hybrid, and species of *Fusarium*. *Canadian Journal Plant Pathology*. 15: 185 - 192.
- SOLÁ, I. 2004. Acción de las micotoxinas sobre el cerdo y la salud del consumidor. Riesgos para humanos y animales. *FANUS. Producción de carne porcina y alimentación humana.* p. 74-77.
- SUTTON, J. 1982. Epidemiology of wheat blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. *Canadian Journal Plant Pathology* 4: 195 – 209.
- TORRES, A.; CHULZE, S. 2003. Aflatoxinas y toxinas de *Alternaria* en oleaginosas. *En: A&G 53.Tomo XIII. Vol N° 4.* p.518-527.
- WANG, H; HWANG, S. ; EUDES, F.; CHANG, K. ; HOWARD, R.; TURNBULL, G. 2006. Trichothecenes and aggressiveness of *Fusarium graminearum* causing seedling blight and root rot in cereals. *Plant Pathology*, Volume 55, Number 2, 224-230.

[Volver a: Producción porcina en general](#)