

Gosipol en la cadena alimentaria

El gosipol está presente de manera natural en la semilla de la planta de algodón.



Gosipol

Límite legal

La presencia de gosipol libre en los piensos está regulada por el Reglamento (UE) N° 574/2011 de la Comisión, por el que se modifica el anexo I de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de nitritos, melamina y *Ambrosia spp.*, y a la transferencia de determinados coccidiostáticos e histomonóstatos, y por la que se consolidan sus anexos I y II.

Producto	Límite (ppm)
Materias primas para piensos	20
Semillas de algodón	5.000
Tortas de semillas de algodón y harina de semillas de algodón	1.200
Piensos completos	20
Piensos completos para bovinos (excepto terneros)	500
Piensos completos para ovinos (excepto corderos) y caprinos (excepto cabritos)	300
Piensos completos para aves de corral (excepto gallinas ponedoras) y terneros	100
Piensos completos para conejos, corderos, cabritos y cerdos (excepto lechones)	60

Descripción

Es un compuesto polifenólico amarillo que se encuentra generalmente en las glándulas pigmentarias de la planta de algodón (*Gossypium L.*).

El gosispol (Nº CAS: 303-45-7) es termoestable y se sintetiza y concentra en las semillas (sobre todo), las hojas y las raíces de la mayoría de las plantas de algodón, como defensa natural al ataque de insectos y plagas.

El gosispol se puede encontrar tanto en forma libre como en forma ligada (unido a proteínas). La forma ligada es prácticamente inocua.

En las semillas, casi todo el gosispol se encuentra en forma libre. Los tratamientos combinados térmicos y de humedad reducen considerablemente la toxicidad de la forma libre convirtiéndola en forma ligada de gosispol.

Toxicología

La *absorción* vía oral del compuesto tóxico (gosispol libre) se produce en el intestino. Es tóxica la porción que no se ha unido a proteínas en el estómago o rumen.

La liposolubilidad del gosispol condiciona su *distribución* y *acumulación*, que suele ser de mayor magnitud en el hígado.

La *eliminación* se produce principalmente por las heces, aunque una pequeña parte puede ser eliminada como conjugado en orina.

En ratas la eliminación es relativamente lenta (el 97% se elimina en 19 días).

Residuos en productos de origen animal

Los contenidos de gosispol en productos alimenticios de origen animal no están legislados.

CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES:

Cerdos:

La acumulación de gosispol en los tejidos es, de mayor a menor:

Hígado>pulmones>corazón>riñones>músculo diafragmático.

Corderos:

La acumulación de gosispol en los tejidos es, de mayor a menor:

Hígado>riñones>corazón

Pollo de carne:

A pollitos de 1 día se les administraron dietas con 28% de harina de algodón. El contenido en gosispol libre de la harina era de entre 0,033-0,180% y el de gosispol total de entre 0,974-1,459%. A los 21 días se observó que las concentraciones de gosispol en los tejidos eran, de mayor a menor: Hígado>riñones>plasma>músculo

Siendo las concentraciones de gosispol total de:

- Hígado: entre 71,4-313,6µg/g materia seca.
- Riñones: entre 9,2-36,3µg/g materia seca.
- Plasma: entre 3,0-14,6µg/g materia seca.
- Músculo: entre 2,1-9,8µg/g materia seca.

Efectos en animales

La toxicidad depende de:

- Nivel de proteínas en la dieta. (Niveles altos disminuyen la toxicidad)
- Presencia de sales de hierro o material alcalino en la dieta.
- Especie animal y factores individuales de cada animal.

El gosispol tiene efecto acumulativo, con síntomas que aparecen bruscamente tras un periodo de exposición variable (desde 4 semanas hasta 1 año).

La toxicidad es mucho mayor en monogástricos que en rumiantes, pudiendo producir síntomas que incluyen:

- Disminución de la ingesta de materia seca.
- Disminución de la producción láctea.
- Jadeo y disnea.
- Aumento de la frecuencia cardíaca.
- Gastroenteritis severa.
- Fallo reproductivo:
 - En ♂ produce:
 - Disminución de la producción de esperma.
 - Alteraciones morfológicas en el semen.
 - n ♀ produce
 - Posible inhibición del desarrollo embrionario.
- Hemoglobinuria.
- Disminución del hematocrito y la hemoglobina.
- Aumento de la fragilidad eritrocitaria y del tiempo de coagulación.

Alteraciones anatomopatológicas:

- Presencia de líquido amarillento en las cavidades torácica, abdominal y pericárdica.
- Corazón agrandado, pálido y flácido y con los ventrículos distendidos.
- Congestión y edema pulmonar.
- Hígado agrandado y con coloración de nuez moscada.

CERDOS:

Son una de las especies más sensibles.

En cerdos en crecimiento a los que se les administraron:

- Dosis bajas:
 - Inapetencia.
 - Disminución de peso.
 - Disminución de la conversión de pienso.
- Dosis altas:
 - Debilidad, emaciación.
 - Disnea, jadeo, espuma en la boca.
 - Edema generalizado.
 - Muerte en ocasiones.

RUMIANTES:

La toxicidad es mucho menor que en el resto de la especie ya que en el rumen el gosispol libre se une a proteínas y forma gosispol ligado (no tóxico). Este proceso de detoxificación no ocurre en terneros prerrumiantes.

- En 60 terneros Holstein a los que se les administraron, entre los días 1 y 120 de edad, dosis de gosispol libre de 100-200-400-800ppm, se observó que a 100 y 200ppm no existían síntomas de toxicidad, a 400ppm existían síntomas de toxicidad y a 800ppm se producían muertes en algunos casos.
- En toros jóvenes♂ a los que se les administraron 8g/d gosispol libre se observó que disminuía la actividad sexual y la calidad del esperma.
- En novillas♀ post -púberes (380kg peso/13 meses de edad) a las que se les administraron 40mg/kg peso vivo se observó que no afectaba el desarrollo folicular ni del cuerpo lúteo, pero sí disminuían la fertilidad y producía retrasos del desarrollo.

AVES DE CORRAL:

En las gallinas ponedoras produce una serie de alteraciones de la producción de huevos:

- Disminución de la tasa de eclosión.
- Yemas y claras decoloradas.
- Claras de textura anormal.

En huevos que se hayan almacenado durante cierto tiempo puede aparecer coloración verde oliva en la yema.

PERROS:

El gosispol produce alteraciones reproductivas ya que disminuye la fertilidad.

Efectos en el ser humano

En el ser humano no se ha descrito ningún caso de intoxicación por gosispol a través de la ingestión de productos alimenticios de origen animal.

En un experimento con 150 voluntarios humanos se les administró gosispol durante un año en dosis de 20mg gosispol/día durante 60-75 días y posteriormente 50mg gosispol/semana hasta el final del experimento.

A los 6 meses se observaron aumentos en los niveles de hormona luteinizante, y al final de experimento se observó que más del 90% de los voluntarios sufrían infertilidad e hipokalemia sérica, asociada probablemente a nefrotoxicidad.

No ha sido evaluado por la IARC en cuanto a su carcinogenicidad para el ser humano.

Contaminación de materias primas, vías de contaminación.

El gosispol está presente de manera natural sobre todo en la semilla de la planta de algodón, en cantidad variable dependiendo de:

- Variedad de la planta de algodón.
- Localización geográfica del lugar de cultivo.
- Condiciones climáticas del mismo.

Los métodos de procesado pueden hacer variar el contenido de gosispol, así es menor en harina (especialmente pre-prensada) que en la semilla entera. (Entre 0,04% y 0,3% en la harina frente a entre 0,45% y 1% en la semilla).

Valores máximos de ingesta recomendados

No existen valores de referencia sobre ingestas diarias máximas tolerables de gosispol para la especie humana.

Descontaminación de productos/materias primas

Existen varios métodos para disminuir la concentración o la toxicidad del gosispol:

- Extracción de las glándulas que contienen el gosispol por flotación, aunque los resultados son variables.
- Inactivación del gosispol por calor. Produce unión del gosispol a la lisina y, por tanto, disminución de las propiedades nutritivas de la proteína.
- Proceso de "pelletado": Disminuye hasta un 70% la concentración de gosispol en las semillas enteras y hasta un 48% en la harina.
- Aumento de la cantidad de proteínas en la ración:
 - En cerdos a los que se les administró un 15% de proteínas en la ración y gosispol al 0,02% se observó que existía mortalidad entre los animales. Al administrarles 30% de proteínas y 0,03% de gosispol, no se observaron síntomas de toxicidad.
- Administración de sulfato ferroso. A partir de una determinada cantidad de gosispol se puede añadir una cierta cantidad de sulfato ferroso en relación con la cantidad de gosispol de más. Las magnitudes son distintas para las diversas especies:
 - Gallinas ponedoras- Concentración de gosispol máxima:100 ppm - Tasa sulfato ferroso/gosispol: 4/1
 - Cerdos - Concentración de gosispol máxima:100 ppm- Tasa sulfato ferroso/gosispol: 1/1
 - Bóvidos prerrumiantes- Concentración de gosispol máxima:100 ppm - Tasa sulfato ferroso/gosispol: 1/1
 - Pollos broiler- Concentración de gosispol máxima):100 ppm - Tasa sulfato ferroso/gosispol: 2/1

- Bóvidos en transición y postdestete - Concentración de gosispol máxima:200 ppm - Tasa sulfato ferroso/gosispol: 1/1
- Terneros de más de 24 meses - Concentración de gosispol máxima):600 ppm - Tasa sulfato ferroso/gosispol: 1/1

Información complementaria

Legislación.

- Reglamento (UE) N° 574/2011 de la Comisión, por el que se modifica el anexo I de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de nitritos, melamina y Ambrosia spp., y a la transferencia de determinados coccidiostáticos e histomonóstatos, y por la que se consolidan sus anexos I y II
- Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal
- Orden PRE/1809/2006, de 5 de junio, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/1594/2006, de 23 de mayo, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/890/2007, de 2 de abril, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/1501/2009, de 4 de junio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/2396/2009, de 8 de septiembre, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/296/2011, de 14 de febrero, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.

- Orden PRE/450/2011, de 3 de marzo, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.

Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **EFSA.** Opinión científica sobre el gospol como sustancia indeseable en la alimentación animal Gossypol as undesirable substance in animal feed. Revisión publicada en marzo de 2009.
- **IVIS.** Veterinary Toxicology. Organic compounds that affect the heart. V.Beasley.
- **FEDNA.** Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas FEDNA: Semilla de algodón (2010).
- **FAO.** Sistema de información de los recursos del pienso. Gossypium spp.
- **OECD.** Consensus Document on Compositional Considerations for New Varieties of Cotton (Gossypium hirsutum and Gossypium barbadense): Key Food and Feed Nutrients and Anti-Nutrients
- **ELIKA.** Mapa de riesgos de piensos
- **ELIKA.** Área Riesgos Alimentarios
- **ELIKA.** Área Alimentación Animal
- **ELIKA.** Base de datos de legislación
- **ELIKA.** Informes Red de Alertas - RASFF