

Endosulfán en la cadena alimentaria

El endosulfán es un pesticida que sigue estando permitido en varios países.

Como el resto de pesticidas organoclorados puede ser transportado a largas distancias, es persistente en el medio ambiente, se puede concentrar en los organismos acuáticos y es ecotóxico, pero al ser menos lipofílico su acumulación y biomagnificación en la cadena alimentaria y en los organismos terrestres es poco probable.



Endosulfán

Límite legal

La presencia de endosulfán en los piensos está regulada por el Reglamento (UE) N° 744/2012 de la Comisión, por el que se modifican el anexo I y el anexo II de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de arsénico, flúor, plomo, mercurio, endosulfán, dioxinas, *Ambrosia spp.*, diclazurilo y lasalocid A de sodio, y los límites de intervención para las dioxinas.

| Producto | Límite (ppm) |
|---|--------------|
| Materias primas y piensos compuestos | 0.1 |
| Maíz y productos a base de maíz derivados de su transformación | 0.2 |
| Semillas oleaginosas y productos derivados de su transformación, excepto aceites vegetales crudos | 0.5 |
| Aceite vegetal crudo | 1.0 |
| Piensos completos para peces , excepto salmónidos | 0.005 |
| Piensos completos para salmónidos | 0.05 |

Descripción

El endosulfán es un insecticida y acaricida organoclorado de contacto (no sistémico). La forma comercial está formada por los isómeros α -endosulfán y β -endosulfán.

Aún se usa o se ha usado hasta hace muy poco en varios países de UE y del resto del mundo.

Sus usos principales son: control de insectos y ácaros en gran variedad de cultivos, control de la mosca *tse-tse* y como conservante de la madera.

Toxicología

La *absorción* del endosulfán por vía gastrointestinal se considera de importancia ya que, aunque no hay datos cuantitativos, los experimentos realizados así lo apuntan.

En ovejas de leche a las que se les administró una sola dosis de 0,3mg/kg peso vivo y posteriormente se les realizó un balance metabólico, se observaron resultados que sugerían una absorción gastrointestinal > 42%.

El *metabolismo* en los mamíferos se produce por oxidación, hidrólisis y conjugación de los isómeros α y β .

En peces el endosulfán se metaboliza lentamente y el sulfato de endosulfán es el metabolito principal.

La *eliminación* se produce por heces y en menor medida por orina. La acumulación en el organismo es baja (< 15% a los 5 días de la exposición).

- En ratas a las que se les administraron 2mg endosulfán/kg peso vivo, se observó que eliminaban:
 - ♂: 82% en heces y 12% en orina.
 - ♀: 72% en heces y 22% en orina.
- En ovejas se elimina un 41% por la orina y un 50% por heces (del cual, a su vez, el 50% es endosulfán sin metabolizar)

Tras cesar la exposición la *vida media* aproximada del endosulfán es de 1 semana en riñón y 3 días en hígado.

Residuos en productos de origen animal

Los niveles de residuos de endosulfán en productos alimenticios están legislados por el Reglamento 396/2005, de 23 de Febrero de 2005, del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo.

Los límites de endosulfán en los alimentos pueden consultarse en la [Base de Datos de Plaguicidas](#) Europea.

Los isómeros α y β , así como el sulfato de endosulfán, son los compuestos que se detectan con mayor frecuencia en los tejidos de los animales que han consumido endosulfán. El sulfato de endosulfán parece ser el metabolito que se acumula predominantemente en el hígado y los riñones

Al ser menos lipofílico que casi todos los demás organoclorados se acumula mucho menos que el resto en los mamíferos.

Es infrecuente encontrar residuos de endosulfán en productos alimenticios, y cuando se encuentran suelen aparecer en bajas concentraciones. Los productos alimenticios en los que se han encontrado residuos de endosulfán son: vísceras (30% de los casos) y pescado y productos del pescado (28%).

CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES:

Se acumula menos que el resto de organoclorados en tejido adiposo, acumulándose sobre todo en hígado y riñones.

Ovejas y vacas de leche:

Los residuos se acumulan principalmente en riñones, hígado y grasa y a mucha menor concentración en el resto de tejidos.

Cerdos:

- Al administrarles 2mg endosulfán/kg pienso se observaron en el tejido graso residuos de:
 - A los 27 días: 70µg/kg tejido graso
 - A los 54 días: 90µg/kg tejido graso
 - A los 81 días: 40µg/kg tejido graso
 - 27 días después del fin de la exposición los niveles eran indetectables.

LECHE:

- En vacas Holstein a las que les administró endosulfán durante 30 días con la dieta, los residuos en leche eran:
 - 0,3mg endosulfán/kg dieta → 3,4µg/kg leche
 - 3mg endosulfán/kg dieta → 40 µg/kg leche
 - 30mg endosulfán/kg dieta → 462µg/kg leche
- En 2 ovejas de leche a las que se administró una dosis única de 0,3mg endosulfán/kg peso vivo se observó que eliminaron por la leche, durante 17 días, respectivamente el 0,37 y el 1,82% de la dosis.
- En un rebaño de vacas de leche intoxicado accidentalmente se observó que la vida media del endosulfán en leche era de aproximadamente 3,9 días, con una disminución de la concentración en leche muy rápida.

HUEVOS:

En gallinas ponedoras a las que se les inyectó endosulfán se observó que la transferencia a los huevos era de entre 0,04-0,12% de la dosis.

Se producen síntomas de neurotoxicidad más graduales, comenzando con temblores, convulsiones y depresión. Suele disminuir la ganancia de peso corporal y aumentar el tamaño relativo del hígado.

Efectos en animales

Los efectos varían dependiendo de:

- Ruta de exposición.
- Sustancia con la que se da: El efecto es mayor al ingerir el endosulfán con aceite vegetal que con aceite mineral, como suspensión o en polvo.
- Características de individuo en cuanto a:
 - especie animal
 - género
 - raza
 - edad
 - estado de salud

Toxicidad aguda:

Produce una activación del Sistema Nervioso, provocando sintomatología predominantemente neuromuscular.

La mayoría de los animales muestran sintomatología 24 horas tras la ingestión provocando:

- Temblores musculares.
- Hiperactividad.
- Ataxia.
- Convulsiones.

Toxicidad crónica:

Además de la neurotoxicidad, que puede provocar temblores, convulsiones y depresión durante semanas, también pueden producirse toxicidad hepática y renal, efectos hematológicos, alteraciones del Sistema Inmunitario y alteraciones de los órganos reproductivos en ♂.

PECES:

Muestran gran sensibilidad en exposiciones vía acuática.

- En estudios vía oral con Tilapia del Nilo se observó que a dosis de 100µg/kg dieta existía afectación de:
 - niveles de tiroxina.
 - metabolismo de la hormona tiroidea.

RUMIANTES:

- En novillos a los que se les administraron 0,15-1,1mg endosulfán/kg dieta durante 60 días, no se observaron signos de toxicidad.
- En cambio, se observó que aparecían convulsiones, salivación excesiva e incoordinación en la mitad de los novillos a los que se administraron 2,5mg endosulfán/kg dieta durante 13 días o 5mg/kg dieta durante 2 días.
- En cabras a las que se les administraron 5mg endosulfán/kg peso vivo al día durante 30 días, se observó:
 - Disminución de la ganancia de peso.
 - Depleción de las reservas de grasa.

- En un rebaño de vacas que se intoxicó accidentalmente con paja de cacahuete contaminada con Thiodan se observaron 3 muertes en las 15 horas posteriores a la ingestión. (30mg Thiodan/kg peso vivo // Contenido de endosulfán del Thiodan: 35%).

AVES:

- En pollos broiler a los que se les administraron 30-60-120mg endosulfán/kg dieta desde el día 1 y hasta las 8 semanas de edad, se observó:
 - Ligera disminución de la ganancia de peso, pero sin afectación de la tasa de consumo de pienso.
 - Disminución de la albuminemia.
 - Aumento de la glucemia (tiende a ser dosis dependiente).

CONEJOS:

- En conejos Nueva Zelanda Blancos (New Zealand White) a los que se les administraron dosis de 0,3-0,7-1,8mg endosulfán/kg peso vivo en los días 6 y 28 de la gestación, se observó que a las dosis más bajas no había síntomas y a 1,8mg/kg p.v. se producía toxicidad materna con respiración ruidosa y rápida, hiperactividad y convulsiones, pero no se observaron efecto teratogénicos o del desarrollo en los fetos.

PERROS:

- En perros a los que se les administraron dosis orales únicas de endosulfán de 200-500mg/kg peso vivo se observó:
 - Aumento de la salivación.
 - Calambres tónico-clónicos.
 - Vómito. Los animales que no vomitaron durante el experimento murieron.
- En perros Beagle ♂ y ♀ a los que se les administraron 3-10-30mg endosulfán/kg dieta durante 1 año se observó que a las dosis inferiores no existía sintomatología, pero a 30mg/kg dieta algunos perros sufrieron contracciones violentas en los músculos abdominales y además los ♂ presentaban menor ganancia de peso y mayor actividad colinesterasa en el cerebro.

- En perros a los que se les administraron dosis crecientes de endosulfán empezando con 30mg/kg dieta durante 54 días, seguidos de 45mg/kg dieta durante 52 días y posteriormente 60mg/kg dieta durante 19-40 días, los animales tuvieron que ser sacrificados antes de finalizar el experimento debido a la gran cantidad de síndromes neurológicos aparecidos.

Efectos en el ser humano

Intoxicación aguda:

Afecta al Sistema Nervioso y producen sintomatología neuromuscular. Si la dosis de endosulfán es muy grande puede llegar a producir la muerte.

Intoxicación crónica:

Los efectos crónicos del endosulfán en el ser humano no se conocen.

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

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

El uso de endosulfán como pesticida sigue estando permitido en varios países. Como el resto de pesticidas organoclorados puede ser transportado a largas distancias, es persistente en el medio ambiente, se puede concentrar en los organismos acuáticos y es ecotóxico, pero al ser menos lipofílico su acumulación y biomagnificación en las cadenas alimentarias y organismos terrestres es poco probable.

En cultivos tratados con endosulfán en spray los residuos encontrados en los vegetales al cabo de una semana son, aproximadamente, del 20% de la concentración inicial

Valores máximos de ingesta recomendados

El comité de la FAO y la OMS para residuos de pesticidas (JMPR) propuso en 1998 como ingesta diaria media (IDM o ADI por sus siglas en inglés) de endosulfán el valor de 0,1mg/kg de peso al día.

Descontaminación de productos/materias primas

No hay actualmente ningún método para descontaminar productos o materias primas que contengan endosulfán.

Información complementaria

Legislación.

- Reglamento (UE) N° 744/2012 de la Comisión, por el que se modifican el anexo I y el anexo II de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de arsénico, flúor, plomo, mercurio, endosulfán, dioxinas, *Ambrosia* spp., diclazurilo y lasalocid A de sodio, y los límites de intervención para las dioxinas.
- 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.
- Reglamento 396/2005, de 23 de Febrero de 2005, del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo.

Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **EFSA.** Opinión del Panel de Contaminantes de la Cadena Alimentaria de la EFSA en relación con el endosulfán como sustancia indeseable en la alimentación animal. EFSA Journal (2005) 234:1-31 (Request N° EFSA-Q-2003-066). Versión revisada 07/04/2006.
- **IPCS.** Programa internacional en seguridad química. Evaluación del endosulfán. (1984).
- **ATSDR.** Agencia para el registro de sustancias tóxicas y enfermedades. Exposición de salud pública sobre el endosulfán.
- **IVIS.** (Veterinary Toxicology). K.G. Braund. Neurotoxic disorders.
- **DG SANCO.** Base de datos de plaguicidas de la UE
- **ELIKA.** Mapa de riesgos de piensos
- **ELIKA.** Área de Riesgos Alimentarios
- **ELIKA.** Área Alimentación Animal
- **ELIKA.** Base de datos de legislación
- **ELIKA.** Informes Red de Alertas - RASFF