

HCH en la cadena alimentaria

Los productos que contienen más de 99% de γ -HCH son llamados lindanos. Es un insecticida organoclorado utilizado como insecticida en frutas y vegetales, para proteger semillas, en cultivos forestales y para el tratamiento de parásitos cutáneos en personas y animales.

Los HCH son compuestos, pertenecientes a los COP y por lo tanto son altamente persistentes en el medio ambiente y bioacumulables.

El HCH presente en el agua o en la tierra puede entrar, por absorción, en la cadena alimentaria a través del fitoplancton o de las plantas.



HCH

Límite legal

El límite de la presencia de Hexaclorociclohexano (isómeros alfa, isómeros beta e isómeros gamma) 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.

Sustancia indeseable	Producto	Límite (ppm)
Isómeros alfa	Materias primas para piensos y piensos compuestos	0.02
	Materias grasas y aceites	0.2
Isómeros beta	Materias primas para piensos	0.01
	Materias grasas y aceites	0.1
	Piensos compuestos	0.01
	Piensos compuestos para vacas lecheras	0.005
Isómeros gamma	Materias primas para piensos y piensos compuestos	0.2
	Materias grasas y aceites	2

Descripción

Los Hexaclorociclohexanos (HCH) son un grupo de sustancias químicas sintéticas que no se encuentran de forma natural en la naturaleza. Los HCHs poseen 8 diferentes formas (isómeros), siendo los más predominantes los isómeros alfa (α) (Nº CAS: 319-84-6), beta (β) (Nº CAS: 319-85-7), delta (δ) (Nº CAS: 319-86-8) y gamma (γ) (Nº CAS: 58-89-9).

Los productos que contienen más de 99% de γ -HCH son llamados lindanos. Es un insecticida organoclorado utilizado como insecticida en frutas y vegetales, para proteger semillas, en cultivos forestales y para el tratamiento de parásitos cutáneos en personas y animales. Entre todos los HCH, el γ -HCH es el de mayor, y prácticamente única, actividad pesticida.

Su uso a gran escala está prohibido en Europa desde el año 2000. El Reglamento (CE) 850/2004 determina la finalización de la producción y uso de HCHs, incluido el lindano, permitiendo algunos usos (como intermediario en la fabricación de otros compuestos y como insecticida tópico veterinario y para salud pública) hasta el año 2007.

HCH es sólido, soluble en agua y muy soluble en disolventes orgánicos como la acetona. Cuando γ -HCH está presente en el suelo puede pasar al agua subterránea, adherirse a las partículas del suelo o volatilizarse a la atmósfera.

El lindano y otros isómeros de HCH son persistentes en suelos y agua. El tiempo que tarda en degradarse la mitad de la cantidad aplicada o la vida media es mayor de 1 año en suelos y de 2 años en aguas. Existen diferencias entre los isómeros: β -HCH es más lipofílico que los otros isómeros lo que resulta en una bioacumulación significativamente mayor. Los HCH comparados con otros compuestos organoclorados son menos lipofílicos y se bioacumulan menos.

Los factores principales que afectan su persistencia son la cantidad de materia orgánica presente y las condiciones climáticas. Su presión de vapor relativamente alta, especialmente en el caso de β -HCH lo hace susceptible de transporte atmosférico a larga distancia. El tiempo de residencia de γ -HCH en la atmósfera se ha estimado en 17 semanas.

Toxicología

De forma genérica, tras la administración oral, los HCH son **absorbidos** rápidamente en el tracto gastrointestinal, atraviesan la placenta y se transfieren a la leche.

- En roedores, se produce una absorción mayor del 70% en una hora con dosis de 1 mg/kg (peso vivo) de γ -HCH. En ratas, tras la administración de una sola dosis oral se absorbe en 4 días el 95-99% de HCH. Asimismo, tras la administración en pienso durante 14 días se produce una absorción media del 97% de α -HCH, del 91% de β -HCH, del 99% de γ -HCH y del 92% de δ -HCH.
- En el ser humano se ha observado, en casos accidentales de envenenamiento por γ -HCH, un grado alto de absorción (altas concentraciones en sangre).

La **distribución** de HCH es rápida y amplia, llegando a todos los tejidos en los mamíferos. En roedores, los niveles más altos de HCH se encontraron en la grasa, y en menor extensión, en cerebro, riñones, músculos, hígado, glándulas adrenales y ovarios. En animales de laboratorio y en ganado, se ha observado que γ -HCH atraviesa la placenta y llega hasta el feto.

En la **metabolización**, la biotransformación de los HCH se produce tras la dechlorinación y la dehidroclorinación seguido de la sulfo y glucuronosil conjugación. Los α -HCH son metabolizados más lentamente que los γ -HCH. Se han identificado más de 70 metabolitos de los γ -HCH en animales y humanos.

La vía principal de **excreción** de los HCHs y de sus metabolitos es urinaria, y en una pequeña proporción, por las heces. Debido a su lipofilidad, γ -HCH puede ser excretada sin transformar a través de la leche según se ha observado en animales de laboratorio y en humanos. La excreción por la leche de pesticidas organoclorados es una vía muy importante en los humanos y en rumiantes.

La vida media de **eliminación** desde la grasa es de:

- Ratas: 7 días en hembras y 2 días en machos en el caso de γ -HCH.
- Vacas: 4-22 semanas en el caso de β -HCH.
- Pollos: 6-8 semanas en el caso de β -HCH

Residuos en productos de origen animal

Los niveles de residuos de HCH 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 HCH en los alimentos pueden consultarse en la [Base de Datos de Plaguicidas Europea](#).

LECHE:

En el caso de vacas, se ha observado una tasa de transferencia del 3% para γ -HCH, 9% para α -HCH y del 30-37% para β -HCH.

En el caso de cabras, se ha observado una tasa de transferencia del 1-2% para γ -HCH.

TEJIDO ADIPOSO:

Aves:

En un estudio donde se administraron bajas dosis de HCH, junto con otros pesticidas organoclorados, en el pienso para pollos en 6 y 16 semanas se observó que entre 3 isómeros analizados (α , β y γ) el β -HCH fue el que más bioacumulación mostró.

Cerdos:

En cerdos a las que se administraron entre 0.2-40 mg/kg p.v/día de γ -HCH, se analizaron, a intervalos de 6 semanas, muestras de sangre y de grasa lumbar comprobándose que mientras la concentración en sangre permanecía siempre por debajo de 0.1 μ g/mL, la concentración en la grasa lumbar se incrementaba proporcionalmente según el aumento del periodo y de la dosis administrada.

Efectos en animales

La toxicidad de los diferentes isómeros de HCH varía. En casos de exposición aguda δ -HCH es el más tóxico seguido de α -, δ - y β -HCH. En exposiciones crónicas β -HCH es el más tóxico seguido por α -, γ - y δ -HCH. El aumento de la toxicidad de β -HCH con relación a las exposiciones crónicas es debido a su mayor vida media biológica y su acumulación en el cuerpo.

PESCADO:

- Se realizó un estudio durante 3 meses en truchas arcoiris a las que se administraron 10, 50, 250 y 1250 mg/kg en la dieta de α -HCH. Los peces se examinaron a las 2, 4, 8 y 12 semanas y no se encontraron efectos en hígado, riñones y cerebros.
- Para la γ -HCH en agua LC50 (96 horas) la mayoría de los valores se sitúa entre 20 y 90 μ g/L. Se ha observado que este isómero es más tóxico a temperaturas más altas.
- LC50 de α -HCH en guppies (pez millón) expuestos durante 48 horas fue 3.5 mg/L.
- LC50 de β -HCH en guppies (pez millón) expuestos durante 48 horas fue 0.9 mg/L.

RUMIANTES:

- En terneros recién nacidos la dosis letal mínima de γ -HCH es 5 mg/kg peso vivo. En vacuno adulto y ovinos la dosis letal mínima de γ -HCH es 25 mg/kg peso vivo.
- En ovejas a las que se suministró γ -HCH oralmente a una concentración de 1.25 mg/kg en el pienso durante 165 días se observaron reacciones de hipersensibilidad tipo retardado.

CERDOS:

- En cerdos alimentados con 5, 10, 20, 40 y 80 mg/kg de γ -HCH en el pienso durante un periodo de 9 meses, no se observaron ni efectos clínicos, ni histopatológicos, ni hematológicos.

AVES:

La LD50 oral de γ -HCH en las aves se sitúa en torno a 100 mg/kg p.v.

- En gallinas ponedoras alimentadas con dietas que contenían γ -HCH hasta 10 mg/kg durante 60 días no se observaron efectos en la ganancia de peso, mortalidad, síntomas clínicos o en la producción de huevos.
- En gallinas alimentadas con dietas que contenían β -HCH hasta 625 mg/kg durante 12 semanas no se observaron efectos en la ganancia de peso, mortalidad, síntomas clínicos o en la producción de huevos.

CONEJOS:

La LD50 oral de γ -HCH en conejos es de 200 mg/kg.

ANIMALES DE COMPAÑÍA:

- En perros, una dosis única oral de 40 mg γ -HCH/kg p.v. en aceite fue letal. Una dosis de 30 mg produjo convulsiones aunque no resultó letal.
- En perros (2 hembras y 2 machos) expuestos a 15 mg/kg de γ -HCH en la dieta durante 63 semanas no se observaron efectos en la mortalidad, ganancia de peso, peso de los órganos, parámetros hematológicos o histopatológicos.

Efectos en el ser humano

La intoxicación por γ -HCH produce los siguientes síntomas:

- Convulsiones
- Vómitos
- Mareos

En estudios epidemiológicos se han observado niveles elevados de γ -HCH en mujeres con partos prematuros.

En general los estudios sobre efectos de HCH sobre la salud en personas y animales indican que el sistema inmunitario, el sistema nervioso, el hígado, los órganos reproductores masculinos son particularmente sensibles a los efectos tóxicos de HCH. HCH puede también tener efectos hematológicos y dérmicos.

Existen indicaciones de que γ -HCH puede ser un disruptor endocrino pero es necesaria más investigación para establecer la relevancia y el impacto en la salud pública.

Los HCHs son considerados un posible cancerígeno para la especie humana y por lo tanto están clasificados en el **grupo 2B** de la IARC.

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

Dado que el uso de HCHs ha ido continuamente restringiéndose a nivel mundial, la frecuencia de detección y los niveles detectados en el medio ambiente, los piensos y los alimentos son bajos y van disminuyendo progresivamente.

En todo caso, el análisis de muestras de leche humana y de mantequilla de origen animal realizadas en diferentes partes del mundo

indica que en aquellos lugares donde aún se utiliza el HCH los niveles de HCH son más elevados que en aquellos lugares donde el lindano y los HCH han sido prohibidos desde hace tiempo.

Por ello, no puede ser excluido que las materias primas provenientes de países donde aún se utilizan los HCH puedan contener niveles elevados de los diferentes isómeros de HCH.

Valores máximos de ingesta recomendados

La Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas (JMPR, en inglés) estableció un IDA de 0-0.005 mg/kg de peso vivo en base a un NOAEL de 0.47 mg/kg p.v./día.

Por otra parte, se ha establecido una Dosis de Referencia (RfD) de 0.06 mg/kg peso vivo en base a un NOAEL de 6 mg/kg p.v./día.

Descontaminación de productos/materias primas

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

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.
- 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 científico sobre contaminantes de la cadena alimentaria en respuesta a una petición de la Comisión Europea con relación al HCH-gamma y otros hexaclorociclohexanos como sustancias indeseables en la alimentación animal. EFSA Journal (2005) 250, 1 – 3. Question-Q-2003 - 037
- **CNRCOP.** Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
- **DG SANCO.** Base de datos de plaguicidas de la UE
- **JMPR.** Reuniones conjuntas FAO/OMS sobre residuos de plaguicidas
- **ELIKA.** Mapa de riesgos de piensos
- **ELIKA.** Riesgos alimentarios a través de los piensos
- **ELIKA.** Área alimentación animal
- **ELIKA.** Base de datos de legislación
- **ELIKA.** Informes Red de Alertas - RASFF