



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## Hexaclorociclohexano

CAS#: 608-73-1

División de Toxicología

agosto de 2005

Esta publicación es un resumen de la Reseña Toxicológica del hexaclorociclohexano y forma parte de una serie de resúmenes de salud pública sobre sustancias peligrosas y sus efectos sobre la salud. También hay una versión abreviada, ToxFQA<sup>TM</sup>, disponible. Esta información es importante porque se trata de una sustancia que podría ser nociva para la salud. Los efectos sobre la salud de la exposición a cualquier sustancia peligrosa van a depender de la dosis, la duración y el tipo de exposición, la presencia de otras sustancias químicas, así como de las características y los hábitos de la persona. Si desea información adicional, comuníquese con el Centro de Información de la ATSDR al 1-888-422-8737.

### TRASFONDO

Este resumen de salud pública le informa acerca del alfa- ( $\alpha$ ), beta- ( $\beta$ ), gama- ( $\gamma$ ) y delta- ( $\delta$ ) hexaclorociclohexano (HCH) y de los efectos de la exposición a estas sustancias.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) identifica los sitios de desechos peligrosos más serios en la nación. La EPA luego coloca estos sitios en la Lista de Prioridades Nacionales (NPL) y los designa para limpieza a largo plazo por parte del gobierno federal. El  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - y  $\delta$ -HCH se han encontrado en por lo menos 146, 159, 189 y 126, respectivamente, de los 1,662 sitios actualmente en la NPL o que formaron parte de la NPL en el pasado. Aunque el número total de sitios de la NPL en los que se han buscado estas sustancias no se conoce, el número de sitios en que se encuentre HCH puede aumentar a medida que se evalúan más sitios. Esta información es importante porque estos

sitios pueden constituir fuentes de exposición, y la exposición a estas sustancias puede perjudicarlo.

Cuando una sustancia se libera desde una área extensa, por ejemplo desde una planta industrial, o desde un recipiente como un barril o una botella, la sustancia entra al ambiente. Esta liberación no siempre conduce a exposición. Usted puede exponerse a una sustancia solamente cuando entra en contacto con ésta—al inhalar, comer o beber la sustancia, o por contacto con la piel.

Hay muchos factores que determinan si la exposición al HCH lo perjudicará. Estos factores incluyen la dosis (la cantidad), la duración (por cuanto tiempo) y la manera como entró en contacto con esta sustancia. También debe considerar las otras sustancias químicas a las que usted está expuesto, su edad, sexo, dieta, características personales, estilo de vida y condición de salud.

### 1.1 ¿QUÉ ES EL HEXACLORO-CICLOHEXANO?

El hexaclorociclohexano (HCH), conocido anteriormente como hexacloruro de benceno (BHC), es una sustancia química manufacturada que existe en ocho formas llamadas isómeros. Los diferentes isómeros se nombran de acuerdo a la posición de los átomos de hidrógeno en la estructura química. Una de estas formas, el gama-HCH ( $\gamma$ -HCH, comúnmente llamado lindano), se produce y usa como insecticida en frutas, hortalizas y plantaciones forestales, y en animales y espacios donde se mantienen animales. Es un sólido blanco que puede evaporarse al aire. El vapor es incoloro y tiene un ligero olor a moho cuando está presente en concentraciones de 12 ó más partes de HCH por

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## Hexaclorociclohexano

CAS#: 608-73-1

División de la Toxicología

Agosto 2005

millón de partes de aire (12 ppm). El  $\gamma$ -HCH no se ha producido en los Estados Unidos desde el año 1976. Sin embargo, en los Estados Unidos se puede adquirir  $\gamma$ -HCH importado para uso como insecticida en forma de polvo, líquido o concentrado. También se encuentra disponible como receta médica (loción, crema o champú) para tratar o controlar sarna y piojos en el cuerpo.

El HCH de calidad técnica, una mezcla de varias formas químicas de HCH, se usó también en los Estados Unidos como insecticida y típicamente contenía aproximadamente 10 a 15% de  $\gamma$ -HCH como también las formas  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ , y épsilon ( $\epsilon$ ) del HCH. Casi todas las propiedades de insecticida residían en el isómero  $\gamma$ . El HCH de calidad técnica no ha sido producido o usado en los Estados Unidos desde hace más de 20 años.

### 1.2 ¿QUÉ LE SUCEDE AL HEXACLOROCICLOHEXANO CUANDO ENTRA AL MEDIO AMBIENTE?

Aunque el HCH de calidad técnica ya no se usa en los Estados Unidos, el  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - y  $\delta$ -HCH persisten en el ambiente y se han encontrado en el suelo y el agua superficial en sitios de desechos peligrosos. En el aire, las diferentes formas del HCH pueden estar presentes en forma de vapor o adheridas a pequeñas partículas de tierra o polvo. Estas partículas pueden ser removidas del aire por la lluvia o pueden ser degradadas por otros compuestos presentes en la atmósfera. El HCH puede permanecer en el aire durante largo tiempo y puede moverse largas distancias dependiendo de las condiciones ambientales. En el suelo, los sedimentos y el agua, el HCH es degradado a

sustancias menos tóxicas por algas, hongos y bacterias, pero este proceso puede tomar mucho tiempo.

### 1.3 ¿CÓMO PUEDE OCURRIR LA EXPOSICIÓN AL HEXACLOROCICLOHEXANO?

Usted se expondrá directamente al  $\gamma$ -HCH si usa un medicamento que contiene esta sustancia para tratar la sarna o piojos. También puede exponerse a pequeñas cantidades de  $\gamma$ -HCH y de los otros isómeros ( $\alpha$ -,  $\beta$ - y  $\delta$ -HCH) al ingerir alimentos que pueden estar contaminados con estas sustancias. También es posible exponerse a los isómeros del HCH al ingerir agua contaminada, respirar aire contaminado o a través de contacto de la piel con tierra o agua en sitios de desechos peligrosos que pueden contener estas sustancias. La exposición al  $\alpha$ -,  $\beta$ - y  $\delta$ -HCH es menos frecuente que la exposición al  $\gamma$ -HCH porque estos compuestos ya no se usan en los Estados Unidos. Aunque el  $\gamma$ -HCH ya no se manufactura en los Estados Unidos, aun se importa y se incluye en productos que se usan en este país. Por lo tanto, los trabajadores que participan en la formulación o aplicación de estos productos pueden estar expuestos al  $\gamma$ -HCH.

### 1.4 ¿CÓMO ENTRA Y SALE DEL CUERPO EL HEXACLOROCICLOHEXANO?

El  $\gamma$ -HCH y los otros isómeros del HCH pueden entrar a su cuerpo cuando usted ingiere alimentos o agua contaminados con HCH. El  $\gamma$ -HCH y los otros isómeros del HCH también pueden entrar al cuerpo a través de los pulmones al inhalar aire que contiene estas sustancias. El  $\gamma$ -HCH también puede ser

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## Hexaclorociclohexano

CAS#: 608-73-1

División de la Toxicología

Agosto 2005

absorbido a través de la piel cuando se usa en forma de loción, crema o champú para tratar sarna y piojos. En general, los isómeros del HCH y los productos que se forman en el cuerpo a partir de ellos pueden ser almacenados temporalmente en la grasa corporal. Entre los isómeros del HCH, el  $\beta$ -HCH es el que abandona el cuerpo más lentamente. El  $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH y  $\delta$ -HCH y los productos que se forman a partir de ellos en el cuerpo se excretan más rápidamente en la orina, mientras que pequeñas cantidades se eliminan en las heces y en el aliento. El HCH se degrada en el cuerpo a muchas otras sustancias entre las que se incluyen varios clorofenoles, algunos de los cuales son tóxicos.

### 1.5 ¿CÓMO PUEDE AFECTAR MI SALUD EL HEXACLOROCICLOHEXANO?

Para proteger al público de los efectos perjudiciales de sustancias químicas tóxicas, y para encontrar maneras para tratar a personas que han sido afectadas, los científicos usan una variedad de pruebas.

Una manera para determinar si una sustancia química perjudicará a una persona es averiguar si la sustancia es absorbida, usada y liberada por el cuerpo. En el caso de ciertas sustancias químicas puede ser necesario experimentar en animales. La experimentación en animales también puede usarse para identificar efectos sobre la salud como cáncer o defectos de nacimiento. Sin el uso de animales de laboratorio, los científicos perderían un método importante para obtener información necesaria para tomar decisiones apropiadas con el fin de proteger la salud pública. Los científicos tienen la responsabilidad de tratar a los animales de investigación con cuidado y compasión.

Actualmente hay leyes que protegen el bienestar de los animales de investigación, y los científicos deben adherirse a estrictos reglamentos para el cuidado de los animales.

En seres humanos, inhalar cantidades tóxicas de  $\gamma$ -HCH,  $\alpha$ -,  $\beta$ - o  $\delta$ -HCH puede producir alteraciones de la sangre, mareo, dolores de cabeza, y posiblemente alteraciones de los niveles de hormonas sexuales en la sangre. Estos efectos han ocurrido en trabajadores expuestos a vapores de HCH durante la manufactura de plaguicidas. Las personas que han tragado grandes cantidades de HCH han sufrido convulsiones y algunas han muerto. Unas pocas personas que usaron cantidades muy grandes de  $\gamma$ -HCH o lo usaron frecuentemente en la piel sufrieron alteraciones de la sangre o convulsiones. Sin embargo, en seres humanos no se ha establecido una relación causal entre exposición al  $\gamma$ -HCH y las alteraciones de la sangre. Los animales a los que se administró  $\alpha$ - o  $\gamma$ -HCH oralmente sufrieron convulsiones, y animales que recibieron  $\beta$ -HCH cayeron en coma. Todos los isómeros pueden producir alteraciones del hígado y el riñón. En animales tratados con  $\gamma$ -HCH se observó una reducción de la capacidad para combatir infecciones y  $\gamma$ -HCH y  $\beta$ -HCH también produjeron lesiones en los ovarios y los testículos. Los isómeros del HCH son transformados en el cuerpo a otros productos químicos, algunos de los cuales pueden causar efectos perjudiciales. La administración oral prolongada de  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH o HCH de calidad técnica a roedores ha producido cáncer del hígado. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que todos los isómeros del HCH pueden producir cáncer en seres humanos. La Agencia Internacional para la

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## Hexaclorociclohexano

CAS#: 608-73-1

División de la Toxicología

Agosto 2005

Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado a todos los isómeros del HCH como posiblemente carcinogénicos en seres humanos. La EPA ha determinado que hay evidencia que sugiere que el lindano ( $\gamma$ -HCH) es carcinogénico, pero la evidencia es insuficiente para evaluar la posibilidad de que produzca cáncer en seres humanos. Además, la EPA ha clasificado al HCH de calidad técnica y al  $\alpha$ -HCH como probablemente carcinogénicos en seres humanos, al  $\beta$ -HCH como posiblemente carcinogénico en seres humanos y al  $\gamma$ - y  $\epsilon$ -HCH como no clasificables en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

### 1.6 ¿CÓMO PUEDE EL HEXACLORO-CICLOHEXANO AFECTAR A LOS NIÑOS?

Esta sección discute los posibles efectos sobre la salud en seres humanos expuestos durante el período desde la concepción a la madurez a los 18 años de edad.

La fuente de exposición al HCH más probable para niños es a través del uso de champús y lociones que contienen HCH para combatir sarna o piojos. Residuos de HCH se han encontrado también en alimentos; el isómero  $\beta$ -HCH se acumula en los tejidos de animales. En el cuerpo,  $\alpha$ -,  $\gamma$ - y  $\delta$ -HCH son degradados y excretados rápidamente. Aunque en los Estados Unidos el HCH es un plaguicida de uso restringido, los niños pueden estar expuestos al ingerir alimentos cultivados en áreas donde aun se usa HCH como plaguicida. El HCH se ha detectado también en la leche materna, lo que constituye una posible ruta de exposición para bebés.

Hay muy pocos datos acerca de los efectos de la exposición al HCH específicamente en niños. Los efectos observados en adultos deberían ser materia de preocupación también en niños. Los niños pueden sufrir convulsiones a raíz de exposición al  $\gamma$ -HCH. La ingestión accidental de suficiente  $\gamma$ -HCH puede ser fatal para un niño. No se sabe si los niños son más susceptibles a la exposición al  $\gamma$ -HCH que los adultos. Sin embargo, un estudio en conejos observó una tasa de fatalidades más alta y una mayor sensibilidad en animales jóvenes que en adultos cuando  $\gamma$ -HCH se aplicó en la piel.

No se sabe si el HCH produce defectos de nacimiento en seres humanos. El HCH de calidad técnica y  $\gamma$ -HCH no producen defectos de nacimiento importantes en animales. En animales que ingirieron  $\gamma$ -HCH durante la preñez se observó un aumento del número de fetos con costillas adicionales, lo que constituye una variación normal. Hay datos que indican que el HCH atraviesa la placenta en mujeres embarazadas. Es probable que el HCH se almacene en el tejido graso. El HCH se ha detectado y medido en la leche materna y en grasa de la piel. En estudios en ratas se ha demostrado que el HCH pasa de la madre a las crías en la leche materna y que produce alteraciones neurológicas y hormonales en las crías. En crías machos de ratas tratadas con HCH durante la lactancia se observó una disminución del 50% en los niveles de testosterona y una reducción del peso de los testículos en ratas adolescentes y adultas.

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## Hexaclorociclohexano

CAS#: 608-73-1

División de la Toxicología

Agosto 2005

### 1.7 ¿CÓMO PUEDEN LAS FAMILIAS REDUCIR EL RIESGO DE EXPOSICIÓN AL HEXACLORO-CICLOHEXANO?

Si su doctor encuentra que usted ha estado expuesto a cantidades significativas de hexaclorociclohexano pregunte si sus niños también podrían haber estado expuestos. Puede que su doctor necesite pedir que su departamento estatal de salud investigue.

Hay dos rutas principales a través de las cuales las familias pueden estar expuestas al HCH.  $\gamma$ -HCH, que puede aparecer como lindano en el rótulo, se usa en champús y lociones para tratar piojos. Normalmente no es peligroso si se usa de acuerdo a las instrucciones, sin embargo, puede ser usado en forma impropia. Si usted usa champús o lociones que contienen  $\gamma$ -HCH, siga las instrucciones cuidadosamente. Los productos que contienen  $\gamma$ -HCH no deben usarse nunca en niños muy pequeños. Los champús y lociones que contienen  $\gamma$ -HCH deben guardarse fuera del alcance de los niños para evitar intoxicaciones accidentales. Usted puede exponer a sus niños al  $\gamma$ -HCH si usa esta sustancia para tratar sarna o piojos. Existen otros tratamientos que no usan  $\gamma$ -HCH. Usted debería discutir con su médico la posibilidad de usar otros tratamientos.

El  $\gamma$ -HCH es un plaguicida de uso restringido que tiene muy pocos usos permitidos. Sus niños pueden estar expuestos al  $\gamma$ -HCH si una persona no calificada aplica plaguicidas que lo contiene alrededor de su hogar. En algunos casos, el uso impropio de plaguicidas cuyo uso en viviendas ha sido prohibido, ha transformado a las viviendas en sitios de desechos peligrosos. Asegúrese de que

cualquiera persona que usted contrata tenga licencia y esté autorizada para aplicar plaguicidas. Su estado otorga una licencia a cada persona que está calificada para aplicar plaguicidas de acuerdo a las normas establecidas por la EPA y certifica a cada persona que está autorizada para aplicar plaguicidas “de uso restringido.” Pida ver la licencia y la certificación. También pregunte por el nombre registrado del plaguicida, el nombre del ingrediente activo, el número de registro de la EPA, y pida una Hoja de Información de Seguridad (MSDS). Esta información es importante si usted y su familia son alérgicos al producto.

### 1.8 ¿HAY ALGÚN EXAMEN MÉDICO QUE DEMUESTRE QUE HE ESTADO EXPUESTO AL HEXACLORO-CICLOHEXANO?

Los isómeros del HCH se pueden medir en la sangre, la orina y el semen de personas expuestas. Las muestras pueden obtenerse en el consultorio de un doctor y mandarse a un laboratorio que tiene el equipo especial necesario para medir los niveles de HCH. Aunque se puede medir la cantidad de los isómeros del HCH en la sangre, la orina y el semen, generalmente no es posible determinar los niveles ambientales a los que una persona se expuso o predecir los efectos asociados con exposición a cantidades específicas. Para averiguar si una persona se expuso al HCH, también se han medido en la orina los productos de degradación del HCH que se forman en el cuerpo. Sin embargo, este método aun no puede utilizarse para determinar exposición exclusiva al HCH porque otras sustancias químicas que se encuentran en el ambiente producen los mismos productos de degradación que el HCH.

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades





# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## Hexaclorociclohexano

CAS#: 608-73-1

División de la Toxicología

Agosto 2005

### 1.9 ¿QUÉ RECOMENDACIONES HA HECHO EL GOBIERNO FEDERAL PARA PROTEGER LA SALUD PÚBLICA?

El gobierno federal desarrolla reglamentos y recomendaciones para proteger la salud pública. Los reglamentos pueden ser impuestos por ley. Las agencias federales que desarrollan reglamentos para sustancias tóxicas incluyen a la EPA, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) y la Administración de Alimentos y Drogas (FDA). Las recomendaciones proveen instrucciones valiosas para proteger la salud pública, pero no pueden imponerse por ley. Las organizaciones federales que desarrollan recomendaciones para sustancias tóxicas incluyen a la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) y el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH).

Los reglamentos y recomendaciones pueden ser expresados como 'niveles-que-no-deben-excederse' en el aire, agua, suelo o alimentos y se basan generalmente en niveles que afectan a los animales. Estos niveles luego se ajustan para la protección de seres humanos. En ciertas ocasiones estos 'niveles-que-no-deben-excederse' difieren entre organizaciones federales debido a las diferentes duraciones de exposición (una jornada de 8 horas al día o de 24 horas al día), el uso de diferentes estudios en animales u otros factores.

Las recomendaciones y los reglamentos son actualizados periódicamente a medida que se dispone de información adicional. Para obtener la información más reciente, consulte a la

organización o agencia federal que la otorga. Los siguientes son algunos reglamentos y recomendaciones para el HCH:

La EPA ha clasificado al  $\gamma$ -HCH como plaguicida de uso restringido. Solamente puede ser usado por personas con licencia y certificadas. La EPA también ha establecido recomendaciones para la cantidad máxima de HCH que puede estar presente en el agua potable durante períodos específicos para que no ocurran efectos adversos. La EPA aconseja que los niños no beban agua que contiene más de 1.2 miligramos de HCH por litro de agua (1.2 mg/L) durante un período de hasta 10 días. La EPA también recomienda que el agua que beben los adultos de por vida no contenga más de 0.0002 mg/L de HCH. La EPA ha clasificado al HCH como residuo peligroso que debe satisfacer ciertos requisitos de disposición.

La OSHA reglamenta los niveles de  $\gamma$ -HCH en el trabajo. La cantidad máxima que se permite en el aire durante un jornada diaria de 8 horas en una semana de 40 horas es de 0.5 mg por metro cúbico de aire (0.5 mg/m<sup>3</sup>).

### 1.10 ¿DÓNDE PUEDO OBTENER MÁS INFORMACIÓN?

Si usted tiene preguntas o preocupaciones, por favor comuníquese con el departamento de salud y calidad ambiental de su comunidad o estado o con la ATSDR a la dirección y número de teléfono que aparecen más abajo.

La ATSDR también puede indicarle la ubicación de clínicas de salud ocupacional y ambiental. Estas clínicas se especializan en la identificación,

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## Hexaclorociclohexano

CAS#: 608-73-1

---

### División de la Toxicología

Agosto 2005

evaluación y el tratamiento de enfermedades causadas por la exposición a sustancias peligrosas.

Las Reseñas Toxicológicas también están disponibles (en inglés) en la Red en [www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov) y en CD-ROM. Usted puede solicitar una copia del CD-ROM que contiene las Reseñas Toxicológicas de la ATSDR llamando libre de cargos al número de información y asistencia técnica al 1-888-42ATSDR (1-888-422-8737), a través de correo electrónico al [atsdric@cdc.gov](mailto:atsdric@cdc.gov) o escribiendo a:

Agency for Toxic Substances and Disease Registry  
Division of Toxicology  
1600 Clifton Road NE, Mailstop F-32  
Atlanta, GA 30333  
Facsímil: 1-770-488-4178

Dirección vía WWW: <http://www.atsdr/cdc.gov/es>  
en español

Las organizaciones con fin de lucro pueden solicitar copias de las Reseñas Toxicológicas finalizadas a:

National Technical Information Service  
5285 Port Royal Road  
Springfield, VA 22161  
Teléfono: 1-800-553-6847 ó 1-703-605-6000

Dirección vía WWW: <http://www.ntis.gov/>

---

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades