



**Programa de las  
Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente**

Distr.: General  
7 de agosto de 2006

Español  
Original: Inglés

**Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes  
Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes  
Segunda reunión**

Ginebra, 6 a 10 de noviembre de 2006  
Tema 6 e) del programa provisional \*

**Examen de nuevas propuestas de inclusión de productos químicos  
en los anexos A, B o C del Convenio: Beta-hexaclorociclohexano**

**Resumen de la propuesta sobre el beta-hexaclorociclohexano**

**Nota de la secretaría**

1. En el anexo a la presente nota figura un resumen, preparado por la secretaría, de la propuesta presentada por México para la inclusión del beta-hexaclorociclohexano en la lista de los anexos A, B o C del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, de conformidad el párrafo 1 del artículo 8 del Convenio. El resumen no ha sido editado oficialmente. La propuesta completa figura en el documento UNEP/POPS/POPRC.2/INF/8.

**Medida que podría adoptar el Comité**

2. El Comité tal vez desee:
- a) Examinar la información proporcionada en la presente nota y en el documento UNEP/POPS/POPRC.2/INF/8;
  - b) Decidir si considera que la propuesta reúne los requisitos establecidos en el artículo 8 y en el anexo D del Convenio;
  - c) Si decide que la propuesta reúne los requisitos a que se hace referencia en el apartado b) precedente, elaborar y aprobar un plan de trabajo para la preparación de un proyecto de perfil de riesgo de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 6 del artículo 8.

\* UNEP/POPS/POPRC.2/1\*.

## Anexo

# Propuesta de inclusión del beta-hexaclorociclohexano en los anexos A, B o C del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes

### Introducción

1. En el Protocolo de Aarhus sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), de 1998, se trata al hexaclorociclohexano técnico (HCH, una mezcla de isómeros) como sustancia cuyo uso debe restringirse según lo dispuesto en el anexo II. El Protocolo de Aarhus es uno de los instrumentos del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Grandes Distancias de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. El objetivo del Protocolo regional de la CEPE es controlar, reducir o eliminar las descargas, emisiones y pérdidas de contaminantes orgánicos persistentes.
2. En el Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo se incluye también al HCH técnico, y se señala que varios países han prohibido o rigurosamente restringido la importación y el uso de esta mezcla de isómeros. El objetivo de este Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos de cooperación entre las Partes en el comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente de posibles daños.
3. México propuso el 29 de junio de 2005 la inclusión del gamma-hexaclorociclohexano (lindano) en el anexo A del Convenio de Estocolmo. En la propuesta se presentaban datos sobre el isómero gamma, pero se mencionaba también que “otros isómeros del hexaclorociclohexano debían considerarse en esta propuesta”.
4. El Comité de Examen de los COP (CECOP) evaluó la información sobre el lindano que se pide en el anexo D, en su primera reunión celebrada en Ginebra en noviembre de 2005, y decidió que “los criterios de selección se habían cumplido en el caso del lindano”. El Comité acordó que los isómeros alfa y beta podrían incluirse en las deliberaciones, aunque toda decisión de proponer la inclusión del producto químico en el Convenio se aplicarían solamente al lindano, el isómero gamma. Esto trajo como consecuencia la propuesta actual de México de inclusión del beta-HCH (y el alfa -HCH en otra propuesta) en los anexos A, B o C del Convenio para garantizar que se trate de buscar solución a los efectos mundiales de estos tres isómeros ambientalmente importantes del HCH (alfa, beta y gamma).
5. En el presente documento se aborda solamente la información que se pide en los párrafos 1 y 2 del anexo D del Convenio de Estocolmo y se basa fundamentalmente en:
  - a) CEC, 2000. Comisión de América del Norte para la Cooperación Ambiental: Plan de Acción Regional para América del Norte (PARAN) sobre el lindano y otros isómeros del HCH. <http://www.cec.org>;
  - b) USEPA, 2006: Assessment of Lindane and Other Hexachlorocyclohexane Isomers. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-PEST/2006/February/Day-08/p1103.htm>;
  - c) ATSDR, 2005: Toxicological Profile for Hexachlorocyclohexanes (Perfil toxicológico de los hexaclorociclohexanos), Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, Servicio de Salud Pública, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, agosto de 2005. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp43.html>.
6. Estas reseñas y otros materiales de consulta (señalados en UNEP/POPS/POPRC.2/INF/8) constituyen la fuente de información adicional a que se hace referencia en el párrafo 3 del anexo D del Convenio de Estocolmo sobre el COP propuesto.

## 1 Identidad química

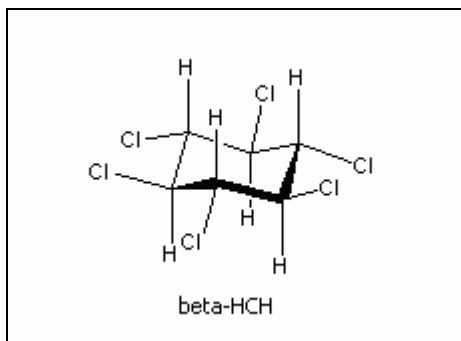
### 1.1 Nombres y números de inscripción

Nombre químico: beta-hexaclorociclohexano (beta-HCH)

Sinónimo: 1-alfa, 2-beta, 3-alfa, 4-beta, 5-alfa, 6-beta-hexaclorociclohexano

Número de CAS<sup>1</sup>: 319-85-7

### 1.2 Estructura



Modificado de Buser y otros, 1995

Fórmula química:  $C_6H_6Cl_6$

Peso molecular: 290.83

### 1.3 Producción química

7. Los isómeros de HCH se producen como resultado de la cloración fotoquímica del benceno durante la fabricación del HCH técnico, que se usa comúnmente como plaguicida comercial. El HCH técnico es una mezcla de cinco isómeros de HCH: alfa-HCH (53 a 70%), beta-HCH (3 a 14%), gamma-HCH (11 a 18%), delta-HCH (6 a 10%) y epsilon-HCH (3 a 5%).

8. Dado que el isómero gamma-HCH, conocido también como lindano, es el de máxima actividad plaguicida, el HCH técnico se somete a tratamiento frecuente (cristalización fraccional y concentración) para producir lindano al 99%. Este proceso es muy poco eficaz pues sólo rinde un 10 a 15% y produce de 6 a 10 toneladas de otros isómeros por cada tonelada de lindano (IHPA, 2006). El principal subproducto de la reacción (60 a 70%) es el alfa-HCH, seguido del beta-HCH (7 a 10%) (OMS, 1991).

## 2 Persistencia

9. En general, los isómeros de HCH son resistentes a procesos abióticos como la fotólisis y la hidrólisis (excepto ante un pH elevado), y la degradación microbiana es muy lenta (USEPA, 2006).

10. El isómero más persistente es el beta-HCH, con períodos de semieliminación biológica de 184 y 100 días en los terrenos cultivados y no cultivados. Representó del 80 al 100% del total de residuos de HCH hallados en el suelo y la vegetación de los terrenos que rodeaban un vertedero industrial en Alemania 10 años después de la última vez que se aplicó el HCH (ATSDR, 2005). En otros estudios de laboratorio se calcularon valores para los períodos de semieliminación biológica de 91 y 122 días en el caso de suelos aeróbicos y anaeróbicos, lo que indica que su persistencia depende de factores ambientales, como la acción de los microorganismos del suelo, los índices de evaporación, el oxígeno del suelo y el contenido de materia orgánica (OMS, 1991).

11. El beta-HCH tiene una presión de vapor mucho más baja y un punto de fusión mucho mayor que el alfa-HCH. Estas propiedades vienen dictadas por la gran estabilidad física y metabólica que confiere la estructura del isómero (Willet, 1998).

<sup>1</sup> Chemical Abstracts Service.

12. Aunque no se considera que la fotólisis sea un proceso importante en su destino ambiental, el HCH se puede degradar en la atmósfera reaccionando con radicales de hidroxilo producidos fotoquímicamente. Se ha informado de un período de semieliminación biológica por fotodegradación para una fina capa de beta-HCH equivalente a 152 horas (ATSDR, 2005).

### 3 Bioacumulación

13. El isómero predominante en suelos y tejidos animales es el beta-HCH debido a que su configuración favorece el almacenamiento en medios biológicos y le da más resistencia a la hidrólisis y a la degradación enzimática (Walker, 1999).

14. El coeficiente logarítmico de partición octanol-agua ( $\log K_{ow}$ ) para el beta-HCH es 3,78, lo que indica que tiene posibilidades de bioacumulación. Se determinó un factor de bioconcentración (BCF) igual a 1 460 para el beta-HCH, utilizando peces cebra en condiciones estables frente a BCF equivalentes a 1 100 para el alfa-HCH y 850 para el gamma-HCH (ATSDR, 2005). Se informó también de BCF entre 250 y 1 500 en peso seco o 500 000 veces en lípidos en un período de 3 a 10 días (OMS, 1991).

15. En varios estudios se da a entender que las proporciones relativas de isómeros de HCH varían muchísimo entre las distintas especies de la red alimentaria marina del Ártico. Un estudio llevado a cabo en 2000 indicó que los mamíferos del nivel trófico superior tal vez puedan eliminar con eficacia el lindano y en menor medida el alfa-HCH, pero no el beta-HCH. El resultado es que el beta-HCH tiende a bioacumularse en concentraciones mayores en los peces, las aves y los mamíferos del nivel trófico superior (USEPA, 2006).

### 4 Potencial de transporte a larga distancia en el medio ambiente

16. Se han medido periódicamente las concentraciones del beta-HCH en el aire en las estaciones Alert y Tagish en el Ártico canadiense. Los resultados indican que las concentraciones de beta-HCH en la atmósfera del Ártico son muy bajas en comparación con las de alfa-HCH y gamma-HCH, que son más volátiles. Sin embargo, la concentración de beta-HCH en las aguas superficiales del Ártico puede llegar hasta 240 pg/L, cercana a la concentración de gamma-HCH en ese mismo medio (Li y otros, 2003).

17. Li y otros (2002) informan de que, a diferencia del alfa-HCH, el beta-HCH parece estar menos sujeto a cargas atmosféricas directas en el Ártico Alto, ya que el beta-HCH mayormente permanece en la región de origen después de su aplicación. Esto se explica por las diferencias en su constante de la ley de Henry y su coeficiente de partición aire/agua que produce una mayor afinidad de las partículas y una mayor resistencia a la degradación y reduce la volatilidad del beta-HCH.

18. Según Li y otros (2002), el arrastre causado por la lluvia es mucho más eficaz en el caso del beta-HCH que en el del alfa-HCH. Además, la cantidad y la frecuencia de la precipitación es considerablemente mayor en el Pacífico septentrional que en el Ártico. Estos dos aspectos, al combinarse, dan a entender que el beta-HCH entra en el Ártico probablemente mediante mecanismos que ocasionan una deposición húmeda o una partición en la superficie de las aguas del Pacífico septentrional y posteriormente van a parar al Ártico con las corrientes oceánicas que pasan a través del Estrecho de Bering (Li y otros, 2003).

19. Los mares de Bering y de Chukchi son los lugares más vulnerables a las cargas de beta-HCH procedentes primordialmente de Asia por el Pacífico (Li y otros, 2002).

### 5 Efectos adversos

20. El beta-HCH tiene una toxicidad moderada para las algas, los invertebrados y los peces. Los valores agudos de la LC50 para estos organismos son del orden de 1 mg/L (WHO, 1991).

21. Estudios de la exposición a corto, medio y largo plazos al beta-HCH en la dieta han detectado efectos en el hígado y los riñones de animales. Se ha observado una importante disminución del peso corporal en ratas tratadas con 250 mg/kg de beta-HCH por vía oral. Se ha informado de efectos neurológicos en ratas expuestas al beta-HCH. La exposición oral de las ratas y los ratones al beta-HCH ha dado por resultado la degeneración de los órganos reproductivos masculinos y anomalías en la

esperma. Los limitados datos sobre genotoxicidad indican que el beta-HCH posiblemente sea genotóxico, aunque las pruebas no son concluyentes (USEPA, 2006).

22. El beta-HCH tal vez sea el isómero de HCH más importante desde el punto de vista toxicológico debido a los recientes informes de sus efectos en los estrógenos de las células mamarias, los mamíferos de laboratorio y los peces (Willet, 1998).

23. Se han realizado estudios limitados para calcular el riesgo de cáncer debido a la exposición al beta-HCH. Sin embargo, el Integrated Risk Information System (IRIS) de la EPA incluye actualmente al beta-HCH como posible carcinógeno humano basándose en los casos de nódulos hepáticos y carcinomas hepatocelulares observados en ratones machos, a los que se ha administrado beta-HCH en una sola dosis en la dieta (USEPA, 2006).

## **6 Declaración de las razones que motivan la preocupación**

24. La propuesta de México contiene la siguiente Declaración de razones que motivan la preocupación:

“El beta-HCH es el isómero más persistente del hexaclorociclohexano. Debido a sus propiedades fisicoquímicas, tiene posibilidades de bioacumularse. Su clasificación como posible carcinógeno humano debe ser motivo de especial preocupación.

Aunque la mayoría de los países han prohibido o restringido el uso del HCH técnico como plaguicida, sustituyéndolo en la mayoría de los casos con el lindano (gamma-HCH al 99%), el proceso de producción para obtener una tonelada de gamma-HCH puro produce 6 a 10 toneladas métricas de los demás isómeros que se deben eliminar o tratar de otra manera. Dado que el lindano es el único isómero de la mezcla que tiene propiedades insecticidas, el valor no comercial de los demás isómeros obtenidos es muy limitado. Debido a este problema de los isómeros residuales, la producción del HCH/lindano ha sido un problema mundial durante años.

Otros isómeros del HCH, como el beta-HCH, pueden ser un contaminante tan tóxico y persistente como el lindano o incluso mucho más. El uso continuado del lindano en el mundo está causando esta importante fuente de contaminación. Por consiguiente, es indispensable adoptar medidas de carácter mundial para poner fin a la contaminación causada en todas partes por la producción de lindano”.

---