



**Convenio de Estocolmo  
sobre contaminantes  
orgánicos persistentes**

Distr.: General  
27 de agosto de 2008

Español  
Original: Inglés

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

Ginebra, 13 a 17 de octubre de 2008  
Tema 7 a) del programa provisional\*

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

## Propuesta sobre el endosulfán

### Nota de la secretaría

1. En el anexo de la presente nota figura una propuesta presentada por la Comunidad Europea y sus Estados miembros que son Partes en el Convenio de Estocolmo para la inclusión del endosulfán en los anexos A, B o C del Convenio, de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 1 del artículo 8 del Convenio. La propuesta no ha sido objeto de revisión editorial oficial en el idioma inglés.
2. En la tercera reunión del Comité, la Comunidad Europea y sus Estados miembros que son Partes en el Convenio presentaron una propuesta para incluir el endosulfán en los anexos A, B o C del Convenio (UNEP/POPS/POPRC.3/5). El Comité convino en aplazar a su cuarta reunión el examen de la propuesta para poder recibir información adicional.
3. En el documento UNEP/POPS/POPRC.4/INF/14 se reproduce la información adicional presentada en ese sentido, junto con un informe detallado preparado en apoyo de la propuesta.

### Medida que podría adoptar el Comité

4. El Comité tal vez desee:
  - a) Examinar la información que figura en la presente nota y en el documento UNEP/POPS/POPRC.4/INF/14;
  - 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) *supra*, 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.4/1.

## Anexo

# Propuesta para la inclusión del endosulfán en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes

## Introducción

1. El endosulfán, un compuesto organoclorado sintético, se utiliza ampliamente como insecticida agrícola. Se introdujo ya en el mercado a mediados del decenio de 1950, pero aún se siguen utilizando en varios países del mundo productos para la producción vegetal que contienen endosulfán. En las publicaciones científicas se puede encontrar una gran cantidad de información acerca de la (eco) toxicidad, el destino en el medio ambiente, los residuos en los alimentos y el forraje, las concentraciones en el medio ambiente, etc. del endosulfán. Además, en el último decenio se publicaron varios exámenes diversos.
2. El presente informe se centra únicamente en la información exigida con arreglo a los párrafos 1 y 2 del anexo D del Convenio de Estocolmo y se basa principalmente en los documentos siguientes:
  - a) Decisión del Organismo de los EE.UU. para la Protección del Medio Ambiente (USEPA) sobre el cumplimiento de criterios para un nuevo registro<sup>1</sup>;
  - b) Perfil toxicológico del endosulfán publicado por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU.<sup>2</sup>;
  - c) Examen final del endosulfán del Organismo nacional de Australia para el registro de los productos químicos agrícolas y veterinarios<sup>3</sup>;
  - d) Proyecto de informe de evaluación de la Unión Europea para su inclusión en el anexo I de la Directiva 91/414/EEC<sup>4</sup>;
  - e) Organización Mundial de la Salud (Ginebra), volumen de acompañamiento de Criterios de Salud Ambiental 40: Endosulfán<sup>5</sup>;
  - f) Programa de vigilancia y evaluación del Ártico (AMAP)<sup>6</sup>;
  - g) Organismo de los EE.UU. para la Protección del Medio Ambiente (USEPA) y Departamento de Medio Ambiente del Canadá, proyecto común de seguimiento IADN (Red integrada sobre la deposición atmosférica)<sup>7</sup>;
  - h) Subdivisión de Productos Químicos del PNUMA, Evaluación regional sobre sustancias tóxicas persistentes, Informe regional sobre América del Norte, diciembre de 2002<sup>8</sup>;
  - i) Convenio para la protección del medio marino del Atlántico Norte, Lista de posibles perturbadores endocrinos – Parte B<sup>9</sup>.
3. Esos amplios informes de examen también sirven como la “fuente de información adicional” mencionada en el párrafo 3 del anexo D del Convenio de Estocolmo con respecto a este producto químico, potencial contaminante orgánico persistente.

---

1 [http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/endosulfan\\_red.pdf](http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/endosulfan_red.pdf)

2 <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41-p.pdf>

3 <http://www.nra.gov.au/chemrev/prsendo71.pdf>

4 Ha de ser publicado por las autoridades de España.

5 <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg017.htm>

6 <http://www.amap.no/>

7 <http://www.epa.gov/glnpo/fund/projects/99projects/integrated.html>

8 <http://www.chem.unep.ch/pts/regreports/North%20America%20full%20report.pdf>

9 [http://www.ospar.org/eng/html/sap/Strategy\\_hazardous\\_substances.htm#Annex\\_3](http://www.ospar.org/eng/html/sap/Strategy_hazardous_substances.htm#Annex_3)

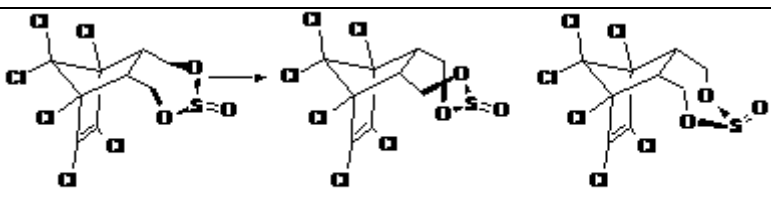
## 1. Identificación del producto químico

### 1.1 Nombres y números de registro

nombre común	<u>endosulfán</u>	
Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)	3-óxido de 6,7,8,9,10,10-hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahidro-6,9-metano-2,4,3-benzodioxatiepina	
Chemical Abstracts	3-óxido de 6,9-metano-2,4,3-benzodioxatiepina-6,7,8,9,10,10-hexacloro-1,5,5°,6,9,9-hexahidro	
Número de registro del Chemical Abstracts Service (CAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alfa (<math>\alpha</math>) Endosulfán 959-98-8</li> <li>• beta (<math>\beta</math>) Endosulfán 33213-65-9</li> <li>• Endosulfán técnico* 115-29-7</li> <li>• Sulfato de endosulfán 1031-07-8</li> </ul>	
nombre comercial	Thiodan®, Thionex, Endosan, Farmoz, Nufarm, Endosulfan	

\* El endosulfán técnico es una mezcla de 2:1 a 7:3 de los isómeros  $\alpha$ - y  $\beta$ -.

### 1.2 Estructuras

Fórmula	$C_9H_6Cl_6O_3S$	
masa molecular	406.95 g/mol	
fórmulas estructurales		
	forma de silla axial	forma de silla ecuatorial
	<b>alfa-endosulfán AE F052618</b>	<b>beta-endosulfán AE F052619</b>
	( <b>aquiral</b> , indistinguible en condiciones ambientales en el medio ambiente)	( <b>quiral</b> )

## 2. Persistencia

4. En el medio ambiente, el endosulfán se oxida en las plantas y en suelos para formar principalmente sulfato de endosulfán y endosulfán-diol<sup>10</sup>. En la formación del sulfato de endosulfán actúan esencialmente microorganismos, mientras que el endosulfán-diol se determinó que era el principal producto de la hidrólisis. La mineralización microbiana es generalmente lenta.

5. Dada una toxicidad comparable del metabolito de sulfato, varios autores utilizan el término “endosulfán (suma)”, que incluye los residuos combinados de los dos isómeros de la matriz y el sulfato de endosulfán.

6. En condiciones aerobias, en cinco tipos diferentes de suelos se determinaron valores de DT<sub>50</sub> de 12 a 39 días (promedio: 27,5 días) y 108 a 264 días (promedio: 157 días) para el isómero-alfa y el

<sup>10</sup> Goebel H y otros. Properties, effects residues and analysis of the insecticide endosulfan. Residue Rev. 83, págs. 1 a 165, (1982).

isómero-beta, respectivamente. Englobando los dos isómeros y el sulfato de endosulfán metabolito ("endosulfán total"), se obtuvieron valores de DT<sub>50</sub> de 288 a 2.241 días<sup>11</sup>.

7. En condiciones aerobias, la semivida en suelos de ácidos a neutros oscila entre uno y dos meses en el caso del endosulfán-alfa y tres y nueve meses para el endosulfán-beta. La vida media que se calcula en el caso de los residuos tóxicos combinados (endosulfán +sulfato de endosulfán) oscila entre 9 meses y 6 años aproximadamente<sup>12</sup>. Las condiciones anaerobias pueden alargar considerablemente la semivida en los suelos<sup>13</sup>.

8. En dos suelos tropicales del Brasil se determinó que la semivida de disipación del endosulfán (endosulfán total) era > 161 y 385 días<sup>14</sup>.

La desintegración hidrolítica del endosulfán se acentúa con el aumento del pH, dando resultado DT<sub>50</sub> de 10 a 20 días con un pH 7 y aproximadamente 0,2 días con un pH 9 (a 25° C)<sup>15</sup>. En las aguas de mar alcalinas se considera que la hidrólisis es el principal proceso de degradación.

9. La transformación fotoquímica no contribuye a la desintegración ambiental en el agua, puesto que el endosulfán no absorbe la radiación solar de la troposfera (longitudes de onda > 290 nm). En las publicaciones científicas no se ha podido encontrar ninguna indicación de la potencial fototransformación en las masas de agua naturales.

### 3. Bioacumulación

10. Los valores que se han dado a conocer para el factor de bioconcentración del endosulfán medido en diversos organismos acuáticos son de una gran variedad. En algunas especies como ostras y bivalvos se han dado a conocer valores tan bajos como < 100<sup>16</sup>, mientras que en el extremo opuesto, estudios sobre peces de agua dulce y de agua salada indican factores de bioconcentración desde 2.400 hasta 11.000 en pescados enteros<sup>17</sup>.

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

11. Se dispone de abundante información en estudios sobre las pérdidas volátiles de suelos con la que se puede corroborar fundamentalmente la presencia de endosulfán en sitios distantes y como contaminante mundial<sup>18</sup>.

<sup>11</sup> Stumpf, K. y otros. Metabolism of <sup>14</sup>C-labelled Endosulfan in five soils. Hoechst AG Doc. No. A53618, informe no publicado, (1989).

<sup>12</sup> Organismo de los EE.UU. para la Protección del Medio Ambiente (USEPA). EPA 738-R-02-013, noviembre de 2002. [http://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/endosulfan/finalefed\\_riskassess.pdf](http://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/endosulfan/finalefed_riskassess.pdf)

<sup>13</sup> Sethunathan N. y otros. Persistence of endosulfan and endosulfan sulfate in soil as affected by moisture regime and organic matter addition. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 68, págs. 725 a 731, (2002).

<sup>14</sup> Laabs, V. y otros. Fate of <sup>14</sup>C-labelled soybean and corn pesticides in tropical soils of Brazil under laboratory conditions. J. Agric. Food Chem. 50, págs. 4.619 a 4.627 (2002).

<sup>15</sup> Se añadirá [178].

<sup>16</sup> Rajendran, N., V.K. Venugopalan. Bioconcentration of Endosulfan in different body tissues of estuarine organisms under sublethal exposure. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 46(1), págs. 151 a 158, (1991).

<sup>17</sup> Schimmel, S.C y otros. Acute toxicity to and bioconcentration of endosulfan in estuarine animals. En: Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation, editado por F.L. Mayer, J.L. Hamelink, 1<sup>st</sup> Symp. ASTM STP 634, Philadelphia (PA), págs. 241 a 252, (1977).

Hansen, D.J., G.M. Cripe. Interlaboratory comparison of the Early Life-Stage Test using sheephead minnows (*Cyprinodon variegatus*). En: Aquatic Toxicity and Risk Assessment, editado por M.A. Mayes, M.G. Barron. 14<sup>o</sup> vol., American Society for Testing and Materials (ASTM) STP 1124, Philadelphia (PA) 14, págs. 354 a 375 (1991).

Toledo, M.C.F., C.M. Jonsson. Bioaccumulation and elimination of endosulfan in zebra fish (*Brachydanio rerio*). Pest. Sci. 36(3) págs. 207 a 211, (1992).

Jonsson, C.M., M.C.F. Toledo. Bioaccumulation and elimination of endosulfan in the fish Yellow Tetra (*Hyphessobrycon bifasciatus*). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 50(4), págs. 572 a 577, (1993).

De la Cruz, A.A., J.D. Yarbrough. The role of aquatic weeds in maintaining surface water quality. Proj.No. A-134-MS, U.S.D.I, Water Resour. Res. Inst., Mississippi State Univ. (1982), cita extraída de AQUIRE Database (USEPA).

<sup>18</sup> Ruedel, H. Volatilization of pesticides from soil and plant surfaces. Chemosphere 35 /1/2) págs. 143 a 152, (1997).

12. A 75° C se calculó una semivida atmosférica de 27 días ( $\pm 11$  días), basada en una concentración de  $[\text{OH}] = 5 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$  en un experimento en el que se utilizaron técnicas de medición directa<sup>19</sup>. Teniendo en cuenta las temperaturas mucho más bajas de la troposfera, la semivida en el medio ambiente del endosulfán podría ser incluso más prolongada. En un experimento en el que se utilizó una técnica de medición indirecta se determinaron semividas de  $> 2,7$  días en el caso del endosulfán-alfa<sup>20</sup> y de  $> 15$  días en el caso del endosulfán-beta<sup>21</sup>.

13. Varias fuentes de publicaciones científicas que dan noticia de concentraciones en diversos medios ambientales de las regiones árticas suministran pruebas de transporte a larga distancia de endosulfán y sulfato de endosulfán. Las concentraciones de endosulfán en las estaciones de vigilancia del aire del Ártico aumentaron entre principios y mediados del año 1993 y permanecieron a ese nivel hasta finales de 1997 ( $0,0042\text{-}0,0047 \text{ ng/m}^3$ )<sup>22</sup>. En el decenio de 1990 se efectuaron repetidas mediciones de endosulfán en las aguas marinas del Ártico. Los promedios de las concentraciones fueron similares a los del clordano y oscilaron entre 2 y 10  $\text{pg/L}$ <sup>23</sup>. Se detectó endosulfán en tejidos adiposos y sangre de osos polares de Svalbard. Los promedios de los valores detectados fueron, en el caso del endosulfán-alfa, de  $3,8 \pm 2,2 \text{ ng/g}$  en el peso mojado y de  $2,9 \pm 0,8 \text{ ng/g}$  en el caso del endosulfán-beta<sup>24</sup>. También se ha detectado endosulfán en la grasa de rocuales pequeños<sup>25</sup> y en hígados de fulmares del norte<sup>26</sup>.

14. Recientes datos de modelos del Centro de sintetización meteorológica-Este del Programa de vigilancia y evaluación en Europa (EMEP) muestran que una vez liberado en Europa central, el endosulfán se puede extender sobre el Atlántico norte y llegar a zonas de Groenlandia<sup>27</sup>.

## 5. Efectos adversos

15. El endosulfán es un producto químico muy tóxico para prácticamente todo tipo de organismos. El metabolismo se produce rápidamente, pero el sulfato de endosulfán metabolito oxidado muestra una toxicidad aguda similar a la del compuesto matriz. En cambio, el endosulfán-diol, que es otro metabolito de endosulfán, se considera mucho menos tóxico para los peces en aproximadamente tres órdenes de magnitud.

Ruedel, H. Testing of volatility of 14C-endosulfan (formulated as the product Thiodan 35): Volatilisation from soil. AgrEvo Doc. No. A56571, resultados no publicados, (1992).

Ruedel, H. Testing of volatility of 14C-endosulfan (formulated as the product Thiodan 35): Volatilisation from plant surfaces. AgrEvo Doc. No. A49663, resultados no publicados, (1992).

Ahmad, N., V. Edge, P. Rohas. Aerial Transport of Endosulfan. Proc. Annual Program Workshop, Minimising the Impact of Pesticides on the Riverine Environment, Sydney, 22 a 23 de agosto de 1995. Land and Water Resources Research and Development Corporation. Citado en <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41-p.pdf>.

Leys, J.F. y otros. Anthropogenic dust and endosulfan emissions on cotton farm in northern New South Wales, Australia. Sci. Tot. Environ. 220, págs. 55 a 70 (1998).

Balluff, M. Field Soil Dissipation of AE F002671 (Endosulfan) following a single application to bare (preemergence) cotton plots at 1 location in Greece. Aventis Crop Science Study 20003033/GR1-FS (2001).

<sup>19</sup> Zetzsch, C. Photochemisch-oxidativer Abbau von alpha-Endosulfan in der Gasphase. AgrEvo Doc. No. A48146, resultados no publicados (1992).

<sup>20</sup> Kloepffer, W. Determination of the KOH rate constant of alpha-endosulfan according to the Freon 113 method. AgrEvo Doc. No. A49537, informe no publicado (1992).

<sup>21</sup> Kloepffer, W. Determination of the KOH rate constant of beta-endosulfan according to the Freon 113 method. AgrEvo Doc. No. A49538, informe no publicado (1992).

<sup>22</sup> Meakin, S. What's New with POPs Research in the Arctic Northern Perspectives 26 (1), págs. 6 y 7 (2000).

<sup>23</sup> Indian and Northern Affairs Canada (INAC). The Canadian Arctic Contaminants Assessment Report II (CACAR II), (2002).

<sup>24</sup> Gabrielsen G.W y otros. Halogenated organic contaminants and metabolites in blood and adipose tissues of polar bears (*Ursus maritimus*) from Svalbard. Informe SPFO 915/2004, octubre de 2004.

<sup>25</sup> Hobbs, K.E y otros. Levels and patterns of persistent organochlorines in minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) stocks from the North Atlantic and European Arctic. Environmental Pollution 121 (2), págs. 239 a 252, (2003).

<sup>26</sup> Gabrielsen G.W. y otros. Organic Pollutants in Northern Fulmars (*Fulmarus glacialis*) from Bjørnøya. Informe de SPFO 922/2005, enero de 2005.

<sup>27</sup> N. Vulykh, y otros. Model assessment of potential for long-range transboundary atmospheric transport and persistence of Endosulfan. EMEP Meteorological Synthesizing Centre East, Nota 10/2005 (2005).

16. Existen numerosos resultados de pruebas sobre los efectos del endosulfán y el sulfato de endosulfán en peces e invertebrados acuáticos. El patrón de resultados de los estudios demuestra claramente una toxicidad elevada del endosulfán y sus productos finales formulados para los organismos acuáticos, en particular los vertebrados acuáticos<sup>28</sup>.
17. Las publicaciones recientes han indicado el potencial del endosulfán de provocar alguna perturbación endocrina en especies terrestres y acuáticas. Los efectos observados fueron los siguientes: problemas de desarrollo en anfibios, secreción reducida de cortisol en peces, problemas de desarrollo del tracto genital en pájaros y niveles de hormonas, atrofia testicular y reducción de la producción de esperma en mamíferos como consecuencia de la exposición a endosulfán.
18. La aplicación y el manejo excesivos e inadecuados de endosulfán se han vinculado con afecciones físicas congénitas, retrasos mentales y muertes entre trabajadores de granjas y vecinos de pueblos de países en desarrollo de África, Asia meridional y América Latina. El endosulfán se encontró entre los casos de intoxicación más frecuentemente notificados, añadiendo involuntariamente nuevas pruebas de su elevada toxicidad para los seres humanos<sup>29</sup>.
19. En animales de laboratorio, el endosulfán produce efectos de neurotoxicidad, que se consideran resultado de la sobreestimulación del sistema nervioso central. También puede provocar efectos hematológicos y nefrotoxicidad. En general, se determinó una mayor toxicidad del isómero-alfa que del isómero-beta<sup>30</sup>.
20. Las investigaciones sobre la toxicidad humana crónica llevan a no considerar el endosulfán como un carcinógeno ni una toxina reproductiva ni un teratógeno en mamíferos. Existen varios resultados *in vitro* e *in vivo* que no muestran ningún efecto mutagénico.

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

21. Conforme a la información disponible, el endosulfán es muy persistente en el medio ambiente y se encuentra con frecuencia en compartimientos ambientales. Tiene un gran potencial de bioacumulación. Debido a sus propiedades físicas y químicas y su semivida en la atmósfera, y sobre la base de los datos de modelos y los resultados de muestras ambientales, se ha demostrado que el endosulfán se transporta a larga distancia, lejos de sus fuentes. El endosulfán es un producto químico muy tóxico para prácticamente todo tipo de organismos. Tiene el potencial de provocar alguna perturbación endocrina en las especies terrestres y acuáticas. Provoca neurotoxicidad y efectos hematológicos y nefrotoxicidad.
22. En la Unión Europea se han prohibido la comercialización y la utilización del endosulfán. Sin embargo, se sigue produciendo en algunos países (la producción mundial se calcula en 10.000 toneladas métricas) y se continúa usando en muchos países. Dadas las propiedades inherentes del endosulfán, junto con las concentraciones ambientales demostradas o potenciales que superan las concentraciones permisibles máximas, y dada la ocurrencia generalizada del endosulfán, incluso en zonas remotas, se llega a la conclusión de que el endosulfán, debido a su transporte a larga distancia en el medio ambiente, probablemente provocará efectos adversos tan notables para la salud humana y el medio ambiente que justifican la adopción de medidas a nivel mundial.

---

<sup>28</sup> Organismo de los EE.UU. para la Protección del Medio Ambiente (USEPA). Base de datos ECOTOX. <http://www.epa.gov/ecotox/>.

<sup>29</sup> End of the Road for Endosulfan. Environmental Justice Foundation (2002). [http://www.ejfoundation.org/pdfs/end\\_of\\_the\\_road.pdf](http://www.ejfoundation.org/pdfs/end_of_the_road.pdf)

<sup>30</sup> ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Register). Toxicological Profile for Endosulfan, septiembre de 2000. Se puede consultar en la dirección siguiente: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41.pdf>