

**Plan de Acción Regional de América del Norte  
(PARAN) sobre lindano y otros isómeros del  
hexaclorociclohexano (HCH)**

**Borrador para comentarios públicos  
5 de octubre de 2005**

**Comisión para la Cooperación Ambiental**



## Índice

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>7</b>
1. PREFACIO .....	9
2. PREÁMBULO.....	11
3. INTRODUCCIÓN.....	12
<b>3.1. Metas y objetivos .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Consideraciones rectoras .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3. Antecedentes y justificación.....</b>	<b>14</b>
3.3.2. Producción de lindano y otros isómeros del HCH .....	18
3.3.3. Uso del lindano en América del Norte.....	19
3.3.4. Historia y condiciones actuales del lindano en Canadá .....	19
3.3.5. Historia y condiciones actuales del lindano en México .....	22
3.3.6. Historia y condiciones actuales del uso del lindano en Estados Unidos .....	23
3.3.6.1. Eliminación gradual del lindano en California .....	24
3.3.7. Estado que guarda el lindano en el ámbito internacional.....	25
4. ACCIONES.....	28
<b>4.1. Acciones nacionales .....</b>	<b>28</b>
4.1.1. Canadá.....	28
4.1.2. México .....	29
4.1.3. Estados Unidos.....	30
<b>4.2. Acciones regionales en América del Norte .....</b>	<b>32</b>
4.2.1. Usos farmacéuticos .....	32
4.2.2. Usos agropecuarios – Veterinarios.....	33
4.2.3. Usos agrícolas – Plaguicidas.....	34
4.2.4. Aspectos de comercio .....	35
4.2.5. Manejo de residuos .....	35
4.2.6. Investigación científica .....	36
4.2.7. Difusión y educación.....	37
4.2.8. Garantía del cumplimiento.....	37
4.2.9. Apalancamiento de recursos .....	38
4.2.10. Integración con otras actividades internacionales .....	38
5 VÍAS DE AVANCE .....	40

Anexo A. Revisión la producción, manejo de residuos, formulación y eliminación del lindano..	46
Anexo B. Lista resumida del estado del registro del lindano a escala internacional, por país .....	47
Anexo C. Alternativas disponibles a los usos farmacéuticos del lindano en Canadá, Estados Unidos y México.....	48
Anexo D. Alternativas disponibles a los usos del lindano como plaguicida en Canadá, Estados Unidos.....	49
Anexo E. Alternativas disponibles a los usos del lindano como plaguicida en México.....	51
Anexo F. Alternativas no químicas disponibles a los usos agrícolas del lindano para el tratamiento de semillas en Canadá, Estados Unidos y México.....	52

## Resumen ejecutivo

Con el auspicio de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, los tres países de América del Norte, Canadá, Estados Unidos y México, han reconocido que la exposición al plaguicida organoclorado denominado lindano y otros isómeros del hexaclorociclohexano (HCH) podrían constituir un riesgo para la salud humana y del medio ambiente.

Las tres Partes de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) también reconocen que el lindano y otros isómeros del HCH cubren varios criterios de riesgo internacionalmente aceptados en lo que respecta a persistencia, factores de bioacumulación y toxicidad. Si bien es cierto que el lindano ya no se produce en América del Norte, todavía se le utiliza para diversas aplicaciones en distintas cantidades en los tres países del subcontinente. Por consiguiente, mediante la elaboración de este plan de acción trilateral, las Partes reducirán los riesgos de la exposición a los diversos isómeros del HCH y, en los casos que lo ameriten, eliminarán o prohibirán los usos del lindano en particular. Ello se logrará a través de medidas de regulación y manejo, iniciativas educativas y de divulgación, investigación científica, desarrollo de la capacidad y actividades de cooperación transfronteriza.

En el ámbito regional, las tres Partes trabajarán conjuntamente para poner en marcha las acciones descritas en este plan. Una recomendación clave es crear un equipo de tarea trilateral para la instrumentación del PARAN, integrado por representantes nacionales con experiencia en los campos de los aspectos ambientales y de salud del lindano y otros isómeros del HCH, que se encargue de supervisar estas actividades. Además, con base en la información obtenida a raíz de la elaboración de este plan de acción regional, las Partes intervendrán en otras iniciativas internacionales para fomentar las reducciones en las emisiones de otras fuentes mundiales de lindano.

En el ámbito nacional, cada Parte se ocupará del lindano y otros isómeros del HCH según se señala en el plan de acción. En Canadá, a partir del 1 de enero de 2005 se eliminaron los usos registrados agrícolas o veterinarios del lindano, y existe el compromiso de evaluar y manejar los riesgos del único uso restante del lindano: como fármaco en el sector salud. Canadá se ocupará de asuntos relacionados con el manejo de residuos de la sustancia, fomentará la investigación científica y fortalecerá la difusión y la educación. México acordó eliminar todos los usos agrícolas, veterinarios y farmacéuticos del lindano mediante un enfoque de eliminación gradual por prioridades. Actualmente, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) de la Secretaría de Salud y la industria negocian plazos razonables para llevar a cabo una eliminación gradual de carácter voluntario. En México, el uso del lindano está autorizado en el sector ganadero, para el tratamiento de semillas de seis cultivos, el tratamiento del suelo de dos tipos de cultivo, el combate de piojos de animales domésticos y en campañas de salud pública, así como en aplicaciones farmacéuticas para el control de sarna y pediculosis. Por su parte, Estados Unidos acordó realizar, para agosto de 2006, una revisión de los seis usos restantes del lindano para el tratamiento de semillas; asimismo, existe el compromiso de facilitar el desarrollo de alternativas al lindano para el combate de piojos (pediculosis) y sarna, y fortalecer la conciencia mediante iniciativas relacionadas con los usos del

lindano, sobre todo como fármaco para aplicaciones en materia de salud infantil. No se tienen usos registrados del lindano con fines veterinarios en Estados Unidos.

A través de un equipo de tarea regional, las Partes recibieron aportaciones y observaciones de gran cantidad de expertos y representantes de comunidades indígenas, organizaciones ambientales, entidades relacionadas con la salud infantil y la industria, que contribuyeron a la preparación de este *Plan de Acción Regional de América del Norte sobre lindano y otros isómeros del HCH*. Se realizaron reuniones públicas para solicitar información adicional y obtener la ayuda de expertos en toxicología, transporte atmosférico, epidemiología, vida silvestre y asuntos relacionados con comunidades y pueblos indígenas.

Antes de su aprobación, este plan de acción, que representa la opinión consensuada de los tres gobiernos nacionales, se someterá a un amplio proceso nacional de revisión ciudadana y de los sectores interesados. Se anticipa que su instrumentación se realizará por etapas, con objetivos de corto, mediano y largo plazos a lo largo de los próximos diez años.

**Siglas y acrónimos**

ACAAN	Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte
CATGD	Contaminación atmosférica transfronteriza a grandes distancias
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
EPA	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ( <i>Environmental Protection Agency</i> )
ETSS	Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias
FDA	Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos ( <i>Food and Drug Administration</i> )
HCH	Hexaclorociclohexano
MASQ	Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas
PARAN	Plan de Acción Regional de América del Norte



## 1. Prefacio

El Plan de Acción Regional de América del Norte (PARAN) sobre lindano y otros isómeros del hexaclorociclohexano (HCH) es una iniciativa regional que se desprende del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) entre los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México.

Como acuerdo paralelo del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el ACAAN entró en vigor el 1 de enero de 1994 y estableció la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) con el fin de “promover la cooperación en materia de conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente en sus territorios”. En la página de la CCA en Internet, <<http://www.cec.org/>>, puede obtenerse mayor información sobre el ACAAN, la CCA y el mandato para la elaboración de los PARAN.

Los PARAN reflejan el compromiso regional de las Partes de trabajar conjuntamente en materia de sustancias químicas de preocupación mutua y contribuir a la aplicación de acuerdos ambientales internacionales y las actuales políticas y legislaciones mediante:

- la adopción de una perspectiva regional de las iniciativas internacionales en marcha o en negociación con respecto a las sustancias tóxicas persistentes;
- el fomento de la cooperación con las naciones de América Latina y el Caribe y con países que poseen territorios en el alto Ártico;
- la promoción de políticas de comercio y medio ambiente mutuamente congruentes que conduzcan a la conservación, la protección y el enriquecimiento del medio ambiente en sus territorios, y
- el intercambio de información, evaluaciones de riesgos y otros conocimientos y experiencias.

Una dimensión importante de los PARAN es el establecimiento de relaciones de trabajo estrechas entre los órganos gubernamentales federales que abordan las sustancias tóxicas y persistentes en los tres países.

Los PARAN también buscan propiciar una participación significativa de la ciudadanía, incluidas organizaciones no gubernamentales; empresas e industria; comunidades y pueblos indígenas; gobiernos provinciales, estatales y municipales; la esfera académica, y expertos técnicos y políticos. Al mismo tiempo, cada PARAN es único y reconoce las responsabilidades diferenciadas de cada uno de los países. La Resolución de Consejo 95-05 y los planes de acción regional de ella derivados también toman en cuenta el legado natural de cada país, sus condiciones climáticas y geográficas y las respectivas capacidades económicas, tecnológicas y en infraestructura.

Se han preparado planes de acción regional de América del Norte (PARAN) sobre bifenilos policlorados (BPC), diclorodifeniltricloroetano (DDT), clordano y mercurio. En el momento de la elaboración de este plan de acción regional, un PARAN sobre monitoreo y evaluación ambientales se encontraba en su fase de instrumentación, al igual que un PARAN sobre dioxinas, furanos y hexaclorobenceno en su fase I, al tiempo que se elaboraba su fase II. Asimismo, se ha recomendado al plomo como sustancia objetivo

Borrador para comentarios públicos, 5 de octubre de 2005

para la acción trilateral. Todos estos PARAN pueden consultarse por Internet en:  
<[www.cec.org/programs\\_projects/pollutants\\_health/smoc/](http://www.cec.org/programs_projects/pollutants_health/smoc/)>.

## 2. Preámbulo

Reconociendo que el lindano y otros isómeros del HCH son sustancias organocloradas persistentes, bioacumulativas y tóxicas que ya no se producen en América del Norte, pero que el lindano aún se utiliza para diversas aplicaciones y en distintas cantidades en Canadá, Estados Unidos y México;

observando que por cada tonelada de lindano que se produce, hay entre seis y diez toneladas de otros isómeros del HCH que es preciso eliminar o de alguna otra forma manejar;

reconociendo el potencial que el lindano y otros isómeros del HCH tienen para transportarse a grandes distancias en la atmósfera y en el océano, a escala tanto regional como mundial;

comprendiendo la importante relación que existe entre el consumo de alimentos tradicionales para la dieta de subsistencia de las comunidades indígenas, por un lado, y las concentraciones de isómeros del HCH en la leche materna y la grasa corporal humana, por el otro; y

conscientes de la Resolución de Consejo 02-07, por la que se establece el compromiso de elaborar un Plan de Acción Regional de América del Norte para la reducción o eliminación de los usos del lindano;

las Partes manifiestan por la presente su intención de trabajar de manera conjunta para contribuir a la reducción o eliminación del uso del lindano en América del Norte, y su intención, además, de promover iniciativas similares en el ámbito mundial.

Asimismo, tomando en cuenta las exhaustivas consultas ciudadanas, así como la recomendación del Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias, se determinó que existen justificaciones suficientes para la preparación e instrumentación de un Plan de Acción Regional de América del Norte sobre lindano y otros isómeros del HCH con objeto de reducir los riesgos asociados con la exposición a dicha sustancia.

### 3. Introducción

En abril de 2000, el Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias (ETSS), bajo la dirección del Grupo de Trabajo de la CCA para el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ), llegó a la conclusión de que el lindano y otros isómeros del HCH “imponen riesgos a los seres humanos y la vida silvestre” de América del Norte.<sup>1</sup> El ETSS reconoció que el lindano es una sustancia de preocupación regional y que la acción colectiva para la elaboración e instrumentación de un Plan de Acción Regional de América del Norte sobre lindano traería consigo beneficios reales. Se recomendó también que este Plan de Acción identificara asuntos relacionados con las principales medidas de instrumentación.

En apego a estas recomendaciones, en julio de 2002 el Consejo de Ministros de la CCA adoptó la Resolución 02-07,<sup>2</sup> por la que se giró instrucciones al Grupo de Trabajo MASQ para elaborar un PARAN sobre lindano. Puede obtenerse mayor información en: [www.cec.org/programs\\_projects/pollutants\\_health/smoc/](http://www.cec.org/programs_projects/pollutants_health/smoc/).

El presente PARAN es un instrumento de carácter voluntario no obligatorio que no constituye un acuerdo internacional ni confiere derechos u obligaciones en el marco del derecho local, nacional o internacional.

#### ¿Qué son “el lindano y otros isómeros del HCH”?

El lindano y otros isómeros del HCH pertenecen a una familia de sustancias sintéticas denominadas sustancias organocloradas. En este caso, los isómeros del HCH tienen una estructura química básica, 1,2,3,4,5,6-C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub>, pero los átomos de cloro tienen orientaciones variables en la molécula, lo que da lugar a propiedades distintas para los diferentes isómeros. El lindano es el único isómero del HCH que presenta propiedades insecticidas.

El HCH o hexaclorociclohexano se sintetizó por primera vez en 1825, como resultado de la reacción de benceno con cloro en presencia de la luz del sol (radiación ultravioleta) para producir lo que entonces se llamó HCB o “hexacloruro de benceno”. Esta terminología ha dejado de utilizarse. La nomenclatura actual se refiere al HCH técnico, que es una mezcla de todos los isómeros y fue utilizado como plaguicida antes de que se lograra aislar el único isómero activo: el isómero gamma del HCH o lindano. Las propiedades insecticidas del HCH técnico fueron descritas por primera vez en la década de 1940, y se llamó “lindano” al isómero gamma activo en honor a Van Linden, descubridor de los isómeros alfa y gamma.

El HCH se ha comercializado como dos sustancias predominantes: el HCH técnico y el isómero gamma purificado o lindano. El HCH técnico contiene alrededor de 60-70% del isómero alfa del HCH ( $\alpha$ -HCH), 5-12% del isómero beta ( $\beta$ -HCH) y 10-15% del isómero gamma ( $\gamma$ -HCH). Éstos son los tres isómeros de mayor relevancia en términos ambientales.

<sup>1</sup> Documento de Decisión sobre el Lindano, abril de 2000, página 19.

<sup>2</sup> Véase la Resolución de Consejo 02-07.

La nomenclatura del lindano y otros isómeros del HCH han provocado confusión en el pasado. En el contexto de este PARAN, el término lindano se refiere únicamente al isómero gamma del hexaclorociclohexano.

### 3.1. Metas y objetivos

Las metas y objetivos del Plan de Acción Regional de América del Norte sobre lindano y otros isómeros del HCH son:

- adoptar medidas conjuntas y de cooperación entre los tres países miembro para reducir la exposición humana y del medio ambiente al lindano y otros isómeros del HCH, mediante:
  - la reducción o eliminación de sus usos;
  - la subvención y el fomento de actividades de difusión y educación al respecto en América del Norte;
  - la promoción del conocimiento y la investigación científica en la materia;
  - el uso de alternativas más seguras;
  - el desarrollo de la capacidad a través de alianzas sólidas y efectivas, y
  - el fortalecimiento de las relaciones de trabajo entre las dependencias responsables de la regulación en los tres países.

### 3.2. Consideraciones rectoras

Este PARAN toma en cuenta, como corresponde, las consideraciones contenidas en:

- El *Programa 21: Plan de acción mundial para el siglo XXI*, adoptado en 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo; en particular, el capítulo 19 sobre el manejo adecuado de sustancias químicas y el enfoque precautorio, planteado en el principio 15 del Programa 21 y adoptado en la Declaración de Río;
- El *Protocolo de Aarhus sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*, de la Convención sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Grandes Distancias, negociado con el auspicio de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa;
- El *Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo* (PIC, por sus siglas en inglés) aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional;
- La *Estrategia de Canadá y Estados Unidos para la Eliminación Virtual de las Sustancias Tóxicas en los Grandes Lagos*, y
- El *Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte* (ACAAN).

Además, este PARAN toma en consideración, en el ámbito regional, el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, incluido el requisito del artículo 3.4 del mismo convenio que exige de la Partes que dispongan de sistemas de reglamentación y evaluación para plaguicidas y sustancias químicas industriales que

tengan en consideración dentro de tales sistemas los criterios en materia de persistencia, bioacumulación, toxicidad y transporte a grandes distancias, así como los objetivos e iniciativas perfilados en varias declaraciones que el Consejo del Ártico<sup>3</sup> ha publicado para expresar sus preocupaciones en torno a los contaminantes orgánicos persistentes, en particular el lindano y otros isómeros del HCH, en la región circumpolar.

### **3.3. Antecedentes y justificación**

#### **3.3.1. Consideraciones sobre transporte a grandes distancias, exposición, bioacumulación y toxicidad**

El lindano es una sustancia organoclorada tóxica y persistente que aún se utiliza para diversas aplicaciones y en distintas cantidades en Canadá, Estados Unidos y México. El HCH técnico, que contiene lindano y otros isómeros, se eliminó del registro de sustancias permitidas en Canadá y en Estados Unidos en 1978, y en México a partir de 1987, cuando dio inicio el registro oficial de los plaguicidas, se registró el lindano como tal, en tanto que el uso del HCH técnico jamás se registró.

El lindano cumple los criterios de persistencia y bioacumulación descritos en el *Documento de decisión sobre lindano*, elaborado por el Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias para el Grupo de Trabajo sobre el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas, de la CCA.<sup>4</sup> El Documento de Decisión (19 abril de 2000) puede consultarse en:

[http://www.cec.org/pubs\\_docs/documents/index.cfm?varlan=english&ID=1032](http://www.cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan=english&ID=1032).

La siguiente información proviene en su mayor parte del Documento de Decisión, así como de referencias localizadas en: [www.cec.org](http://www.cec.org)\.....

#### ***Transporte a grandes distancias***

Al igual que otros contaminantes orgánicos persistentes, el lindano y otros isómeros del HCH pueden recorrer grandes distancias transportados en las corrientes de aire.<sup>5</sup> Todos los isómeros del HCH se vaporizan y condensan, depositándose en océanos y cuerpos de agua dulce, desde donde el ciclo puede comenzar de nuevo. Como resultado de estas características, el lindano y otros isómeros del HCH tienden a acumularse en climas más fríos, donde quedan “atrapados” debido a los bajos índices de evaporación. Ciertos isómeros del HCH son algunos de los contaminantes organoclorados más abundantes y persistentes que se encuentran en el medio ambiente, sobre todo en el Ártico.

#### ***Persistencia y destino ambiental***

El lindano es persistente y móvil. Es resistente a la fotólisis y a la hidrólisis (excepto en pH elevados), y se degrada muy lentamente por efecto de la acción microbiana. Una vez liberado en el medio ambiente, el lindano puede distribuirse en todos los componentes del

<sup>3</sup> El Consejo del Ártico es un foro intergubernamental de alto nivel que ofrece un mecanismo para abordar los desafíos y preocupaciones comunes a los que se enfrentan los gobiernos y la población del Ártico, <<http://www.arctic-council.org/>>.

<sup>4</sup> <[http://www.cec.org/pubs\\_docs/documents/index.cfm?varlan=english&ID=1032](http://www.cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan=english&ID=1032)>.

<sup>5</sup> Algunos datos recientes sugieren que los isómeros alfa del HCH viajan una distancia de entre 18,000 y 22,000 km y el lindano entre 2,400 y 12,600 km de acuerdo con I. Shen, F. Wania, Y.D. Lei, C. Teixeira, D.C.G. Muir, T.F. Bidleman, Atmospheric Distribution and Long-Range Transport Behavior of Organochlorine Pesticides in North America, *Environ. Sci. Technol.* (artículo), 2005, 39(2), 409-420.

medio ambiente. Es una sustancia estable lo mismo en agua dulce que en agua de mar, y su degradación resulta ser mucho más rápida en condiciones anaeróbicas que en la presencia de oxígeno. Se ha demostrado que en zonas frías su degradabilidad es limitada. Al igual que el lindano, los isómeros alfa y beta del HCH se encuentran en el aire, en agua de mar, aves marinas, peces y mamíferos, así como en la cadena alimentaria del Ártico.

### ***Bioacumulación***

El lindano y otros isómeros del HCH se bioacumulan fácilmente en la cadena alimentaria debido a su elevada liposolubilidad, y pueden bioconcentrarse en forma muy rápida en microorganismos, invertebrados, peces, aves y mamíferos; sin embargo, su biotransformación y eliminación también ocurren en forma relativamente rápida una vez que se interrumpe la exposición.<sup>6</sup> Son todas sustancias que se encuentran en distintos compartimientos y niveles tróficos del ecosistema del Ártico, y que se acumulan por especies en niveles tróficos bajos, en tanto que su potencial de bioamplificación es bajo en el extremo superior de la cadena alimentaria. El isómero beta del HCH es la forma más persistente y bioacumulable, y da cuenta de casi 90% de todo el HCH detectado en los tejidos humanos y en la leche materna.<sup>7</sup> Los expertos coinciden en que son necesarias investigaciones ulteriores para determinar por qué el isómero beta es la forma más persistente del HCH detectada en muestras humanas, siendo que constituye apenas un porcentaje reducido de la mezcla técnica y que el HCH técnico está prohibido en muchos países.<sup>8</sup>

Los factores de bioacumulación del lindano (4.1) rebasan el nivel de preocupación ( $\geq 3.7$ ) determinado por el Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias, de la CCA.<sup>9</sup>

En animales de laboratorio (por ejemplo, rata y trucha arcoíris) y bajo condiciones estándar, el lindano se metaboliza muy rápido. En el ser humano, la vida media del compuesto es de aproximadamente un día, tras la aplicación tópica para el tratamiento de la sarna.<sup>10</sup>

### ***Exposición***

El lindano puede afectar de manera adversa la salud humana por dos vías principales: 1) el consumo de alimentos y agua contaminados, con restos de lindano y sus isómeros, y 2) la exposición directa, por ejemplo, de trabajadores agrícolas (los encargados de tratar las semillas, entre otros) o personas a las que se ha aplicado el lindano como tratamiento contra piojos y sarna.

---

<sup>6</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS), 1991, *Lindano* (Criterios de salud ambiental 124), 208 pp.

<sup>7</sup> Solomon GM y Weiss PM. 2002. Chemical contaminants in breast milk: Time trends and regional variability. *Environmental Health Perspectives* 110: A339-A347.

<sup>8</sup> Willett KL, Ulrich EM, Hites RA. 1998. Differential Toxicity and Environmental Fates of Hexachlorocyclohexane Isomers. *Environmental Science & Technology* 32: 2197-2207.

<sup>9</sup> Documento de Decisión sobre el Lindano, abril de 2000, página 4.

<sup>10</sup> Pre-registration Eligibility Decision Document for Lindane case 315, USEPA, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 25 de septiembre de 2002, página 28.

### ***Exposición general***

La exposición al lindano más extendida entre la población general se da a través del consumo de alimentos o como tratamiento tópico contra pediculosis (piojos) y sarna. En Estados Unidos y México, hoy día, está permitido el uso del lindano para el tratamiento de la semilla previo a la plantación. Los cultivos a partir de semillas tratadas pueden resultar en exposición alimentaria, aunque algunas evaluaciones de Estados Unidos señalan una baja exposición por esta aplicación. Los efectos negativos en la salud infantil resultan especialmente preocupantes en regiones donde el lindano se aplica directamente —para el control de plagas— al ganado productor de leche y carne, uso que se ha suprimido en Estados Unidos y Canadá. En relación con el peso corporal, los niños consumen más leche por unidad de peso que los adultos, y por lo tanto pueden estar expuestos a concentraciones significativas de residuos de lindano. Más aún, la exposición directa de la población infantil a productos farmacéuticos que contienen lindano, aún permitidos en los tres países, exige particulares atención y precauciones para garantizar su uso adecuado.

### ***Exposición por consumo de subsistencia***

Los isómeros del HCH son las sustancias organocloradas más comunes en el océano Ártico. Sus mayores concentraciones se registran en el mar Beaufort y en el archipiélago canadiense. Los niveles elevados de residuos de isómeros del HCH en mamíferos del archipiélago probablemente obedecen a las altas concentraciones de estos isómeros en el agua.

Existe una marcada relación entre el consumo de carne y pescado y las concentraciones de isómeros del HCH en la leche materna y la grasa corporal humana. Diversos mamíferos, peces y aves de cuyo consumo dependen las comunidades indígenas del Norte para su subsistencia presentan cantidades mensurables de los isómeros persistentes, tóxicos y bioacumulables del HCH.

Las comunidades indígenas de la región ártica circumpolar están preocupadas por el hecho de que sus dietas de subsistencia puedan aumentar su exposición a isómeros del HCH. Estos compuestos, producidos y utilizados en países fuera de América del Norte, se encuentran en la cadena alimentaria del Ártico. Se requieren investigaciones ulteriores para evaluar mejor los efectos de corto y largo plazos vinculados a esta ruta de exposición.

### ***Toxicidad humana***

Se ha registrado una amplia variedad de efectos toxicológicos del lindano y otros isómeros del HCH, incluidos desórdenes de la reproducción y trastornos neurotóxicos. También se ha demostrado que el lindano puede afectar el sistema endocrino de los animales. Los efectos de la exposición a concentraciones elevadas de lindano por una única ocasión pueden variar desde irritación cutánea leve hasta mareos, dolores de cabeza, diarrea, náusea, vómito e, incluso, convulsiones y muerte. Los datos toxicológicos indican que la exposición crónica al lindano en concentraciones elevadas

puede afectar de manera desfavorable el hígado y el sistema nervioso en animales de laboratorio, así como provocar cáncer e incluso supresión del sistema inmunitario.<sup>11</sup>

### ***Ecotoxicidad***

Se ha estudiado profusamente la toxicología de los isómeros alfa, beta y gamma del HCH en mamíferos y, en menor grado, en peces e insectos. Luego de una exposición única, el lindano resulta moderadamente tóxico para aves y mamíferos; sin embargo, los efectos de la exposición crónica a niveles bajos se traducen en alteraciones reproductoras y hasta trastornos endocrinos. Los datos sobre toxicidad acuática inmediata señalan que el lindano es sumamente tóxico, lo mismo para las especies de agua dulce que para las especies estuarinas. Por su parte, los datos sobre toxicidad acuática crónica para organismos de agua dulce señalan que el crecimiento y la reproducción disminuidos son los criterios de valoración más sensibles en las pruebas de exposición al lindano; asimismo, para organismos marinos se anticipan niveles similares de toxicidad.

### ***Toxicidad y persistencia de otros isómeros del HCH***

Al igual que ocurre con el lindano, todos los otros isómeros del HCH provocan efectos neurotóxicos inmediatos y crónicos, y pueden afectar hígado y riñones. La exposición al isómero alfa muestra ciertos indicios de inmunosupresión y alteraciones en la sangre. En evaluaciones anteriores, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) clasificó al HCH de grado técnico (es decir, predominantemente  $\alpha$ -HCH) como un probable carcinógeno humano. El isómero beta del HCH fue clasificado como posible carcinógeno humano, en tanto que al isómero delta del HCH se le designó como no clasificable en lo que respecta a cáncer humano. El Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) también ha clasificado al HCH técnico y al isómero alfa como posibles carcinógenos humanos, en tanto que considera limitados los indicios sobre la carcinogenicidad de los isómeros beta y gamma. Además, la EPA clasificó al HCH como un residuo peligroso cuya eliminación debe cumplir ciertos requisitos.

Los efectos crónicos del  $\beta$ -HCH revisten especial interés puesto que de todos los isómeros, éste es el que predomina en los mamíferos, incluido el ser humano, y en virtud de su aparentemente larga vida media biológica: 7.2 años en el organismo humano, según se calcula. Se ha informado que el  $\beta$ -HCH produce efectos similares a los del estrógeno mediante mecanismos de acción no clásicos dependientes de dicha sustancia;<sup>12</sup> su factor de bioconcentración es más elevado y su eliminación, más lenta que la del resto de los isómeros del HCH.

Se desconocen las razones por las cuales en los tejidos de animales silvestres se encuentran composiciones variables de isómeros del HCH. Entre las posibles explicaciones se incluyen

---

<sup>11</sup> De acuerdo con datos disponibles recibidos a lo largo de 2001, La EPA estadounidense ha clasificado al lindano en la categoría "datos sugestivos de carcinogenicidad, pero insuficientes para evaluar el potencial cancerígeno en humanos", con base en la cada vez mayor incidencia de tumores benignos de pulmón en ratones hembra solamente. La Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR*) del Centro Estadounidense para el Control de Enfermedades (*US Center for Disease Control, CDC*) y la Organización Mundial de la Salud consideran al lindano un carcinógeno de hígado.

<sup>12</sup> R. Steinmetz, P. C. M. Young, A. Caperell-Grant, E. A. Gize, B. V. Madhukar, N. Ben-Jonathan, R. M. Bigsby, 1996, *Novel estrogenic action of the pesticide residue beta-hexachlorocyclohexane in human breast cancer cells*, *Cancer Res.* 56, 5403-5409.

“distintas fuentes de contaminación, distintos tiempos de exposición y diferencias en la absorción, el metabolismo o la acumulación en distintas especies”.<sup>13</sup>

### 3.3.2. Producción de lindano y otros isómeros del HCH

El lindano y su precursor, el hexaclorociclohexano técnico o HCH técnico son sustancias que no se encuentran de forma natural en el entorno. El HCH técnico se produce a partir de la fotocloración del benceno, que da lugar a una mezcla de cinco isómeros principales, listados en su proporción típica en el cuadro 1 a continuación:

**Cuadro 1: Proporción de los isómeros en la producción de HCH técnico**

Isómero del HCH	Porcentaje en la mezcla sintetizada
Alfa ( $\alpha$ -HCH)	60-70
Beta ( $\beta$ -HCH)	5-12
<b>Gamma (<math>\gamma</math>-HCH) o lindano</b>	<b>10-15</b>
Delta ( $\delta$ -HCH)	6-10
Epsilon ( $\epsilon$ -HCH)	3-4

Esta mezcla de isómeros del HCH técnico se somete a un proceso de cristalización fraccionaria y concentración para producir lindano 99 por ciento puro, con un rendimiento de entre 10 y 15 por ciento a partir de la mezcla inicial. Desde el punto de vista del manejo de residuos, esto significa que por cada tonelada de lindano producida, hay entre seis y diez toneladas de otros isómeros que deben eliminarse o manejarse de alguna otra forma. Como se mencionó arriba, el lindano es el único isómero de la mezcla con propiedades insecticidas.

Debido al inconveniente de los isómeros residuales, la producción de HCH/lindano ha significado un problema mundial durante años. De hecho, se creó un Foro Internacional sobre HCH y Plaguicidas con el propósito de reunir expertos para resolver los miles de problemas vinculados al saneamiento de los que fueron sitios de producción de HCH/lindano. Puede obtenerse mayor información sobre este foro en:

<[www.hchforum.com/forumInfo.php](http://www.hchforum.com/forumInfo.php)>.

Asimismo, en el anexo A de este PARAN puede encontrarse información resumida sobre la cuestión de los isómeros residuales.

#### ***Estado que guarda la producción de HCH/lindano***

El lindano ya no se produce en América del Norte. Nunca se produjo en Canadá o México, pero sí en Estados Unidos; sin embargo, los registros oficiales al respecto son escasos o de plano nulos, toda vez que la producción tuvo lugar hace 40-50 años. La información sobre un sitio de producción en Nevada ilustra la dimensión del problema de los isómeros residuales: una compañía produjo aproximadamente 12,000 toneladas de lindano, y a alrededor de 50,000 toneladas de isómeros de HCH residuales han sido

<sup>13</sup> Willett KL, Ulrich EM, Hites RA. 1998. Differential Toxicity and Environmental Fates of Hexachlorocyclohexane Isomers. Environmental Science & Technology 32: 2197-2207.

enterradas en el sitio y cubiertas con una capa de arcilla desde fines de la década de los setenta.<sup>14</sup>

China, India, Rumania y posiblemente Rusia son los actuales productores de lindano para el mercado mundial. En el anexo A puede encontrarse información adicional resumida acerca de la producción de estos países.

### **3.3.3. Uso del lindano en América del Norte**

Durante los últimos años, los tres países de América del Norte han estado trabajando para limitar o eliminar gradualmente los usos del lindano. Como resultado, el uso de la sustancia en el subcontinente ha disminuido considerablemente. En 2002, cuando el Consejo de la CCA aprobó la elaboración de este PARAN, el lindano estaba registrado en la región con diversos usos: a) en el sector agrícola, para el tratamiento protector de semillas de ciertos granos y cultivos vegetales (por ejemplo, cebada, maíz, trigo y otros granos más pequeños); b) para la protección contra plagas de insectos; c) en el sector veterinario, para el tratamiento de ganado y sus establos; d) en el sector salud, como tratamiento contra parásitos externos como piojos y sarna;<sup>15</sup> e) en el sector forestal, para proteger árboles y renuevos o plantas de semillero de diversas plagas de insectos, y f) en el ámbito doméstico, para el jardín y en aplicaciones para mascotas. La aplicación del lindano en la salud pública y el sector farmacéutico se incluyó en este caso con base en el documento guía del Grupo de Trabajo MASQ de abril de 2000. A continuación se resume la historia y las condiciones actuales del lindano en cada uno de los tres países del subcontinente.

### **3.3.4. Historia y condiciones actuales del lindano en Canadá**

#### *Consideraciones generales*

El lindano nunca se ha producido en Canadá y el único uso de la sustancia actualmente permitido en este país es con fines de salud pública, como tratamiento contra pediculosis y sarna. En 2003 este uso entrañaba alrededor de seis kilogramos de lindano al año, y las cantidades utilizadas siguen reduciéndose. Este nivel actual de consumo de seis kilogramos de la sustancia al año no constituye una fuente importante, pues representa apenas entre 0.005 y 0.007 por ciento del uso total de lindano en América del Norte.

Desde principios de la década de 1960 el lindano se registró en Canadá como sustancia farmacéutica. Con el paso de los años, y gracias a la introducción de fármacos más seguros, como la permetrina, el uso del lindano se ha reducido. Hoy día se le utiliza sobre

<sup>14</sup> Estado de Nevada, 2004. Comunicación personal entre Todd Croft, División de Protección Ambiental del estado de Nevada, oficina en Las Vegas, y Janice Jensen, Oficina de Programas Plaguicidas de la EPA estadounidense, 17 de noviembre de 2004.

<sup>15</sup> En el "Documento de Decisión sobre el Lindano del Proceso para Identificar las Sustancias Nominadas para Acción Regional conforme a la iniciativa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas" del Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias (ETSS), se observó que en cada uno de los tres países del subcontinente, las cuestiones de salud pública y la reglamentación de aplicaciones de insecticidas y plaguicidas recaen en autoridades distintas. Por ello, en reconocimiento de esta situación, se recomendó además que, en caso de elaborarse un PARAN sobre lindano, el Equipo de Tarea debía incluir a miembros tanto de las dependencias correspondientes al sector de salud pública como de aquéllas encargadas de la reglamentación de plaguicidas e insecticidas de cada nación. A pesar de que las aplicaciones farmacéuticas y en salud pública como asunto general no se encuentran dentro del ámbito de las actividades de la Iniciativa MASQ, si así correspondiera, el Equipo de Tarea sobre Lindano habrá de incluir expertos en la materia.

todo como posible fármaco de segunda línea para el tratamiento de la sarna, y en Quebec (provincia canadiense), las recomendaciones de las autoridades en salud pública no mencionan el lindano en sus tres primeras opciones de tratamiento contra la pediculosis (véase <http://www.santepub-mtl.qc.ca/Mi/pediculose/pdf/depliant0304A.pdf>). En conformidad con la Ley Canadiense de Alimentos y Fármacos (*Canadian Food and Drug Act*), y a raíz del diálogo ciudadano realizado en marzo de 2003, el ministerio de Salud de Canadá (*Health Canada*) decidió reevaluar el perfil de seguridad del lindano en el país. El producto se ha podido adquirir siempre sin receta médica.

#### *Usos agrícolas y veterinarios*

A partir del 1 de enero de 2005 el lindano dejó de estar registrado en Canadá para usos agrícolas y veterinarios de control de plagas.

Históricamente, el lindano estuvo registrado en Canadá para una gran variedad de aplicaciones. Canadá ha importado todo el lindano de grado técnico de empresas extranjeras. La publicación del Memorando de Comercio T-68, el 5 de noviembre de 1970, puso fin al uso del lindano en una gama de cultivos vegetales y frutales, en nebulizadores exteriores y en el tratamiento para el control de mosquitos en cuerpos de agua. Para mediados de la década de 1990, la mayoría de los usos superficiales de lindano en Canadá se habían suspendido.

En 1999 se sometió a los productos plaguicidas que contienen lindano a una revisión especial en conformidad con la sección 19 del Reglamento sobre Productos para el Control de Plagas. Canadá había negociado y ratificado el Protocolo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) de la Convención sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Grandes Distancias, de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE). Este protocolo establece una serie de obligaciones, incluido el compromiso de restringir la expansión de los usos del lindano y reevaluar todos los usos restantes.

Las ventas de todos los productos registrados para uso en ganado (bovino, equino, ovino, caprino y porcino) y en el cultivo de tabaco se discontinuaron para los registrohábientes vigentes a diciembre de 2001, y se prohibió el uso del resto de los productos a partir de diciembre de 2004. La venta de productos de lindano para aplicación en semillas de canola se suspendió en forma voluntaria en 2001, y el uso de semillas de canola tratadas con lindano cesó luego de la siguiente temporada de cosecha 2002. La actualización especial de la revisión, publicada en 2002, incluyó la eliminación gradual de todos los usos agrícolas restantes del lindano, es decir, del tratamiento de semillas para una diversidad de cultivos.

La decisión de cancelar los registros que no se hubiesen discontinuado en forma voluntaria se basó en el nivel inaceptable del riesgo ocupacional que el uso de la sustancia entraña. Deberá subrayarse el establecimiento de un Consejo de Revisión Independiente para realizar una consulta sobre las decisiones tomadas por la Agencia de Regulación del Uso de Plaguicidas (*Pest Management Regulatory Agency*, PMRA) respecto del lindano. Para mayor información, consultar la página [http://www.pmr-  
arla.gc.ca/english/lindane/lindane-e.html](http://www.pmr-<br/>arla.gc.ca/english/lindane/lindane-e.html)

El lindano también está sujeto a la normatividad de la Ley Canadiense de Alimentos y Fármacos (*Food and Drugs Act*), que prohíbe la venta de alimentos que contienen residuos de plaguicidas en niveles por arriba de 0.1 ppm, a menos que en el cuadro II de su reglamento se establezcan límites residuales máximos (LRM) específicos. Este reglamento de la Ley de Alimentos y Fármacos se aplica a mercancías lo mismo importadas que nacionales.

Puesto que ya no hay usos registrados en Canadá para productos agrícolas que contienen lindano, la Agencia de Regulación del Uso de Plaguicidas recomendará revocar los límites residuales máximos (LRM) actualmente establecidos para el lindano. Sin LRM establecidos, entonces se aplicaría el LRM por defecto de 0.1 ppm.<sup>16</sup> Este valor es menor que los actuales LRM para el lindano.

#### *Usos farmacéuticos*

El lindano está aprobado en Canadá como fármaco que no requiere receta médica para el tratamiento de piojos y sarna. Actualmente tres empresas lo comercializan en cinco productos que contienen 1 por ciento de lindano en solución.

Se calcula que a escala nacional la cantidad total de lindano en lociones y champús (1 por ciento de la sustancia como ingrediente activo) ascendió a alrededor de seis kilogramos en marzo de 2003.<sup>17</sup> Este cálculo se basa en información obtenida de la base de datos de IMS Health Inc.

La Asociación Nacional de Autoridades de Regulación Farmacéutica (*National Association of Pharmacy Regulatory Authorities*, NAPRA) clasificó los productos de lindano como productos de la Lista 2, lo que significa que se requiere “la intervención profesional del farmacéutico en el punto de venta y posiblemente la consulta de un médico general”. Así, los productos de lindano sólo pueden obtenerse en mostradores de farmacia y deberán mantenerse en un área fuera del alcance del cliente (sin posibilidad de autoservicio).

Las asociaciones provinciales de farmacias que no pertenecen a la NAPRA (Quebec y Ontario) siguen prácticas y normas similares.

Los requisitos para el etiquetado de los productos farmacéuticos que contienen lindano se pueden consultar en Internet:

Loción de lindano:

[http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/tpd-dpt/Lindanel\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/tpd-dpt/Lindanel_e.html)

Champú de lindano:

[http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/tpd-dpt/Lindanes\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/tpd-dpt/Lindanes_e.html)

---

<sup>16</sup> La Agencia de Regulación del Uso de Plaguicidas ha propuesto revocar el Reglamento General y establecer LRM específicos para todos los residuos de plaguicidas permitidos en los alimentos. Así, durante un periodo de transición adecuado, se establecerían LRM específicos de menos de 0.1 ppm. Para mayor información, consúltese: <http://www.pmr-arla.gc.ca/english/pdf/dis/dis2003-01-e.pdf>.

<sup>17</sup> Cálculos basados en datos de ventas de IMS Health Inc., 2003.

### 3.3.5. Historia y condiciones actuales del lindano en México

#### *Consideraciones generales*

En México no hay producción primaria de lindano y no se cuenta con registros de producción histórica. Cada año se importan alrededor de 20 toneladas de lindano para su posterior formulación. El lindano formulado para tratamiento de semillas es importado de Estados Unidos por la firma Gustafson (recientemente adquirida por Bayer). No existen registros de exportaciones de lindano de México hacia otros países, y las importaciones del ingrediente activo han disminuido. A partir de enero de 2005, en México es obligatoria la presentación de informes de la industria para el registro de emisiones y transferencias de contaminantes. El lindano se incluye en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) de México como sustancia sujeta a la presentación voluntaria de informes y actualmente se está considerando su incorporación a lista de obligatoriedad.

Recientemente se publicó en México el *Diagnóstico Nacional de Lindano*<sup>18</sup> (véase el apartado 4.1.2. abajo) para apoyar las actividades planteadas en este PARAN, y está en proceso de elaboración un Plan Nacional de Instrumentación para el manejo de COP en conformidad con el Convenio de Estocolmo.

El lindano está listado en el Catálogo Oficial 1998 de la Cicoplafest como un plaguicida restringido, lo que significa que se requiere una recomendación escrita suscrita por un técnico autorizado por el gobierno federal para su uso con fines distintos del farmacéutico.

#### *Usos agrícolas, veterinarios y de otra índole*

El uso del lindano con fines de control ectoparasitario en el ganado (para el combate de garrapatas, pulgas, larvas de la mosca común, etc.) está autorizado en México. También se tiene registrado su uso como tratamiento para semillas de avena, cebada, frijol, maíz, sorgo y trigo, y como tratamiento de suelos para el cultivo de maíz y sorgo. Otro uso del lindano registrado en México incluye el tratamiento contra pulgas en animales domésticos. Además, la sustancia está registrada para uso en campañas de salud pública y hasta hace poco se le solía utilizar para el control de alacranes, aunque la Secretaría de Salud dejó ya de recomendar esta aplicación.

No se dispone de información oficial sobre las cantidades de lindano utilizadas en cada aplicación. Con base en datos proporcionados por la industria, la mayor parte del lindano tiene aplicaciones agrícolas y veterinarias (aproximadamente 19 toneladas anuales), mientras que sólo una pequeña fracción se utiliza con fines farmacéuticos (menos de una tonelada al año).

#### *Usos farmacéuticos*

Los usos farmacéuticos del lindano en México incluyen la formulación de cremas y champús para el tratamiento de la escabiosis (sarna) y la pediculosis (piojos). Los medicamentos con lindano se encuentran a la venta en las farmacias y están incluidos en el Cuadro Básico de Salud, que es el listado de los medicamentos que deben estar

<sup>18</sup> Véase: <[http://www.ine.gob.mx/dqicurg/download/Proyectos-2003/EL\\_LINDANO\\_EN\\_MEXICO.pdf](http://www.ine.gob.mx/dqicurg/download/Proyectos-2003/EL_LINDANO_EN_MEXICO.pdf)>.

fácilmente disponibles en todo el sistema nacional de salud. La cantidad estimada de lindano utilizada con fines farmacéuticos es menos de una tonelada. No se dispone actualmente de un cálculo del número de tratamientos.

### **3.3.6. Historia y condiciones actuales del uso del lindano en Estados Unidos**

#### *Consideraciones generales*

Con base en las leyes y reglamentos de la EPA y la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA, por sus siglas en inglés), Estados Unidos ha evaluado el riesgo de los usos tanto plaguicidas como farmacéuticos del lindano. A partir de estas revisiones científicas, que concuerdan con los procesos de regulación de dichas dependencias en materia de plaguicidas y fármacos, Estados Unidos emprendió medidas específicas para reducir la exposición al lindano.

#### *Usos agrícolas, veterinarios y de otra índole*

El lindano se registró por primera vez como plaguicida en Estados Unidos en la década de 1940, para usarse en una amplia variedad de cultivos alimenticios y de plantas ornamentales, en el ganado, en el hogar y en otros sitios. En 1977 la EPA dio inicio a una reevaluación del lindano, entonces designada Presunción de Refutación de Registro (*Rebuttable Presumption Against Registration, RPAR*) y hoy conocida como Revisión Especial. Como parte de ese proceso que habría de culminar con la cancelación de ciertos usos del lindano, la EPA publicó entre 1977 y 1983 diversos documentos de posición.

En septiembre de 1985, la EPA emitió una Norma de Registro para el Lindano que incluyó como requisito la presentación de información adicional para sustentar el registro del lindano y atender a preocupaciones relativas a la exposición. En 1998 y 1999, los registrohábientes de lindano cancelaron voluntariamente todos los usos registrados de la sustancia, a excepción del uso para el tratamiento de semillas de 19 cultivos agrícolas y para el tratamiento de la sarna en cánidos. En diciembre de 2001 se suprimió voluntariamente el uso del lindano para el tratamiento de la sarna en cánidos. En 2001 y 2002, los registrohábientes cancelaron voluntariamente todos los usos del lindano para el tratamiento de semillas excepto los siguientes seis: cebada, maíz, avena, centeno, sorgo y trigo.

Para 2002, los únicos usos agrícolas registrados para el lindano son los correspondientes al tratamiento de semillas de los seis granos arriba mencionados. El 31 de julio de 2002, la EPA emitió su documento de Decisión de Elegibilidad para el Re-registro del lindano (*Reregistration Eligibility Decision, RED*). El documento RED establece que los seis usos restantes del lindano para el tratamiento de semillas son elegibles para renovación de registro siempre y cuando los titulares de los registros efectúen los cambios requeridos en el etiquetado y aporten los datos solicitados, y la Agencia pueda establecer todas las tolerancias requeridas respecto de los residuos de lindano en los alimentos. La Agencia ha hecho más expedito el proceso de recepción y revisión de las etiquetas de los productos de uso final que contienen lindano a fin de asegurar que las indicaciones en el etiquetado reflejan las medidas para disminuir los riesgos estipuladas en el documento

RED. Asimismo, la Agencia está considerando la posibilidad de establecer todas las tolerancias requeridas para los residuos del lindano en los alimentos.

Actualmente, más de 99 por ciento del lindano usado en Estados Unidos corresponde al sector agrícola. A su vez, del uso agrícola total, 99 por ciento corresponde al tratamiento de protección de semillas de maíz y trigo, y sólo el 1 por ciento restante corresponde a los otros cuatro granos (cebada, avena, centeno y sorgo).<sup>19</sup> Cada año se utilizan en la agricultura entre 65 y 106 toneladas de lindano, importadas en su totalidad porque la sustancia ya no se produce en Estados Unidos.

#### *Usos farmacéuticos*

La FDA aprueba el uso del lindano para el tratamiento de pediculosis y sarna, y desde 1951 la sustancia se ha comercializado como producto farmacéutico. En 2003, como resultado de la reevaluación de los factores de riesgo del lindano, la FDA emprendió medidas para aumentar las advertencias de peligro y reducir el tamaño máximo de empaque, a efecto de minimizar las posibilidades de sobreuso.

El volumen del lindano utilizado como fármaco para el tratamiento de piojos y sarna en Estados Unidos es inferior a una tonelada (1,000 kg). Menos de un millón de los entre 10 y 20 millones de casos anuales de piojos se tratan con lindano. Además, la FDA ha establecido procesos para facilitar el desarrollo y aprobación del uso con fines farmacéuticos de productos botánicos y otros tratamientos propuestos para el control de la pediculosis y la sarna, fomentando con ello el uso de alternativas al lindano.

### **3.3.6.1. Eliminación gradual del lindano en California**

El estado de California ha emprendido medidas reguladoras en relación con el lindano. En mayo de 2000, el Reglamento sobre Sustancias Tóxicas de California (*California Toxics Rule*, CTR)<sup>20</sup> estableció un nuevo criterio de calidad del agua de 19 ppb (partes por billón) de lindano en reservas de agua potable existentes o potenciales, a efecto de proteger la salud pública con base en el riesgo de cáncer que la exposición a la sustancia tiene en humanos. Estudios realizados del agua que se libera de las plantas de tratamiento de los Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles encontraron que en muchos casos tanto los niveles pico como los niveles medios rebasaban las nuevas normas (estatales) para efluentes. Estas normas equivalen a los criterios nacionales de calidad del agua aplicados en Estados Unidos a cuerpos de agua que son o pueden llegar a ser fuentes de agua potable.<sup>21</sup> Puesto que la tecnología de tratamiento disponible resultó insuficiente para eliminar el lindano del agua, se hizo necesaria una estrategia preventiva que permitiera el cumplimiento. De acuerdo con cálculos de los Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles, un solo tratamiento contra piojos aplicado en la cabeza, al ser

---

<sup>19</sup> Actualmente, la solicitud de registro del uso en canola está en proceso de revisión en Estados Unidos.

<sup>20</sup> Normas sobre calidad del agua; establecimiento de criterios numéricos para contaminantes tóxicos prioritarios en el estado de California; Reglamento, 16 de mayo de 2000, *Federal Register*, 31682.  
<<http://www.swrcb.ca.gov/rwqcb2/Agenda/07-21-04/07-21-04-5afinalto.doc>>.

<sup>21</sup> Criterios nacionales sobre calidad del agua; Aviso, 7 de diciembre de 1988, *Federal Register*, 67548.

enjuagado e introducirse en el drenaje, aporta suficiente lindano para hacer que casi 23 millones de litros de agua en las plantas de tratamiento rebasen la norma del CTR. Con base en una revisión de los registros de las aplicaciones de plaguicidas en California y en encuestas médicas realizadas por los mismos distritos, en la región no se identificaron fuentes agrícolas de importancia, por lo que prácticamente la carga total de lindano es resultado de aplicaciones farmacéuticas. Como primer paso, se puso en marcha una campaña educativa entre proveedores de productos farmacéuticos con lindano, con el propósito de desmotivar su uso. Si bien la medida al parecer disminuyó los niveles de flujo de la contaminación, resultó inadecuada para cumplir con las nuevas normas. Luego se propuso un proyecto de ley en la Asamblea de California, el cual fue aprobado sin oposición, para prohibir la venta de todo el lindano farmacéutico en el estado de California a partir de enero de 2002.

Si bien a la fecha no se ha realizado una evaluación sistemática de las consecuencias de la prohibición en California del uso del lindano para el tratamiento de piojos y sarna, una encuesta informal realizada por los Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles entre autoridades médicas y de salud pública señaló que luego de dos años la prohibición no ha generado dificultades o preocupaciones entre la población (que rebasa ya los 30 millones).<sup>22</sup> Tras haber rebasado la meta de 19 ppb, las concentraciones de lindano en las aguas residuales que ingresan a las plantas de tratamiento de estos Distritos se han reducido hasta alcanzar niveles insignificantes luego de que se decretara la prohibición de las ventas farmacéuticas.

### **3.3.7. Estado que guarda el lindano en el ámbito internacional**

El lindano y otros isómeros de HCH son también motivo de preocupación para la salud humana y el medio ambiente más allá de América del Norte, por lo que se les sujeta a reglamentación y acuerdos internacionales.

#### ***Regulación internacional del lindano***

Con base en la información recabada de diversas fuentes, el uso del lindano está prohibido en 52 países, restringido o severamente restringido en 33, no registrado en diez y registrado en 17. El anexo B presenta un listado resumido de estos países, integrado a partir de información disponible en: <[www.cec.org](http://www.cec.org)\.....>.

Varios países en Europa todavía permiten el uso restringido del lindano. En 2004, el Parlamento Europeo adoptó un reglamento (EC 850/2004) sobre COP que prohíbe la producción y uso de 13 sustancias COP producidas deliberadamente. En el caso del HCH/lindano, el reglamento permite a los estados miembro un periodo de eliminación gradual hasta diciembre de 2007. Los estados miembro pueden solicitar el uso del lindano para tratamiento profesional de madera y para aplicaciones industriales y domésticas en interiores hasta el 1 de septiembre de 2006. El plazo para usar el lindano con fines de salud pública y como compuesto químico intermedio concluye el 31 de diciembre de 2007. Para mayor información, consúltese:

<[http://europa.eu.int/comm/environment/pops/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/pops/index_en.htm)>.

---

<sup>22</sup> Comunicación personal de Ann Heil, Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles, 2004.

### ***Acuerdos y tratados internacionales***

La Estrategia Binacional sobre Sustancias Tóxicas en los Grandes Lagos (*Great Lakes Binational Toxics Strategy*) es una estrategia voluntaria suscrita en 1997 entre Estados Unidos y Canadá para la eliminación virtual de las sustancias tóxicas persistentes en los Grandes Lagos. Los HCH (incluido el lindano) están listados como una sustancia de nivel II. Esto significa que sólo un país tiene motivos para señalar su persistencia en el medio ambiente, su potencial de bioacumulación y su toxicidad. Los gobiernos de Canadá y Estados Unidos fomentan las actividades de prevención de la contaminación para reducir los niveles de las sustancias de nivel II en el medio ambiente, y cumplir con las leyes y políticas de cada país. (En contraste, las sustancias de nivel I, como los BPC, son candidatas a la eliminación virtual a través de esfuerzos de colaboración bilaterales.) Para mayor información, consúltese: [www.epa.gov/glnpo/bns/](http://www.epa.gov/glnpo/bns/).

El uso del lindano ha sido objeto de cuando menos dos tratados internacionales. El primero es el Protocolo de Aarhus sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) de 1998, uno de los ocho protocolos de la Convención sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Grandes Distancias (Convención LRTAP, por sus siglas en inglés), negociada con el auspicio de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE). El protocolo de Aarhus entró en vigor en octubre de 2003. La región de la CEPE incluye la Federación Rusa, Asia Central, Europa, Canadá y Estados Unidos. El HCH/lindano es una de las 16 sustancias COP listadas en este protocolo jurídicamente obligatorio, por el que se restringe la aplicación del lindano a seis usos específicos. Al 9 de diciembre de 2004, el Protocolo contaba con 36 signatarios y 22 Partes. Canadá es Parte y Estados Unidos ha firmado, aunque no ha ratificado el Protocolo Aarhus de la Convención LRTAP. Para obtener información adicional, consúltese: [www.unece.org/env/lrtap/pops\\_h1.htm](http://www.unece.org/env/lrtap/pops_h1.htm).

En agosto de 2004, Austria preparó un informe técnico sobre el lindano, como parte de una reevaluación programada en conformidad con el Protocolo de todos los usos restringidos del lindano. Para obtener este informe, consúltese: [www.unece.org/env/popsxg/mtg\\_tf\\_pops.htm](http://www.unece.org/env/popsxg/mtg_tf_pops.htm).

El segundo es el Convenio de Róterdam sobre la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (PIC) a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, en vigor desde febrero de 2004 y de obligatoriedad jurídica para las Partes. Hasta febrero de 2005, 73 países habían suscrito el Convenio PIC y 84 lo habían ratificado. El Convenio PIC incluye el lindano, en conformidad con el hecho de que la sustancia ha sido prohibida o severamente restringida en cuando menos uno o más países de dos o más regiones diferentes del mundo. Para diciembre de 2004, 26 países habían prohibido todas las importaciones de lindano y alrededor de 10 habían restringido (algunos severamente) su uso. Con arreglo al PIC, cuando un país importador señala que no se otorga consentimiento alguno para la importación, los países exportadores están obligados a impedir la exportación del químico en cuestión a ese país. El alcance del Convenio PIC no abarca compuestos farmacéuticos, incluidos fármacos de uso humano y veterinario. Canadá ratificó ya el Convenio de Róterdam; Estados Unidos lo suscribió aunque no lo ha ratificado, y México presentó su instrumento de ratificación el 5 de mayo de 2005, por lo que

transcurridos 90 días a partir de esa fecha se convertirá en parte de este convenio. La lista de países que no permiten la importación de lindano puede consultarse en: <<http://www.pic.int>>.

### ***Otras actividades internacionales relacionadas***

El Convenio de Estocolmo sobre COP es un tratado de obligatoriedad jurídica que plantea la necesidad de la eliminación gradual en todo el mundo de una lista inicial de 12 COP, con criterios y lineamientos específicos para la incorporación de nuevas sustancias COP. El lindano no está incluido en esa lista inicial de 12 sustancias. Suscrito por 151 naciones en mayo de 2001, y de obligatoriedad jurídica para las Partes, el Convenio de Estocolmo entró en vigor en mayo de 2004. Hasta marzo de 2005, lo habían ratificado 95 países. Para agregar sustancias adicionales a la lista del Convenio es preciso cumplir con una serie de criterios específicos, entre los que se incluyen: persistencia, bioacumulación, potencial de transporte a grandes distancias y efectos adversos. Canadá y México son Partes del Convenio de Estocolmo y Estados Unidos lo suscribió pero aún no lo ha ratificado. En la primera Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo, celebrada en mayo de 2005, México señaló que nominará el lindano para su inclusión en el Convenio. Para obtener información adicional al respecto, consúltese: [www.pops.int](http://www.pops.int).

En agosto de 2004, la Comunidad Europea propuso una decisión de consejo por la que se nominan nueve sustancias adicionales, incluido el HCH/lindano, para incluirse en el anexo A del Convenio de Estocolmo para su eliminación. Puede consultarse información adicional sobre esta decisión de consejo en: [http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2004/com2004\\_0537en01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2004/com2004_0537en01.pdf)

## 4. Acciones

### *COMPROMISO DE ACCIÓN*

El Consejo de la CCA reconoce que, durante las reuniones públicas, un gran número de habitantes de América del Norte expresó su profunda inquietud frente al grado en que podrían instrumentarse las recomendaciones del plan. Si bien se reconoce que no existe obligatoriedad jurídica frente a los planes de acción regional creados en el marco de la iniciativa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas de parte de una o todas las Partes del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, cada uno de los países miembro y las Partes en calidad de líderes en esta importante iniciativa ambiental comparten la firme determinación de garantizar que este Plan de Acción dé como resultado una reducción significativa de la contaminación de lindano en el medio ambiente.

El Consejo de la CCA también ha girado instrucciones al Grupo de Trabajo para el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ) a fin de asegurar la aplicación de las medidas descritas en este plan con la supervisión del Equipo de Tarea para la Instrumentación.

Las acciones que los países emprenderán para reducir la exposición humana y ambiental al lindano son de alcance nacional, regional y mundial. A continuación se describen las actividades específicas que las Partes y el Secretariado de la CCA apoyarán para cumplir con las metas y objetivos del PARAN.

### 4.1. Acciones nacionales

El siguiente apartado describe las acciones que emprenderán los países en lo individual para reducir los riesgos que la exposición al lindano y sus isómeros entraña para la salud humana y el medio ambiente.

#### 4.1.1. Canadá

Además de las acciones primarias por lo que respecta al uso farmacéutico del lindano, Canadá emprenderá medidas de apoyo en manejo de residuos, investigación científica y difusión y educación; asimismo, trabajará conjuntamente con México y Estados Unidos en iniciativas regionales para reducir terminantemente o eliminar el uso del lindano y otros isómeros del HCH.

##### *Uso farmacéutico*

Health Canada:

- considerará elaborar un hoja informativa dirigida a profesionales de la salud sobre usos terapéuticos, riesgos conocidos y posibles efectos ambientales derivados del uso del producto;

- avanzará en la realización de una evaluación de impacto ambiental (con la formulación de normas para la evaluación ambiental, Health Canada se propone asegurar que se cuenta con disposiciones para el manejo de las sustancias existentes);
- revisará, de ser necesario, el etiquetado de productos que contienen lindano, luego de completar el análisis de la seguridad del producto para uso farmacéutico, y
- continuará la labor de monitoreo para identificar indicios de usos inseguros y excesivos del lindano, mediante la aplicación del Programa Canadiense de Monitoreo de Reacciones Adversas por el Uso de Fármacos.

#### *Manejo de residuos*

Health Canada:

- evaluará la exposición al lindano de aguas superficiales y subterráneas, y
- evaluará la efectividad de las actuales instalaciones para el tratamiento de aguas residuales en lo que se refiere a eliminar el lindano de los efluentes.

#### *Investigación científica*

Environment Canada:

- continuará monitoreando el lindano y otros isómeros del HCH, según corresponda, en los aspectos bióticos y abióticos de varios ecosistemas regionales, incluido el norte de Canadá, la región de los Grandes Lagos-Golfo de San Lorenzo, y las costas del Ártico, del Atlántico y del Pacífico.

#### *Difusión y educación*

Health Canada:

- fortalecerá las iniciativas de difusión y educación dirigidas a público en general y a la comunidad médica para fomentar el uso clínico adecuado y seguro del lindano, y
- compartirá información con Estados Unidos y México, en la medida en que esté disponible de conformidad con los acuerdos internacionales, sobre eventos negativos vinculados con el lindano, cualesquiera nuevas acciones de regulación y estrategias educativas, a fin de elevar en forma armonizada las normas de la práctica clínica.

### **4.1.2. México**

Las dependencias gubernamentales mexicanas se encuentran actualmente en proceso de revisión de los términos precisos para un plan de acción nacional, así como de las posibles fechas límite para la eliminación gradual del lindano. Las siguientes acciones están incorporándose:

#### *Uso farmacéutico*

- Limitación a las importaciones de lindano durante 2005.
- Informe al sector privado de la inminente prohibición.

- Definición —por parte de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), de la Secretaría de Salud, y la industria farmacéutica— de plazos para llevar a cabo una eliminación gradual de carácter voluntario.

*Usos agrícolas y veterinarios*

- Prohibición de las importaciones de lindano durante 2005.
- Informe al sector privado respecto de la inminente prohibición al registro.
- Definición —por parte de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), de la Secretaría de Salud, y la industria agroquímica— de plazos para llevar a cabo una eliminación gradual de carácter voluntario.
- Una compañía ha suspendido de forma voluntaria el registro de uso del lindano y planea eliminar sus existencias en 2005, y
- Una vez establecidos plazos razonables, se concretará la cancelación del registro de la Cicoplafest.

*Investigación científica*

- Revisión de la información disponibles sobre alternativas químicas y de otra índole (eficacia, toxicidad relativa, precio).
- Incorporación de análisis sobre el lindano y otros isómeros del HCH en proyectos de investigación en curso o futuros.

*Difusión y educación*

- Campaña nacional de difusión, promoción, divulgación y educación.

### **4.1.3. Estados Unidos**

Para reducir aún más la exposición al lindano y otros isómeros del HCH, y a efecto de cumplir con las metas y objetivos del PARAN, Estados Unidos está también emprendiendo las acciones que a continuación se mencionan:

*Uso farmacéutico*

- La Administración de Alimentos y Fármacos (FDA) trabajará de manera proactiva con las compañías farmacéuticas para facilitar el desarrollo de alternativas al lindano para el tratamiento de piojos y sarna.
- La FDA estadounidense continuará con sus actividades de monitoreo de indicios de uso inseguro y excesivo.
- Por el momento el lindano continuará en el mercado sólo como tratamiento de segunda línea. Las actuales alternativas al uso de lindano corresponden a productos a los que se ha asociado con una creciente resistencia de piojos y sarna, así como sustancias altamente tóxicas no aprobadas para uso en el hogar y en jardines, incluidos otros plaguicidas.
- El Servicio de Salud Indígena (*Indian Health Service*) revisará las órdenes de lindano para 2004 y dará seguimiento a los establecimientos que ordenaron cantidades sustanciales de la sustancia, con base en la población atendida y en relación con el número de productos utilizados, a efecto de determinar de qué

manera están siendo utilizados los productos de lindano. En caso necesario, se capacitará al personal local acerca de las alternativas disponibles al uso de lindano.

- Tan pronto como sea posible, la Comisión Nacional Farmacéutica y Terapéutica (*National Pharmacy and Therapeutics Commission*) revisará el tratamiento de sarna y pediculosis con el propósito de aportar directrices para el tratamiento al Servicio de Salud Indígena y a los prestadores de servicios de salud tribales.

#### *Uso agrícola – Plaguicida*

- La EPA estadounidense planea reevaluar, antes de agosto de 2006, el registro continuo de usos para el tratamiento de semillas. La Agencia evaluará información adicional y emprenderá las medidas pertinentes en caso de que las preocupaciones por los riesgos impidan el uso del lindano para el manejo de plagas.
- Estados Unidos considerará revisar, o no, la exposición a todos los isómeros.
- Estados Unidos trabajará a efecto de asegurar que los agricultores tengan a su alcance plaguicidas alternativos para el tratamiento de semillas de todos los cultivos para los que el uso del lindano está registrado en Estados Unidos; para ello facilitará una revisión del registro de productos alternativos para el tratamiento de semillas de avena y centeno.
- Estados Unidos revisará cualquier información adicional o datos pertinentes sobre el lindano que se reciban en el futuro.

#### *Investigación científica*

- Estados Unidos continuará con el monitoreo de residuos de lindano en los alimentos.
- Estados Unidos continuará monitoreando el lindano a través de los programas de la Red Integral de Deposición Atmosférica (*Integrated Atmospheric Deposition Network*, IADN) y de Monitoreo de la Pesca en los Grandes Lagos (*Great Lakes Fish Monitoring*).
- Estados Unidos continuará monitoreando el lindano y sus isómeros en el Estudio Nacional sobre Tejidos en Peces (*National Fish Tissue Study*).

#### *Difusión y educación*

- La EPA estadounidense está poniendo en marcha proyectos conjuntos con China e India que, se prevé, reducirán el uso y las emisiones de lindano y sus isómeros residuales que se transportan a grandes distancias.
- La FDA estadounidense está comprometida con el fortalecimiento de las iniciativas de difusión y educación dirigidas al público en general y a la comunidad médica para propiciar que el uso clínico del lindano se apegue a las más recientes indicaciones en el etiquetado; ello incluye evitar su aplicación a menos que la terapia de primera línea haya fallado o no se le tolere.
- La FDA está comprometida con el intercambio de información con Canadá y México, de conformidad con los acuerdos internacionales, sobre eventos

negativos vinculados con el lindano, cualesquiera nuevas acciones de regulación y estrategias educativas, a fin de elevar en forma armonizada las normas de la práctica clínica.

## **4.2. Acciones regionales en América del Norte**

Reconociendo que los usos permitidos del lindano son:

- i) en Canadá (al 1 de enero de 2005), sólo como producto farmacéutico para el tratamiento de piojos y sarna;
- ii) en México, para el control de ectoparásitos en el ganado, el tratamiento de semillas de seis cultivos y el tratamiento de suelos para dos cultivos; con fines veterinarios, para el tratamiento de pulgas en animales domésticos; para el control de alacranes (aunque ya no lo recomienda la Secretaría de Salud), y como producto farmacéutico para el tratamiento de piojos y sarna; y
- iii) en Estados Unidos, para tratamiento agrícola de semillas de seis cultivos y como producto farmacéutico para el tratamiento de segunda línea de piojos y sarna;

El siguiente apartado describe las acciones regionales recomendadas en América del Norte para reducir los riesgos de la exposición al lindano, con interés especial en:

1. Usos farmacéuticos
2. Usos agropecuarios para aplicaciones veterinarias
3. Usos agrícolas para el tratamiento de semillas y suelos
4. Manejo de residuos
5. Investigación científica
6. Difusión, comunicación y educación
7. Aspectos de comercio
8. Garantía del cumplimiento
9. Apalancamiento de recursos

En apego a sus propias leyes y autoridades legislativas nacionales, las Partes se comprometen a lo siguiente:

### **4.2.1. Usos farmacéuticos**

Reconociendo que el uso del lindano como producto farmacéutico para el control de la pediculosis y la sarna está aprobado en los tres países, y que se tiene el propósito de eliminarlo gradualmente en México, las Partes se comprometerán a emprender las siguientes acciones:

#### **4.2.1.1. Inventario de productos del lindano utilizados con fines farmacéuticos.**

- i) Las Partes publicarán una lista actualizada de los proveedores, formuladores y mayoristas de productos que contienen lindano.
- ii) Las Partes solicitarán, de fuentes adecuadas, información sobre volúmenes del ingrediente activo vendidos, adquiridos y prescritos a fin de dar seguimiento a las tendencias.

4.2.1.2. Alternativas

- i) Las Partes fomentarán y promoverán la investigación para determinar la seguridad y la eficacia de las alternativas, y evaluar la información existente.
- ii) Las Partes elaborarán y mantendrán una lista de alternativas, incluidas las usadas en otras regiones (véase el anexo C).
- iii) La CCA apoyará con la realización de un taller trilateral sobre alternativas y estrategias integrales.

4.2.1.3. Difusión y educación

- i) Las Partes fortalecerán las iniciativas de difusión y educación para ofrecer información acerca de los posibles riesgos vinculados al lindano y sobre las alternativas para el tratamiento de piojos y sarna. Los destinatarios o grupos objetivo podrán incluir, aunque no se limitarán a:
  - Comunidades locales
  - Educadores
  - Medios de comunicación
  - Prestadores de servicios de salud
  - Asociaciones médicas
  - ONG y consorcios de salud
  - Comunidades y organizaciones indígenas

Ello puede incluir el intercambio de información sobre etiquetado precautorio y en torno a la elaboración de hojas informativas, otros documentos de orientación, relatorías de talleres, etcétera.

- ii) Las Partes se comprometen a intercambiar información sobre eventos negativos vinculados con el lindano, cualesquiera nuevas acciones de regulación y estrategias educativas, a fin de elevar en forma armonizada las normas de la práctica clínica.
- iii) Las Partes garantizarán que a todos los usuarios, incluidas las comunidades y pueblos indígenas, se les advierte de manera culturalmente aceptable sobre los posibles riesgos derivados del uso farmacéutico del lindano, y les informarán acerca de alternativas.

**4.2.2. Usos agropecuarios – Veterinarios**

Reconociendo que los usos veterinarios ya no están registrados en Canadá y Estados Unidos y que se tiene el propósito de eliminarlos gradualmente en México, las Partes se comprometen con las siguientes acciones:

- 4.2.2.1. Las Partes desarrollarán la capacidad a través del intercambio de información, la difusión y la educación, y la transferencia de conocimiento para la adopción de alternativas más seguras y redituables.
- 4.2.2.2. Las Partes elaborarán y mantendrán una lista de alternativas, incluidas las utilizadas en otras regiones (véase el anexo D).

#### **4.2.3. Usos agrícolas – Plaguicidas**

Reconociendo que:

- a) los usos agrícolas del lindano ya no están registrados en Canadá (a partir del 1 de enero de 2005);
- b) Estados Unidos mantiene actualmente registros para el tratamiento de semillas;
- c) México se propone eliminar gradualmente sus usos agrícolas, y
- d) Estados Unidos se propone evaluar opciones para reducir o eliminar el uso del lindano,

las Partes, según corresponda, se comprometerán a las siguientes acciones:

- 4.2.3.1. Inventario de productos del lindano utilizados con fines plaguicidas en el sector agrícola.
  - i) Las Partes publicarán una lista actualizada de los proveedores, formuladores y mayoristas de productos que contienen lindano.
  - ii) Las Partes solicitarán, a los formuladores y proveedores actuales de productos agrícolas plaguicidas con lindano, información sobre volúmenes del ingrediente activo vendidos y adquiridos.
  - iii) Las Partes se empeñarán en recopilar información sobre usos del lindano.
  - iv) Las Partes monitorearán e informarán, a través de sus respectivas dependencias y servicios de aduanas, sobre las importaciones de productos que contienen lindano y las semillas tratadas con la sustancia.
- 4.2.3.2. Alternativas
  - i) Las Partes fomentarán, en la medida de lo necesario y lo posible, el desarrollo y uso de alternativas al lindano más seguras para el manejo de plagas.
  - ii) Las Partes apoyarán el manejo integral de plagas mediante el intercambio de información disponible y confiable sobre prácticas agrícolas de control natural y orgánico, tales como la rotación de cultivos y otros métodos biológicos y culturales.
  - iii) Las Partes elaborarán y mantendrán una lista de alternativas, incluidas las usadas en otras regiones (véase el anexo D).
  - iv) La CCA apoyará con la realización de un taller trilateral sobre

alternativas, incluidos métodos químicos, métodos orgánicos y estrategias integrales.

#### 4.2.3.3. Difusión y educación

- i) Las Partes explorarán mecanismos para fortalecer las iniciativas de difusión y educación. Ello puede incluir el intercambio de información sobre etiquetado precautorio y en torno a la elaboración de hojas informativas, otros documentos de orientación, relatorías de talleres, etcétera.
- ii) Las Partes se comprometen a intercambiar información sobre eventos negativos vinculados al lindano, cualesquiera nuevas acciones de regulación, estrategias educativas y seguridad laboral.
- iii) Las Partes garantizarán que a las comunidades y pueblos indígenas se les advierte de manera culturalmente aceptable sobre los posibles riesgos derivados del uso del lindano, de la presencia de la sustancia y otros isómeros del HCH en el medio ambiente y de la exposición a través de alimentos tradicionales, así como sobre el uso de alternativas disponibles según corresponda.
- iv) Las Partes emprenderán la instrumentación del “Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos” (Sistema GHS, por sus siglas en inglés), en conformidad con la iniciativa del Grupo Técnico de Trabajo sobre Plaguicidas, del TLC, a efecto de dar consistencia a la información contenida en las etiquetas de las aplicaciones del lindano aprobadas, según convenga.

#### 4.2.4. Aspectos de comercio

- 4.2.4.1. El Secretariado trabajará con los funcionarios de medio ambiente y comercio de los tres países y otras organizaciones como el Grupo Técnico de Trabajo sobre Plaguicidas a fin de establecer mecanismos para abordar los asuntos de comercio que puedan surgir en relación con la instrumentación de este PARAN, y con el propósito de garantizar la aplicación equitativa y consistente de sus acciones.

#### 4.2.5. Manejo de residuos

##### 4.2.5.1. Contaminación de cuerpos de agua

- i) Las Partes pondrán todo su empeño en iniciativas para evaluar la exposición al lindano de aguas superficiales y subterráneas.
- ii) Las Partes emprenderán iniciativas decididas orientadas a la evaluación de posibles opciones para eliminar el lindano de aguas residuales.

4.2.5.2. Residuos de la producción

- i) Las Partes se empeñarán en determinar, mediante registros históricos u otros mecanismos, si existen en América del Norte instalaciones donde otrora se produjeran y formularan compuestos de lindano y HCH técnico, así como sitios de eliminación de los isómeros residuales, y en caso afirmativo, su posible ubicación.
- ii) Las Partes se darán a la tarea de formular e instrumentar un plan para el manejo y control de cualesquiera sitios altamente contaminados que pudieran identificarse conforme al punto i) anterior, de manera que se eviten las emisiones al medio ambiente.

4.2.5.3. Existencias remanentes

- i) En conformidad con las leyes y reglamentos, políticas o acuerdos nacionales, una Parte, luego de suspender el registro del uso del lindano como plaguicida, habrá de restringir el uso y la venta de cualquier remanente de la sustancia en un plazo específico.

**4.2.6. Investigación científica**

A fin de contribuir al conocimiento y comprensión del lindano y, por tanto, fortalecer los procesos de evaluación y las estrategias de manejo de riesgos, las Partes acuerdan emprender las siguientes acciones:

4.2.6.1. Monitoreo y modelación ambiental

- i) Las Partes promoverán la investigación y explorarán la realización de estudios permanentes para determinar hasta qué grado el uso del lindano contribuye a la carga atmosférica, terrestre y acuática de todos los isómeros del HCH en América del Norte.
- ii) Las Partes revisarán cualquier nueva información que se presente para determinar hasta qué grado el lindano se transforma en otros isómeros del HCH y las rutas ambientales que participan en tal conversión.
- iii) Las Partes promoverán la investigación y el intercambio de información sobre los efectos ambientales asociados al uso del lindano.
- iv) Las Partes se empeñarán en apoyar y fomentar el desarrollo de conocimiento científico experto en el campo de la modelación de rutas en los sistemas atmosféricos, terrestres y acuáticos, así como la aplicabilidad de estos modelos al lindano y otros isómeros del HCH.

4.2.6.2. Monitoreo y modelación en humanos

- i) La CCA apoyará un estudio de monitoreo en sangre o tejido

humanos en zonas donde los usos farmacéuticos del lindano han sido prohibidos, con el propósito de determinar el impacto de la prohibición.

- ii) Las Partes promoverán la investigación y el intercambio de información sobre exposición humana al lindano, lo mismo a través de la dieta que en forma directa, como resultado del uso veterinario de la sustancia. Esta investigación y la información que de ella se derive incluirán en particular la exposición infantil, así como la exposición resultante del consumo de productos lácteos.
- iii) En la medida que resulte necesario, la CCA apoyará en la realización de estudios para determinar la concentración corporal del lindano y otros isómeros del HCH en la población de América del Norte, así como el grado en que el consumo de alimentos tradicionales contribuye a dicha concentración.

#### 4.2.6.3. Desarrollo de la capacidad

- i) Las Partes promoverán el uso de métodos analíticos estandarizados para el monitoreo en aire, agua, suelo y cuerpo humano, lo que incluye métodos de garantía y control de la calidad.
- ii) La CCA alimentará y clasificará los datos derivados de este Plan de Acción en un formato electrónico de acceso universal.

### **4.2.7. Difusión y educación**

Además de las actividades de difusión y educación descritas para cada uno de los usos específicos del lindano,

- 4.2.7.1. el Secretariado exhortará a los productores, formuladores y distribuidores de lindano a que desarrollen prácticas óptimas para el uso y la aplicación del lindano, las hagan del conocimiento público y, más aún, las incorporen y transmitan en programas de capacitación y sensibilización dirigidos a sus clientes.

### **4.2.8. Garantía del cumplimiento**

#### 4.2.8.1. Aplicación de la legislación

- i) Las Partes monitorearán y desalentarán cualesquiera posibles usos, importaciones o exportaciones ilegales, no autorizados, de lindano y productos que contienen lindano, mediante esfuerzos de cooperación entre las dependencias nacionales de regulación del uso de plaguicidas, los servicios aduanales nacionales y el Grupo de Trabajo sobre Aplicación (GTA) de la CCA.
- ii) Las Partes se empeñarán en intercambiar información sobre estrategias nacionales para la aplicación de la legislación y se

comprometerán a emprender medidas de aplicación a través de los marcos jurídicos vigentes.

#### 4.2.8.2. Medición del éxito

- i) Las Partes solicitarán al Equipo de Tarea sobre Monitoreo y Evaluación Ambientales, de la CCA, que recopile datos de referencia que permitan medir el éxito de este PARAN a partir de la información disponible, incluidos datos sobre concentraciones corporales, información sobre el uso de la sustancia y datos del monitoreo.
- ii) En dos años, y luego, cada cinco años, las Partes informarán al Consejo de la CCA sobre los avances logrados en relación con el PARAN.
- iii) El Consejo de la CCA determinará el momento en que la instrumentación de este PARAN pueda considerarse exitosa y darse por concluida.
- iv) Las Partes monitorearán e intercambiarán información relativa al número de productos, usos e importaciones de lindano, a fin de asignar prioridades a las iniciativas de reducción.

#### 4.2.9. Apalancamiento de recursos

##### 4.2.9.1. Recursos financieros

- i) A fin de desarrollar la capacidad en los tres países, las Partes colaborarán con el Secretariado en la procuración de fondos de otras fuentes, para proyectos entre los que se incluyen la integración de datos de referencia nacionales, programas de monitoreo de la sustancia en humanos y actividades de educación y difusión en la medida de lo factible.

##### 4.2.9.2. Recursos humanos

- i) Las Partes se comprometerán a aportar conocimiento experto en disciplinas científicas y de política para la instrumentación de las acciones contenidas en este plan de acción regional. Se sugiere que este apoyo provenga de dependencias de los gobiernos nacionales, según convenga.

#### 4.2.10. Integración con otras actividades internacionales

Reconociendo el potencial del lindano y otros isómeros del HCH para transportarse a grandes distancias en la atmósfera y en el océano, a escala tanto regional como mundial:

- 4.2.10.1. Las Partes se darán a la tarea de trabajar a través de iniciativas y organizaciones internacionales (por ejemplo, la CEPE o bien otras de índole bilateral), en sus esfuerzos científicos y de otra índole, para cooperar con otros países en el manejo y reducción de las emisiones de lindano en todos los entornos ambientales, con miras a minimizar los efectos adversos a escala regional y mundial.
- 4.2.10.2. La CCA compilará información sobre la producción de lindano y apoyará a las Partes en sus esfuerzos por promover la reducción de emisiones en países productores de lindano (anexo A).
- 4.2.10.3. Las Partes apoyarán actividades de reducción de riesgos en China e India (dos de los países que todavía producen lindano), tomando como base y contribuyendo a proyectos como los que ya puso en marcha la EPA estadounidense. Esto incluye actividades para:
  - i) integrar un inventario amplio de información relativa a la producción del lindano, los sitios donde se le usa y las cantidades exportadas;
  - ii) comprometer a la ciudadanía y a los grupos de interesados en el proceso del inventario, e
  - iii) intercambiar información y experiencias sobre estrategias de regulación e instrumentación de alternativas.

## **5 Vías de avance**

### **Creación de un Equipo de Tarea para la Instrumentación**

La puesta en práctica de este Plan de Acción Regional de América del Norte sobre Lindano y otros Isómeros del Hexaclorociclohexano entraña la realización de ciertas acciones que se traducirán en una menor exposición humana y ambiental a estas sustancias organocloradas, persistentes, bioacumulativas y tóxicas. Las acciones descritas en este PARAN, por lo tanto, han de caracterizarse de manera más precisa en una estrategia para la instrumentación que, en la medida de lo posible, deberá incluir metas y plazos. Asimismo, el Grupo de Trabajo para el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ) ha determinado con anterioridad que cada PARAN deberá tener una duración limitada, y que el Comité Permanente sobre Monitoreo y Evaluación Ambientales supervisará la evaluación de largo plazo de los beneficios derivados de la instrumentación de estos planes. Por lo tanto se propone que, una vez completado y aprobado el PARAN en esta primera fase de elaboración, el Grupo de Trabajo MASQ autorice la creación de un equipo de tarea para la instrumentación.

### **Composición del Equipo de Tarea para la Instrumentación**

Se recomienda que el Equipo de Tarea para la Instrumentación del PARAN se integre básicamente por representantes de los gobiernos nacionales de las tres Partes. Este grupo central, conformado por representantes de las dependencias federales de salud y medio ambiente con experiencia en la problemática derivada de las sustancias químicas tóxicas, plaguicidas y productos farmacéuticos, deberá estar autorizado para incluir a otros representantes conforme se vaya requiriendo. Se anticipa que algunos de los miembros que han participado en esta primera fase de elaboración del PARAN también formarán parte del equipo de tarea para efectos de continuidad.

### **Plazos propuestos y metas para la instrumentación**

Considerando que el lindano es un producto plaguicida sujeto a un comercio activo con varios usos actualmente autorizados en los tres países de América del Norte, se propone considerar el trabajo del Equipo de Tarea para la Instrumentación a través de un programa de iniciativas introducidas paulatinamente: en el que las iniciativas calificadas como prioritarias se programen de manera que puedan completarse en un plazo de dos años a partir de la autorización del plan de acción; las iniciativas de prioridad media se programen para completarse dentro de los cinco años siguientes a la autorización, y las de prioridad a largo plazo o las que se anticipa requerirán de un esfuerzo extendido se completen en un periodo de entre cinco y diez años a partir de la autorización.

El Equipo de Tarea para la Realización del PARAN considera prioritario efectuar un taller trilateral lo antes posible luego de autorizado el PARAN, a fin de establecer las prioridades y acciones que los organismos nacionales y los diversos grupos de interesados, así como otras autoridades regionales de América del Norte, consideren de importancia.

### Conclusión del PARAN

El equipo de tarea para la realización del PARAN sobre lindano recomienda que la instrumentación de este plan de acción deberá programarse para concluir en un plazo de entre ocho y diez años a partir de la autorización del Plan por parte del Consejo de la CCA.

### Supervisión y auditoría

Las iniciativas relacionadas con el monitoreo y la evaluación del éxito y el posible reajuste de las prioridades de este PARAN deberán basarse en las recomendaciones del Comité Permanente de América del Norte sobre Monitoreo y la Evaluación Ambientales.

Los siguientes cuadros describen un posible curso de acción con iniciativas de corto, mediano y largo plazos. El primero (cuadro 2) describe las acciones trilaterales y el segundo (cuadro 3), las acciones independientes, nacionales y de la CCA.

### Cuadro 2. Acciones trilaterales para las vías de avance propuestas

Duración de la iniciativa	Secretariado de la CCA	Partes
Inmediata (en el momento de la autorización)	Establecer un Equipo de Tarea para la Instrumentación. Convocar a una reunión del equipo de tarea para la instrumentación.	Designar a los integrantes. Establecer una lista de acciones prioritarias del PARAN.
Corto plazo (para completarse en dos años)	Compilar la información que las Partes aporten sobre usos farmacéuticos, veterinarios y agrícolas del lindano, para integrar un inventario. Apoyar la realización de un taller trilateral sobre alternativas farmacéuticas y plaguicidas, incluidas estrategias integrales.	Elaborar una lista de proveedores, formuladores y mayoristas de productos que contienen lindano. Solicitar detalles sobre ventas nacionales y prescripción.
Mediano plazo (para completarse en cinco años)	Apoyar en la clasificación y aportar listas de alternativas para usos farmacéuticos, veterinarios y plaguicidas. Coordinarse con el Grupo Técnico de Trabajo sobre Plaguicidas (del TLC) para abordar las implicaciones comerciales de este plan. Contribuir con acciones a escala mundial.	Promover la investigación sobre seguridad y eficacia de las alternativas. Mantener y compartir listas de alternativas. Fortalecer la comunicación y la educación respecto de los usos farmacéuticos y veterinarios, sobre todo entre las comunidades y pueblos indígenas.
Largo plazo (para completarse en cinco-diez años)	Promover iniciativas de reducción y eliminación en anticipación de la conclusión del PARAN.	Evaluar la exposición de aguas superficiales y subterráneas. Evaluar el tratamiento de aguas residuales como alternativa para la eliminación del lindano.

**Cuadro 3 Acciones independientes, nacionales y de la CCA para las vías de avance propuestas**

Duración de la iniciativa	Secretariado de la CCA	Canadá	México	Estados Unidos
Inmediata (en el momento de la autorización)	Establecer un presupuesto y requerimientos de recursos.	Establecer un presupuesto y requerimientos de recursos.	Establecer un presupuesto y requerimientos de recursos.	Establecer un presupuesto y requerimientos de recursos.
Corto plazo (para completarse en dos años)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asignar recursos para la realización de reuniones de instrumentación.</li> <li>2. Coordinar programas científicos para contribuir a las oportunidades trilaterales de reducción.</li> <li>3. Iniciar el apoyo para la promoción trilateral de alternativas.</li> <li>4. Coordinar el intercambio de información para elevar las normas de la práctica clínica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integrar una hoja informativa sobre usos farmacéuticos.</li> <li>2. Continuar con el monitoreo de los usos farmacéuticos.</li> <li>3. Continuar con el monitoreo y la elaboración de informes en relación con el lindano.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dar inicio al programa de eliminación del lindano.</li> <li>2. Establecer plazos para la eliminación.</li> <li>3. Iniciar un programa nacional de difusión informativa, promoción de alternativas, divulgación y educación.</li> <li>4. Preparar notificaciones de suspensión de registro y eliminación, para el PNUMA y la FAO.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revocar las tolerancias existentes y monitorear la presencia de residuos en alimentos.</li> <li>2. Revisar el registro continuo del lindano en 2006.</li> <li>3. Continuar con el monitoreo y la elaboración de informes a través de la IADN.</li> <li>4. Continuar con el monitoreo como parte de las actividades del Estudio Nacional sobre Tejidos en Peces.</li> <li>5. Dar continuidad a la labor proactiva con patrocinadores con el propósito de desarrollar alternativas</li> </ol>

				<p>para el tratamiento de piojos y sarna.</p> <p>6. Continuar con el monitoreo de usos inseguros y excesivos.</p> <p>7. Continuar con la difusión y la educación en relación con los usos farmacéuticos.</p>
<p>Mediano plazo (para completarse en cinco años)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyar en el desarrollo de la capacidad para la modelación atmosférica.</li> <li>2. Apoyar en la identificación de fuentes mundiales de contribución para América del Norte.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar una evaluación de impacto ambiental.</li> <li>2. Revisar el etiquetado.</li> <li>3. Continuar con el monitoreo de usos farmacéuticos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar la capacidad de monitoreo.</li> <li>2. Controlar el comercio y uso del lindano.</li> <li>3. Evaluar y monitorear las reservas existentes de lindano.</li> <li>4. Actualizar los datos disponibles sobre alternativas tanto químicas como de otra índole, incluidas su efectividad, toxicidad relativa con respecto al lindano y costos comparativos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar los riesgos de la exposición a isómeros.</li> <li>2. Promover reducciones en India y China.</li> </ol>
<p>Largo plazo (para completarse en cinco-diez años)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar la conclusión del PARAN.</li> <li>2. Informar sobre sus logros.</li> <li>3. Aportar</li> </ol>	<p>Medir los logros obtenidos mediante las acciones de cooperación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medir los logros obtenidos mediante las acciones de cooperación.</li> <li>2. Compartir la experiencia de</li> </ol>	<p>Medir los logros obtenidos mediante las acciones de cooperación.</p>

	<p>ejemplos de éxitos trilaterales en relación con los programas mundiales de reducción.</p> <p>4. Concluir las actividades del PARAN y realizar una auditoría de monitoreo y evaluación ambiental.</p>		<p>eliminación gradual del lindano con otros países de América Latina.</p>	
--	---	--	--	--

## **Anexos**

## **Anexo A. Revisión la producción, manejo de residuos, formulación y eliminación del lindano**

### **Parte 1. Resumen del legado de la producción de lindano e isómeros del HCH: perspectiva mundial del manejo de residuos, formulación y eliminación**

Se incorporará resumen de dos páginas

### **Parte 2. Resumen de la producción mundial de HCH**

Los registros indican que China ha sido el principal productor de HCH técnico en el mundo, con más de 4.5 millones de toneladas entre 1945 y 1983, año en que China prohibió tanto la producción como el uso de la sustancia. De acuerdo con información reciente, existe en China una compañía que actualmente produce lindano.

Se carece de información histórica sobre las cantidades de HCH y lindano producidas en India y los datos sobre uso de las sustancias son limitados. Entre 1979 y 1991, India usó alrededor de 519,000 toneladas de HCH. Si bien este compuesto fue prohibido en el país en 1996, el uso de lindano todavía está permitido para fines de salud pública y en el sector agrícola, para ciertos cultivos como el arroz. Actualmente cuando menos una compañía produce lindano, en un volumen que, debido a la caída en la demanda, apenas se acerca a 300 kg al día, seis meses al año. De hecho, en 2004 la compañía no reportó producción. Un año antes, en 2003, la planta construyó un confinamiento de desechos para enterrar las alrededor de 3,000 toneladas de isómeros residuales a los que los gerentes de la planta se refieren como “escoria”.

Rumania produce el lindano para los productos agrícolas que se utilizan en Estados Unidos, pero no se dispone de información sobre las cantidades producidas o utilizadas en este país.

También la información histórica sobre producción y uso de HCH técnico en la ex Unión Soviética es limitada. Li *et al.* informan que en 1980 y 1985 el uso ascendió a 11,160 y 16,693 toneladas, respectivamente. Si bien el uso de HCH técnico en cultivos agrícolas se prohibió a finales de la década de 1980, todavía después de 1991 se permitió el aprovechamiento de la sustancia almacenada.

**Anexo B. Lista resumida del estado del registro del lindano a escala internacional, por país**

<b>Prohibido</b>	Rusia (?)	Sri Lanka
Argentina	Santa Lucía	Sudán
Armenia	Singapur	Suiza
Bangladesh	Sudáfrica	Trinidad y Tobago
Barbados	Suecia	Venezuela
Bélgica	Tailandia	Yugoslavia
Bulgaria	Taiwán	
Burundi	Tonga	<b>No registrado</b>
Ciro	Turquía	Eslovenia
Costa Rica	Uruguay	Estonia
Croacia	Vietnam	Guinea-Bissau
Dinamarca	Yemen	Indonesia
Ecuador		Mónaco
Egipto	<b>Restringido o severamente restringido</b>	Mongolia
El Salvador	Alemania	Nigeria
Eslovaquia	Argelia	Ruanda
Finlandia	Australia	Uganda
Gambia	Austria	Vanuatu
Georgia	Belice	<b>Registrado</b>
Guatemala	Brasil	Bolivia
Holanda	Canadá	Burkina Faso
Honduras	China	Camerún
Hong Kong	Colombia	Cabo Verde
Hungría	Comunidad Europea	Chad
Jamaica	Cuba	India
Japón	España	Kenia
Kazajstán	Estados Unidos	Malasia
Latvia	Fidji	Malí
Liechtenstein	Filipinas	Mauritania
Lituania	Francia	México
Mozambique	Irlanda	Papúa Nueva Guinea
Nicaragua	Islandia	Portugal
Noruega	Israel	Siria
Nueva Zelanda	Italia	Tanzania
Paraguay	Madagascar	Togo
Perú	Marruecos	Zimbabwe
Polonia	Moldovia	
República Checa	Nigeria	
República de Corea	Reino Unido	
República Democrática de Corea	Samoa	
República Dominicana	Senegal	

La información para este cuadro se obtuvo del documento “Estado internacional de registro del lindano por país”, que puede consultarse en: [www.cec.org](http://www.cec.org).....

**Anexo C. Alternativas disponibles a los usos farmacéuticos del lindano en Canadá, Estados Unidos y México**

Usos farmacéuticos del lindano y alternativas			
Uso	Alternativas canadienses	Alternativas estadounidenses	Alternativas mexicanas
Tratamiento de pediculosis (piojos)	Permetrina (1% crema)  Piretrina y piperonil butóxido <sup>1</sup>	Piretrina/Piperonil butóxido  Permetrina  Malatión	Permetrina  Jabón de azufre  Jabón de piretrina
Tratamiento de sarna	Permetrina (5% crema)  Petrolato con sulfuro 6%	Permetrina  Crotamitón (Eurax)	Permetrina  Ivermectina (oral)  Benzoato de bencilo  Crotamitón (Eurax)

30 de junio de 2004

<sup>1</sup>Canada también proporcionó información sobre las siguientes alternativas “naturales” al lindano para el tratamiento de piojos: peinar el cabello húmedo, preparaciones con ácido fórmico, vinagre y aceite mineral tópicos, aceite de árbol de té (*tea tree oil*), ácido acético, aceite de citronela, alcanfor, sulfato de sodio lauril éter (SH-206).

**Anexo D. Alternativas disponibles a los usos del lindano como plaguicida en Canadá, Estados Unidos**

<b>Usos plaguicidas del lindano y alternativas</b>			
<b>Uso de lindano</b>	<b>Plaga</b>	<b>Alternativas registradas en Canadá</b>	<b>Alternativas registradas en Estados Unidos</b>
<b><i>Tratamiento de semillas</i></b>			
Canola (colza) <sup>23</sup>	Pulguilla	Acetamiprid Clotianidina Tiametoxam Imidacloprid	Clotianidina Tiametoxam Imidacloprid
Maíz	Gusano de alambre	Clotianidina Imidacloprid (sólo para maíz cultivado para usarse como semilla) Teflutrina	Imidacloprid Tiametoxam Permetrina Teflutrina Clotianidina
Cebada	Gusano de alambre	Ningún producto registrado. Solicitud de registro para tratamiento de semilla en proceso de revisión.	Tiametoxam Imidacloprid
Trigo <sup>24</sup>	Gusano de alambre		Tiametoxam Imidacloprid
Avena <sup>25</sup>	Gusano de alambre		Ninguna alternativa registrada
Centeno	Gusano de alambre		Ninguna alternativa registrada
Sorgo	Gusano de alambre	Tiametoxam Imidacloprid	Tiametoxam Imidacloprid

<sup>23</sup> El cuadro incluye sólo los usos de lindano registrados en cuando menos uno de los tres países del TLCAN, con excepción de la colza (canola), cultivo que no está registrado en ninguno de los tres países, pero cuyo uso se ha solicitado en Estados Unidos. El sombreado indica que el uso no está registrado en el país correspondiente.

<sup>24</sup> *Ibid.*

<sup>25</sup> *Ibid.*

<b><i>Tratamientos pecuarios</i></b>			
Ganado vacuno	Mosca, sarna, garrapatas	Carbaryl, diazinón, diclorvos, malatión, fosmet, tetraclorvinfos, triclorofón, ciflutrina, cipermetrina, fenvalerato, permetrina, piretrina, rotenona  <i>Medicamentos veterinarios:</i> eprinomectina, ivermectina abamectina, doramectina, moxidectina	Carbaryl, coumafos, ciflutrina, cipermetrina, diazinón, diclorvos, fenvalerato, lambda-cihalotrina, malatión, permetrina, fosmet, piretrina, tetraclorvinfos, triclorofón  <i>Medicamentos veterinarios:</i> eprinomectina, ivermectina, doramectina, moxidectina, metopreno
Ganado porcino	Piojos, sarna, ácaros, pulgas	Carbaryl, malatión, fosmet, rotenona  <i>Medicamentos veterinarios:</i> doramectina, ivermectina	Amitraz, coumafos, malatión, metoxicloro, fosmet, permetrina, tetraclorvinfos  <i>Medicamentos veterinarios:</i> doramectina, ivermectina
<b><i>Uso en plantas ornamentales</i></b>			
Plantas ornamentales (foliares)	Varios	Se dispone de numerosas alternativas	Se dispone de numerosas alternativas

[30 de junio de 2004, a revisarse antes de publicación final]

**Anexo E. Alternativas disponibles a los usos del lindano como plaguicida en México**

<b>Cultivo</b>	<b>Plaga</b>	<b>Alternativas para el tratamiento de la semilla</b>	<b>Alternativas para aplicación al suelo</b>
Canola		Nota: El lindano no está registrado para este cultivo en el país.	
Maíz	Gusano de alambre y trozador: <i>Agrotis spp</i> , <i>Agriotes spp</i> .	Acefate, bifentrina, clotianidín diazinon, thiodicarb, teflutrina.	Clorpirifos etil, forato, terbufos, isazofos, etoprofos, foxim
Maíz	Diabroticas y gallina ciega: <i>Diabrotica spp</i> y <i>Phyllophaga spp</i> .	Acefate, bifentrina, clotianidin, diazinón, fipronil, imidacloprid, teflutrina, thiametoxam, thiodicarb.	Carbofurán, clorpirifos etil, forato, etoprofos, isofenfos, terbufos, tebupirimfos, permotrina
Sorgo	Gusano de alambre y trozador: <i>Agrotis spp</i> , <i>Agriotes spp</i> .	Bifentrina, diazinón, imidacloprid, Thiodicarb.	Clorpirifos etil, carbofurán, foxim, permotrina
Sorgo	Diabroticas y gallina ciega: <i>Diabrotica spp</i> y <i>Phyllophaga spp</i> .	Bifentrina, diazinón, fipronil, imidacloprid, thiametoxam.	Carbofurán, foxim, clorpirifos etil, terbufos
Trigo		No hay alternativas registradas para esta semilla en México.	Carbofurán
Cebada		No hay alternativas registradas para esta semilla en México.	
Avena		No hay alternativas registradas para esta semilla en México.	
Centeno		El lindano no está registrado para este cultivo en México.	

Nota: Para avena, cebada y trigo, las empresas de plaguicidas agrícolas pueden solicitar la ampliación de uso de las alternativas autorizadas para maíz y sorgo.

## **Anexo F. Alternativas no químicas disponibles a los usos agrícolas del lindano para el tratamiento de semillas en Canadá, Estados Unidos y México**

<b>Métodos culturales</b>
<p><b>Selección y monitoreo de sitio</b></p> <p>Es preciso realizar evaluaciones de sitio y comprender la ecología que da lugar a la infestación para determinar la presencia de gusano de alambre. Evitar áreas con probabilidades de contener tales gusanos es una manera efectiva de evitar problemas. Sin embargo, como ello no siempre resulta posible o práctico, un monitoreo adecuado ayudará a identificar si un campo de cultivo está infestado. Los métodos de evaluación incluyen el muestreo de suelos, el uso de trampas de cebo y la captura de gusanos adultos. En caso de confirmarse la infestación con gusano de alambre, se dispone de varios métodos para reducir y controlar eficazmente la población.</p>
<p><b>Barbecho</b></p> <p>En áreas donde solía haber praderas o pastizales, se puede privar de alimento al gusano de alambre dejando el campo en barbecho durante algunos años, antes de volver a sembrar. Otra opción, para evitar la reincidencia, es replantar inmediatamente con un cultivo resistente como el trigo sarraceno o la linaza.</p>
<p><b>Rotación de cultivos</b></p> <p>Para reducir la gravedad de la infestación y mantener niveles de plagas bajos es necesario rotar cada año los cultivos, alternando granos pequeños con especies no receptoras o no huéspedes. Entre los cultivos aceptables para la rotación se incluyen la alfalfa, el frijol de soya y el trébol.</p>
<p><b>Siembra oportuna</b></p> <p>Evitar la siembra temprana, sobre todo en condiciones de frío y humedad. Siempre que sea posible, sobre todo en el caso de granos pequeños, se recomienda plantar en condiciones de temperatura más elevada y ambiente seco, por lo general cuando la temporada está más avanzada: entonces las larvas se encuentran a mayores profundidades en el suelo, lo que da a las semillas y a los renuevos mayores posibilidades de sobrevivir. Evitar la siembra demasiado profunda (lo mejor es entre 2 y 5 cm) y aumentar la densidad de la siembra, para compensar si algunos renuevos o plantas son destruidos. Se recomienda usar semillas sanas, y cubrir con una capa delgada de estiércol para estimular el desarrollo de las raíces y una maduración temprana.</p>
<p><b>Cultivo poco profundo</b></p> <p>A principios de la primavera, cultivar las capas más superficiales del suelo ayudará a que las crías mueran de inanición, los huevos queden expuestos a predadores y las larvas dañadas. El barbecho en el verano, a finales de julio, también puede destruir las pupas, aunque no se recomienda en caso de infestación con gusano de alambre.</p>

**Compactación del suelo**

Apisonar la tierra en los surcos impedirá que el gusano de alambre se desplace. Se recomienda adaptar a la sembradora una barrena de presión o un compactador para apisonar firmemente el surco sembrado y dificultar el movimiento del gusano. Los gusanos buscarán alimento en las partes de suelo más suelto, entre los surcos. Asimismo, aumentar el ancho entre surco y surco puede ayudar a disminuir la infestación con pulguilla. Restringir la profundidad de arado a entre 5 y 8 cm de la superficie puede ayudar a mantener una capa suficientemente firme o compacta por debajo de la superficie arada. Esto tendrá como efecto adicional que obligará a los adultos a poner sus huevos más cerca de la superficie, donde estarán más expuestos a los predadores o podrán secarse con mayor facilidad.

**Métodos biológicos**

Investigaciones recientes en el Centro de Investigación Agroalimentaria del Pacífico (*Pacific Agri-Food Research Centre*), en Agassiz, Canadá, examinan el uso de *Metarhizium anisopliae*, un hongo patógeno para los insectos, para el control del gusano de alambre. Hasta ahora los resultados son alentadores, pero aún no se ha desarrollado un producto comercial.