

# Plan de Acción Regional de América del Norte sobre el lindano y otros isómeros del hexaclorociclohexano

Informe final de evaluación

Elaborado por:  
**Dra. Joanne O'Reilly y**  
**Dr. Mario Yarto**

Septiembre de 2013



**cec.org**

Citar como:

CCA (2013), *Plan de Acción Regional de América del Norte sobre el lindano y otros isómeros del hexaclorociclohexano: Informe final de evaluación*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 43 pp.

El presente informe fue elaborado por Dr. Joanne O'Reilly y Dr. Mario Yarto, por encargo del Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte. La información que contiene es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin que sea necesario obtener autorización expresa por parte del Secretariado de la CCA, siempre y cuando se haga con absoluta precisión y se cite debidamente la fuente. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

A menos que se indique lo contrario, el presente documento está protegido mediante licencia de tipo "Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada", de Creative Commons



© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2013

#### **Particularidades de la publicación**

*Tipo:* informe

*Fecha:* noviembre, 2013

*Idioma original:* inglés

*Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:*

*Revisión final de las Partes:* mayo, 2013

QA12.12

*Available in English – Disponible en français (Sommaire de rapport)*

Depósito legal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec: 2013

Depósito legal – Library and Archives Canada, 2013

Si desea obtener más información sobre ésta y otras publicaciones de la CCA, diríjase a:

#### **Comisión para la Cooperación Ambiental**

393 rue St-Jacques ouest, bureau 200

Montreal (Quebec), Canadá, H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4372

info@cec.org / www.cec.org



# Índice

<b>Siglas y acrónimos.....</b>	<b>v</b>
<b>Resumen ejecutivo .....</b>	<b>vii</b>
<b>Prefacio .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. Historia e introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Historia del lindano y otros isómeros del HCH .....	1
<i>El lindano como problema mundial.....</i>	<i>2</i>
<i>Tendencias del monitoreo en América del Norte.....</i>	<i>3</i>
1.2. Historia del PARAN sobre el lindano.....	6
1.3. Metas del PARAN sobre el lindano .....	7
<b>2. Actualización de programas nacionales .....</b>	<b>8</b>
2.1. Historia y condiciones actuales del uso y registro del lindano en Canadá.....	8
<i>Usos agrícolas y veterinarios .....</i>	<i>8</i>
<i>Usos farmacéuticos.....</i>	<i>9</i>
2.2. Historia y condiciones actuales del uso y registro del lindano en México.....	10
<i>Usos agrícolas y veterinarios .....</i>	<i>11</i>
<i>Usos farmacéuticos.....</i>	<i>12</i>
2.3. Historia y condiciones actuales del uso y registro del lindano en Estados Unidos.....	12
<i>Usos agrícolas, veterinarios y de otra índole.....</i>	<i>12</i>
<i>Usos farmacéuticos.....</i>	<i>14</i>
<i>Eliminación gradual del lindano en California.....</i>	<i>14</i>
2.4. Regulación internacional del lindano.....	15
<b>3. Actividades nacionales .....</b>	<b>17</b>
3.1. Canadá.....	17
3.2. México .....	18
3.3. Estados Unidos.....	21
<b>4. Actividades regionales en América del Norte.....</b>	<b>23</b>
4.1. Usos farmacéuticos .....	23
4.1.1. <i>Inventario de productos de lindano utilizados con fines farmacéuticos.....</i>	<i>23</i>
4.1.2. <i>Alternativas.....</i>	<i>23</i>
4.1.3. <i>Difusión y educación .....</i>	<i>24</i>
4.2. Usos agropecuarios: veterinarios .....	25
4.2.1. <i>Alternativas.....</i>	<i>25</i>
4.3. Usos agrícolas: plaguicidas.....	26
4.3.1. <i>Inventario de productos de lindano usados con fines plaguicidas</i>	
<i>en el sector agrícola .....</i>	<i>26</i>
4.3.2 <i>Alternativas.....</i>	<i>26</i>
4.3.3. <i>Difusión y educación .....</i>	<i>31</i>
4.4. Aspectos comerciales.....	31
4.5. Aspectos de manejo de residuos .....	31
4.5.1. <i>Contaminación de cuerpos de agua.....</i>	<i>31</i>
4.5.2. <i>Residuos de la producción.....</i>	<i>32</i>
4.5.3. <i>Existencias remanentes.....</i>	<i>32</i>

4.6. Investigación científica .....	33
4.6.1. Monitoreo y modelación ambiental .....	33
4.6.2. Monitoreo y modelación en humanos .....	35
4.6.3. Desarrollo de capacidad .....	37
4.7. Difusión y educación .....	37
4.8. Garantía del cumplimiento .....	37
4.8.1. Aplicación de la legislación .....	37
4.8.2. Medición del éxito .....	38
4.9. Apalancamiento de recursos .....	39
4.9.1. Recursos financieros .....	39
4.9.2. Recursos humanos .....	39
4.10. Integración con las actividades internacionales .....	39
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>41</b>
5.1. Beneficios del PARAN sobre el lindano .....	41
5.2. Aplicación continua de las actividades en México .....	42
5.3. Cierre del PARAN .....	43

## Cuadros

Cuadro 1. Proporción de los isómeros en la producción del HCH técnico .....	1
Cuadro 2. Alternativas disponibles para los usos farmacéuticos del lindano en Canadá, Estados Unidos y México. ....	24
Cuadro 3. Alternativas disponibles para el uso del lindano como plaguicida en Canadá, Estados Unidos y México: Ganado .....	25
Cuadro 4. Alternativas disponibles a los usos del lindano como plaguicida en Canadá, Estados Unidos y México: Tratamiento de semillas .....	27
Cuadro 5. Alternativas no químicas disponibles a los usos agrícolas del lindano para el tratamiento de semillas .....	30

## Siglas y acrónimos

ACAAN	Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte
AMAP	Programa de Monitoreo y Evaluación del Ártico ( <i>Arctic Monitoring and Assessment Program</i> )
AMIFAC	Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C.
AND	autoridades nacionales designadas
AUS	Antigua Unión Soviética
BPC	bifenilos policlorados
CanMETOP	Modelo canadiense para transporte a grandes distancias de plaguicidas organoclorados ( <i>Canadian Model for Environmental Transport of Organochlorine Pesticides</i> )
CATLD	contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia
C-BAS	<i>Community-based Assessment Software</i> (Programa de cómputo para evaluación comunitaria)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
CDHS	Departamento de Servicios de Salud de California ( <i>California Department of Health Services</i> )
CEPE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
Cicoplafest	Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas
CLRTAP	Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia ( <i>Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution</i> )
Cofepri	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
Conasa	Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal
COP	contaminantes orgánicos persistentes
CP	Conferencia de las Partes
CPS	Compendio de Productos y Especialidades Farmacéuticas ( <i>Compendium of Pharmaceuticals and Specialties</i> )
CTR	Reglamento sobre Sustancias Tóxicas de California ( <i>California Toxics Rule</i> )
DRG	<i>Dietary Record Generator</i> (Generador de Registros Alimentarios)
EPA	Agencia de Protección Ambiental ( <i>Environmental Protection Agency</i> ) de Estados Unidos
ETSS	Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias
EU	Estados Unidos
FDA	Administración de Alimentos y Fármacos ( <i>Food and Drug Administration</i> ) de Estados Unidos
GAPS	Estudio Mundial de Muestreo Pasivo de la Atmósfera ( <i>Global Atmospheric Passive Sampling</i> )
HCH	hexaclorociclohexano
IADN	Red Integral de Deposición Atmosférica ( <i>Integrated Atmospheric Deposition Network</i> )
ICAMA	Instituto para el Control de Sustancias Agroquímicas, Ministerio de Agricultura (China)
IHS	Servicio de Salud Indígena ( <i>Indian Health Service</i> )
INE	Instituto Nacional de Ecología [a partir del 10 de octubre de 2012, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC]

LMR	límite máximo de residuos
MASQ	Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas
Media	Modelo de diagnóstico y evaluación ambiental multicompartimental ( <i>Multicompartment Environmental Diagnosis and Assessment</i> )
MIP	manejo integral de plagas
NAPRA	Asociación Nacional de Autoridades de Regulación Farmacéutica ( <i>National Association of Pharmacy Regulatory Authorities</i> )
NCP	Programa sobre Contaminantes del Norte ( <i>Northern Contaminants Program</i> )
NHANES	Estudio Nacional sobre Salud y Nutrición ( <i>National Health and Nutrition Examination Survey</i> ) de Estados Unidos
ONG	organización no gubernamental
Ospar	Oslo-París (Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste) ( <i>Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic</i> )
PARAN	Plan de Acción Regional de América del Norte
TPB	tóxico, persistente y bioacumulable
PIC	(Convenio de Róterdam sobre) el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo ( <i>[The Rotterdam Convention on] Prior Informed Consent</i> )
PMRA	Agencia de Regulación del Uso de Plaguicidas ( <i>Pest Management Regulatory Agency</i> )
PNI	Plan Nacional de Implementación
POPRC	Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes ( <i>Persistent Organic Pollutant Review Committee</i> )
ppb	partes por billón
Proname	Programa Nacional de Monitoreo y Evaluación Ambiental de Sustancias Tóxicas, Persistentes y Bioacumulables
QSP	Programa de Inicio Rápido ( <i>Quick Start Program</i> )
Sagarpa	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAICM	Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de Productos Químicos (del inglés: <i>Strategic Approach to International Chemicals Management</i> )
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SGA	Sistema Globalmente Armonizado (de Clasificación)
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIAMI	Sistema de Información Arancelaria Vía Internet
Sisco	Sistema Informático de Sitios Contaminados
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
UE	Unión Europea

## Resumen ejecutivo

Canadá, Estados Unidos y México, mediante la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), reconocen que el plaguicida organoclorado lindano (gamma-hexaclorociclohexano [ $\gamma$ -HCH]), así como los isómeros alfa y beta del HCH (alfa-HCH y beta-HCH), constituyen un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. El lindano y otros isómeros del HCH cumplen con varios criterios, aceptados internacionalmente, de persistencia, factores de bioacumulación y toxicidad. Así, por medio de un equipo de tarea trilateral y de las iniciativas de un PARAN, los países han actuado de forma conjunta para reducir los riesgos por exposición a los isómeros del HCH.

Para preparar el PARAN, Canadá, Estados Unidos y México reunieron información de varios expertos y representantes de comunidades indígenas, entidades relacionadas con la salud infantil, organizaciones ambientalistas e industrias. 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 indígenas y tribales.

Históricamente, el lindano se ha usado en Canadá en una amplia gama de aplicaciones: usos agrícolas —incluidos cultivos, semillas, ganado y agua— y usos farmacéuticos para el tratamiento de la pediculosis y la sarna. En 2002, la Agencia de Regulación del Uso de Plaguicidas (*Pest Management Regulatory Agency*, PMRA) de Canadá concluyó una revisión del lindano, y se eliminaron de forma gradual los registros de productos agrícolas para el 1 de enero de 2005. En la actualidad no hay productos de lindano registrados conforme a la Ley sobre Productos para Control de Plagas (*Pest Control Products Act*). En Canadá se autorizó la venta de lindano para usos farmacéuticos desde principios de la década de 1960. Con la introducción de agentes más seguros, el uso del lindano se redujo con los años. En 2012, el lindano seguía usándose como producto terapéutico de segunda línea conforme a la Ley de Alimentos y Fármacos (*Food and Drugs Act*) para controlar brotes de pediculosis y sarna en humanos, cuando otras alternativas fracasan. Su utilización como agente farmacéutico en Canadá cesará en 2016.

En México se autorizó el uso del lindano para el tratamiento de semillas, el control de ectoparásitos en el ganado y animales domésticos, y contra larvas de la mosca común, ácaros de la sarna, piojos, pulgas, garrapatas, arañas y alacranes. En 2009 estaban vigentes 18 autorizaciones para uso de plaguicidas que contenían lindano; sin embargo, actualmente catorce registros de plaguicidas se han cancelado y cuatro continúan vigentes. Para mediados de 2012 seguían vigentes tres registros de productos que contenían lindano de uso farmacéutico, pero estaban en proceso de ser revocados por la Secretaría de Salud.

En Estados Unidos, el lindano se registró por vez primera como plaguicida en la década de 1940 para una amplia gama de cultivos de alimentos, plantas ornamentales y ganado, en el hogar y en otros sitios. En 1998 y 1999, los fabricantes de productos registrados con contenido de lindano cancelaron de manera voluntaria todos los usos registrados de la sustancia, excepto el tratamiento de semillas de 19 cultivos agrícolas y el de la sarna en perros. En diciembre de 2001 cancelaron de manera voluntaria el uso del lindano en el tratamiento de la sarna canina. En 2001 y 2002 cancelaron cualquier uso del lindano para el tratamiento de semillas, con excepción de las siguientes seis: cebada, maíz, avena, centeno, sorgo y trigo. Para julio de 2006, Estados Unidos había recibido de los

fabricantes solicitudes de cancelación voluntaria de todos los registros restantes de plaguicidas con lindano. El 1 de octubre de 2009 fue el último día en que se pudo usar el lindano para el tratamiento de semillas. En Estados Unidos, el uso del lindano está autorizado por la Administración de Alimentos y Fármacos (*Food and Drug Administration*, FDA) para el tratamiento de la pediculosis y la sarna, y desde 1951 se ha comercializado como producto farmacéutico. En 2003, como resultado de la reevaluación de los factores de riesgo del lindano, la FDA tomó medidas para destacar aún más las advertencias de riesgo y reducir el tamaño máximo de empaque para minimizar las posibilidades de uso excesivo.

Al elaborar el PARAN, los tres países de América del Norte trabajaron juntos para generar e intercambiar información sobre mejores alternativas al uso del lindano, las cuales presentaron en un taller trilateral de expertos y grupos interesados celebrado en México en 2005. Los gobiernos han ordenado el etiquetado adecuado de los productos para cualquier uso restante, como el tratamiento de segunda línea para la pediculosis y la sarna en Canadá y Estados Unidos. La información generada en este taller, así como la información adicional recabada por el Equipo de Tarea sobre el Lindano, permitieron la elaboración de documentos de apoyo para la propuesta del gobierno mexicano de que se incluyan el lindano y otros isómeros del HCH en el anexo A del Convenio de Estocolmo. La incorporación de estas sustancias químicas en el Convenio de Estocolmo en 2009 obliga a su completa eliminación por todos los países firmantes, a menos que una parte solicite, de acuerdo con los reglamentos del Convenio, una exención específica. El periodo de exención es de cinco años, con posibilidad de una prórroga de cinco años, conforme al artículo 4 del Convenio.

Asimismo, a través de la CCA, Canadá, Estados Unidos y México apoyaron la elaboración del primer banco de datos de América del Norte relativo a ciertos contaminantes ambientales —incluidos el lindano, las dioxinas y metales como el plomo y el mercurio— en la sangre de mujeres en edad fértil. Este estudio de monitoreo trilateral promovió el desarrollo de capacidades y fortaleció las iniciativas de biomonitoreo de México.

Tanto Canadá como Estados Unidos emprendieron, junto con China, una serie de iniciativas para preparar y mejorar el uso de información sobre las emisiones de lindano en China y, así, evaluar el efecto de éste sobre el medio ambiente de América del Norte.

Los miembros del Equipo de Tarea sobre el Lindano consideran que las medidas especificadas en el PARAN se han cumplido hasta cierto grado. En México todavía se requieren algunas iniciativas coordinadas para complementar de manera efectiva los logros del PARAN. El país seguirá trabajando para lograr la cancelación de los registros de lindano restantes y promover el uso de alternativas; continuará con las iniciativas de monitoreo y biomonitoreo y el desarrollo de capacidades en el área, y establecerá un mecanismo financiero para asegurar las operaciones del Proname a largo plazo. Se requieren más investigaciones para evaluar los efectos sobre la salud y los riesgos por exposición a los isómeros del HCH en sitios contaminados, e identificar cualquier fuente restante de emisión al medio ambiente de estos isómeros en México. Por medio de reuniones trilaterales u otros foros internacionales se podría buscar, de ser necesario, el apoyo o la colaboración de los tres países respecto del lindano y sus isómeros.

## Prefacio

Este informe final de evaluación del *Plan de Acción Regional de América del Norte (PARAN) sobre el lindano y otros isómeros del hexaclorociclohexano (HCH)*<sup>\*</sup> es el trabajo de cierre del Equipo de Tarea sobre el Lindano, que fue auspiciado por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) en un esfuerzo por cumplir sus compromisos con el PARAN. Los representantes de Canadá, Estados Unidos y México han trabajado codo a codo desde 1999 para formular y poner en práctica un plan regional que reduzca el riesgo de exposición de habitantes y medio ambiente de América del Norte al lindano y otros isómeros del HCH.

Se ha demostrado que el lindano es tóxico, persistente y bioacumulable (TPB) para la biota y los humanos. Es uno de los contaminantes plaguicidas organoclorados más abundantes y con mayor penetración en el ambiente ártico, toda vez que puede transportarse desde las zonas templadas y tropicales, donde se usa, hasta medios ambientes septentrionales más fríos. En el momento en que se le señaló como candidato a ser sometido a las medidas de un PARAN, el lindano seguía utilizándose en diversas aplicaciones farmacéuticas y veterinarias, y como plaguicida agrícola, en los tres países. Éstos trabajaron juntos para eliminar gradualmente los usos actuales y buscar alternativas, a la vez que desarrollaban la capacidad de elaboración y monitoreo de modelos del lindano y otros isómeros del HCH en humanos y componentes del medio ambiente.

El progreso de las iniciativas del PARAN alentó a México a proponer al lindano y sus isómeros, alfa-HCH y beta-HCH, para su eliminación conforme al anexo A del Convenio de Estocolmo. En 2009 se aceptó la nominación de México, y la producción y el uso agrícola del lindano fueron prohibidos por las partes que han ratificado el Convenio, con una exención específica, de tiempo limitado, que permite su uso sólo como tratamiento farmacéutico de segunda línea para la pediculosis y la sarna.

Muchos miembros de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México participaron en las actividades a las que luego se dio término en el PARAN, con el apoyo de científicos y expertos de área, así como otros grupos interesados, incluidos miembros de la industria y ONG ambientalistas.

Es el deseo de los miembros del Equipo de Tarea sobre el Lindano que otros países o regiones aparte de los de América del Norte adopten y apliquen lo que a través de este PARAN se ha aprendido a fin de lograr la reducción, a escala mundial, del riesgo de exposición al lindano y a otros isómeros del HCH.

Este documento comprende cinco apartados. El primero presenta un panorama general de las preocupaciones regionales y globales acerca del lindano y los isómeros alfa-HCH y beta-HCH, las cuales dieron pie a este PARAN. El apartado 2 presenta una breve descripción de la ruta cubierta por Canadá, Estados Unidos y México desde que el lindano se registró y comenzó a usarse, hasta su estado actual. El tercer apartado aborda las actividades que se han puesto en marcha en el ámbito nacional en los tres países a manera de iniciativas impulsoras y complementarias del PARAN. El apartado 4 describe las

---

\* Véase: <[www.cec.org/PARAN\\_lindano-HCH](http://www.cec.org/PARAN_lindano-HCH)>.

iniciativas trinacionales impulsadas en la región para cumplir con el PARAN. Finalmente, para cerrar el documento, el apartado 5 expone los beneficios obtenidos y las lecciones aprendidas del PARAN, además de señalar la intención del Grupo de Trabajo Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ) de seguir colaborando de manera trilateral.

La información empleada en la preparación de este documento proviene de la revisión de actas oficiales y documentos internos preparados por el Equipo de Tarea sobre el Lindano o de consultas directas con representantes de gobierno, organizaciones de la sociedad civil y asociaciones industriales.

## 1. Historia e introducción

### 1.1. Historia del lindano y otros isómeros del HCH

El hexaclorociclohexano (HCH) se sintetizó por primera vez en 1825, como resultado de la reacción de benceno con cloro en presencia de luz solar (radiación ultravioleta) para producir lo que entonces se llamó HCB o “hexacloruro de benceno”, pero esta terminología ya no se usa. La nomenclatura actual lo denomina “HCH técnico”, el cual es una mezcla de todos los isómeros del HCH (véase el cuadro 1)<sup>1</sup> que se utilizó como plaguicida antes de que se lograra aislar el único isómero activo, el gamma-HCH ( $\gamma$ -HCH) o lindano. Las propiedades plaguicidas del HCH técnico se describieron por primera vez en la década de 1940 y se le denominó “lindano” al gamma-isómero activo en honor a Van Linden, descubridor de los isómeros alfa ( $\alpha$ ) y gamma ( $\gamma$ ).<sup>2</sup>

El lindano y el HCH técnico no se encuentran en estado natural. La fabricación del HCH técnico produce una mezcla de cinco isómeros principales. En el cuadro 1 se muestran estos isómeros y su proporción típica.

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

Isómero del HCH	Porcentaje en la mezcla de síntesis
(Alfa-) $\alpha$ -HCH	60-70
(Beta-) $\beta$ -HCH	5-12
<b>(Gamma-) <math>\gamma</math>-HCH (lindano)</b>	<b>10-15</b>
(Delta-) $\delta$ -HCH	6-10
(Épsilon-) $\epsilon$ -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 se generan entre seis y diez toneladas de otros isómeros que deben eliminarse o manejarse de otra forma.

Como en el caso de otros contaminantes orgánicos persistentes (COP), el lindano y otros isómeros del HCH pueden ser transportados a grandes distancias por las corrientes de

<sup>1</sup> Isómero (estereoscópico isomerismo) es un término químico para compuestos químicos relacionados que tienen la misma fórmula química pero cuya estructura atómica (arreglo físico de los átomos que lo componen) difiere desde el punto de vista estereoscópico. Debido a que la reactividad química puede ser muy diferente de acuerdo con la posición real de los átomos en relación con los otros átomos, estereoisómeros diferentes del mismo compuesto pueden presentar propiedades reactivas químicamente muy diferentes, tales como toxicidad. Éste es el caso de los isómeros del HCH.

<sup>2</sup> CCA (2006), *Plan de Acción Regional de América del Norte (PARAN) sobre lindano y otros isómeros del hexaclorociclohexano*, Montreal, Comisión para la Cooperación Ambiental, en: <[www.cec.org/PARAN\\_lindano-HCH](http://www.cec.org/PARAN_lindano-HCH)> (consulta realizada en julio de 2012).

aire.<sup>3</sup> Ciertos isómeros del HCH son algunos de los contaminantes organoclorados más abundantes y persistentes que se encuentran en el medio ambiente, especialmente en el Ártico.<sup>4</sup>

El lindano y otros isómeros del HCH se bioacumulan en concentraciones tóxicas que van de moderadas a altas en la biota y en humanos. Las poblaciones indígenas y del norte del continente, que dependen de alimentos de subsistencia, corren un mayor riesgo de exposición, como lo indica el alto contenido de lindano de su dieta.

Los datos toxicológicos indican que la exposición a altas concentraciones del lindano y otros isómeros del HCH puede afectar los sistemas reproductor, nervioso, endocrino y, posiblemente, inmunitario, y tiene potencial cancerígeno en animales después de una exposición crónica prolongada.<sup>5</sup> En América del Norte, son los trabajadores que formulan productos de lindano para la venta quienes corren mayor riesgo de exposición crónica.

El lindano se ha utilizado en América del Norte, en agricultura principalmente, para tratar semillas y proteger los cultivos contra plagas de insectos. Otro uso importante ha sido el veterinario y, en el sector de la salud pública, para el tratamiento de la pediculosis y la sarna.

### El lindano como problema mundial

La capacidad de los isómeros del HCH para bioacumularse, persistir en el medio ambiente y producir efectos tóxicos es variable, pero todos representan un problema mundial. Debido a que pueden transportarse por el viento y el agua, el lindano y otros isómeros del HCH pueden afectar y afectan a personas y vida silvestre lejos de donde se produjeron y emitieron; persisten en el medio ambiente y se pueden bioacumular, pasando de una especie a la siguiente a través de la cadena alimentaria. El lindano, si bien anteriormente se usaba local y regionalmente, se ha transportado y depositado por toda América del Norte. Un proyecto realizado en 2005 encontró que cantidades significativas de lindano llegaron a América del Norte por medio de transporte atmosférico a través de grandes distancias. Las deposiciones totales estimadas de lindano de fuentes mundiales

---

<sup>3</sup> L. Shen, F. Wania, Y. D. Lei, C. Teixeira, D. C. G. Muir y T. F. Bidleman (2005), "Atmospheric distribution and long-range transport behavior of organochlorine pesticides in North America", *Environmental Science & Technology*, núm. 2, vol. 39, pp. 409-420, y L. Zhang, J. Ma, S. Venkatesh, Y. F. Li y P. Cheung (2008), "Modeling evidence of episodic intercontinental long-range transport of lindane", *Environmental Science & Technology*, núm. 23, vol. 42, pp. 8791-8797.

<sup>4</sup> Y. F. Li y R. MacDonald (2005), "Sources and pathways of selected organochlorine pesticides to the Arctic and the effect of pathway divergence on HCH trends in biota: A review", *Science of the Total Environment*, núm. 342, pp. 87-106; y S. Becker, J. Halsall, W. Tych, R. Kallenborn, Y. Su y H. Hung (2008), "Long-term trends in atmospheric concentrations of  $\alpha$ - and  $\gamma$ -HCH in the Arctic provide insight into the effects of legislation and climatic fluctuations on contaminant levels", *Atmospheric Environment*, núm. 35, vol. 42, pp. 2825-2833, en: [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231008006857](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231008006857).

<sup>5</sup> CCA (2000), *Documento de decisión sobre el lindano, conforme al proceso de selección de sustancias candidatas para la acción regional en el marco de la Iniciativa para el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas*, Montreal, Comisión para la Cooperación Ambiental, en: [www.cec.org/Storage.asp?StorageID=2172](http://www.cec.org/Storage.asp?StorageID=2172) (consulta realizada en julio de 2012).

fueron 30 toneladas en Canadá, 12 toneladas en Estados Unidos y una tonelada en México.<sup>6</sup>

Para ayudar a abordar este problema mundial, el 29 de junio de 2005 México propuso incluir como COP el lindano y los isómeros alfa y beta del HCH en el anexo A del Convenio de Estocolmo y eliminar su uso comercial.<sup>7</sup> Como resultado de la iniciativa de México, se elaboró un perfil de riesgo y una evaluación de manejo de riesgo, que fueron aprobados por el Comité de Examen de los COP (*Persistent Organic Pollutant Review Committee*, POPRC). Después de las pláticas, el comité recomendó a la Conferencia de las Partes (CP) que considerara incluir estas sustancias en el anexo A del convenio, y la recomendación fue aceptada. En la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes (COP4) se agregaron nueve COP al anexo A (eliminación del uso de sustancias) del Convenio de Estocolmo. El lindano, alfa-HCH y beta-HCH estaban incluidos entre los nueve, aunque existía una exención para el uso farmacéutico del lindano en humanos como un tratamiento de segunda línea contra la pediculosis y la sarna. El 26 de agosto de 2010, las modificaciones a los anexos entraron en vigor para todas las partes con excepción de aquellas que presentaron una notificación de no aceptación. Canadá y México son partes del Convenio de Estocolmo, y Estados Unidos lo suscribió pero no lo ratificó.<sup>8</sup> En el caso de Canadá, las modificaciones a los anexos entrarían en vigor sólo cuando se depositara un instrumento de ratificación. Esto sucedió el 4 de enero de 2011. La modificación que incluía el lindano entró en vigor en Canadá noventa días después, es decir, el 4 de abril de 2011.

### Tendencias del monitoreo en América del Norte

El uso del lindano ha disminuido de manera significativa en América del Norte durante la última década, como lo demuestran los datos de uso de cada país. En muchas áreas de América del Norte, y a través de muchos medios, las concentraciones de HCH se han reducido, pero las concentraciones en el Ártico no muestran el mismo patrón uniforme.

Desde 1991 el lindano se ha monitoreado en el aire y las precipitaciones mediante la Red Integral de Deposición Atmosférica (*Integrated Atmospheric Deposition Network*, IADN) en la región de los Grandes Lagos de Canadá y Estados Unidos.<sup>9</sup> Un análisis de

---

<sup>6</sup> Y. F. Li *et al.* (2009), "Quantifying the concentrations to gamma-HCH deposited to North America and the Great Lakes from major source regions", *Great Lakes Binational Toxics Strategy, 2009 Biennial Progress Report*, en: <[www.epa.gov/greatlakes/bns/index.html](http://www.epa.gov/greatlakes/bns/index.html)>.

<sup>7</sup> PNUMA, (2006), "Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its second meeting, Risk Profile on Lindane2" [informe del Comité de Examen de los COP, Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes], UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.4, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en: <<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/Reviewedchemicals/tabid/781/Default.aspx>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>8</sup> Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, "The new POPs under the Stockholm Convention. Nine new POPs" [Los nuevos COP en conformidad con la Convención de Estocolmo. Nueve COP nuevos]. Véase: <<http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx>>.

<sup>9</sup> US-Canada IADN Scientific Steering Committee (2008), "Integrated Atmospheric Deposition Network (IADN): Information Resources", en: <[www.epa.gov/greatlakes/monitoring/air2/iadn/resources.html](http://www.epa.gov/greatlakes/monitoring/air2/iadn/resources.html)>.

tendencias temporales reciente de los datos de la IADN del alfa-HCH y el lindano de 1991 a 2007 mostró disminuciones muy significativas, con concentraciones de la mitad cada tres a cinco años.<sup>10</sup>

El Programa de Monitoreo y Vigilancia Ictiológicos de los Grandes Lagos (*Great Lakes Fish Monitoring and Surveillance Program*, GLFMSP) también mide el lindano y otros isómeros del HCH en peces depredadores superiores de los Grandes Lagos. Desde finales de la década de 1990, en los Grandes Lagos han disminuido de manera sustancial las concentraciones de lindano en las muestras compuestas usando el pez entero.<sup>11</sup>

El Programa Nacional de Estado y Tendencias (*National Status and Trends Program*) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (*National Oceanic and Atmospheric Administration*, NOAA) de Estados Unidos midió el lindano en los tejidos de bivalvos en las costas de Estados Unidos y los Grandes Lagos. Una evaluación de las tendencias mediante el uso de datos combinados para todo el país indicó una disminución importante en las concentraciones de lindano de 1986 a 2003.<sup>12</sup>

Un análisis reciente de los estudios de tendencias temporales entre “COP heredados” (*legacy POPs*) en la biota del Ártico encontró que muchos de estos estudios mostraban tendencias decrecientes para alfa-HCH y lindano, aunque no para beta-HCH. Los autores de dicho análisis especularon que el transporte a grandes distancias a través del océano, antes que por la atmósfera, explicaría varias de las tendencias, cada vez más marcadas, que se han registrado en el Ártico canadiense.<sup>13</sup> Un estudio reciente de la región canadiense de la bahía de Hudson que respalda dicha idea fue el análisis que aquí se hizo de los contaminantes bromados y clorados obtenidos, por intervalos, entre 1991 y 2007, del tejido adiposo de una subpoblación de osos polares. Una vez más, las concentraciones de alfa-HCH habían disminuido (-11 por ciento anual) mientras que las de beta-HCH aumentaron (+8.3 por ciento anual).<sup>14</sup> Además de que se sabe que el beta-isómero tiene una tasa metabólica más lenta en el tejido adiposo, se ha especulado que el cambio

---

<sup>10</sup> M. Venier y R. A. Hites (2010), “Time trend analysis of atmospheric POPs concentrations in the Great Lakes region since 1990”, *Environmental Science and Technology*, núm. 21, vol. 44, pp. 8050-8055, en: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20932001](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20932001)>.

<sup>11</sup> Datos del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ictiológicos de los Grandes Lagos (*Great Lakes Fish Monitoring and Surveillance Program*, GLFMSP), disponibles en: <[www.epa.gov/greatlakes/monitoreo/fish/index.html](http://www.epa.gov/greatlakes/monitoreo/fish/index.html)>; A. Salamova, J. J. Pagano, T. M. Holsen y R. A. Hites (2013), “Post-2010 temporal trends of PCBs and organochlorine pesticides in the atmosphere and in fish from the Great Lakes basin are similar”, manuscrito inédito.

<sup>12</sup> NCCOS, *COAST's National Status and Trends Program*, NOAA, National Centers for Coastal Ocean Science, en: <<http://ccma.nos.noaa.gov/about/coast/nsandt/default.aspx>>.

<sup>13</sup> F. Rigét, A. Bignert, B. Braune, J. Stow y S. Wilson (2010), “Temporal trends of legacy POPs in Arctic biota, an update”, *Science of the Total Environment*, núm. 15, vol. 408, pp. 2874-2884.

<sup>14</sup> M. A. McKinney, J. Stirling, N. J. Lunn, E. Peacock y R. J. Letcher (2010), “The role of diet on long-term concentration and pattern trends of brominated and chlorinated contaminants in western Hudson Bay polar bears, 1991–2007”, *Science of the Total Environment*, núm. 24, vol. 408, pp. 6210-6222.

climático y la reducción del hielo marino en el Ártico —que ha provocado el desplazamiento de algunos COP— podrían haber afectado estas tendencias.<sup>15</sup>

Otros estudios muestran un retraso en la disminución de las concentraciones de HCH que se esperaba para la biota del Ártico. Se examinaron las tendencias de las concentraciones de alfa-HCH, beta-HCH y lindano en la grasa de focas anilladas del Ártico canadiense entre 1978 y 2006, pero no se observaron cambios en las concentraciones de alfa-HCH y lindano durante este periodo; sin embargo, las concentraciones de beta-HCH se incrementaron de nuevo de manera significativa: entre ocho y diez veces en hembras, y de cuatro a cinco veces en machos. Los autores postulan que aunque las emisiones mundiales de alfa-HCH y beta-HCH han disminuido desde principios de la década de 1980, los cambios en las emisiones de HCH no han resultado en la disminución esperada de las concentraciones en las focas anilladas; por lo que dichos investigadores concluyen que una disminución como ésta no podría ser detectada mediante análisis en por lo menos otra década, debido a la longevidad de las focas.<sup>16</sup>

En Canadá se han detectado isómeros del HCH en una gran variedad de alimentos, incluidos leche, productos lácteos, carne, pescado, aves de corral, frutas, vegetales, cacahuates, semillas, azúcares, aceites y grasas.<sup>17 18</sup> Los resultados del Estudio de Consumo Alimenticio Total en Canadá (*Canadian Total Diet Study*) indican que las concentraciones residuales promedio de HCH en alimentos están por lo general debajo de 1 µg/kg, aunque en algunos años se encontraron concentraciones residuales de hasta 8 µg/kg en cacahuates, crema de cacahuete y barras de chocolate.<sup>19</sup> En los alimentos para los que se ha establecido un límite máximo de residuos (LMR) (de acuerdo con los reglamentos canadienses para alimentos y fármacos) del Ministerio de Salud de Canadá (*Health Canada*), las concentraciones detectables de isómeros de HCH fueron por lo general menores de 1 por ciento del LMR.

Canadá también obtiene datos sobre el lindano en la sangre por medio de la Encuesta Canadiense sobre Medidas en Materia de Salud (*Canadian Health Measures Survey*). Los resultados del primer ciclo de la encuesta, incluidos datos sobre los isómeros del HCH en la población canadiense, se publicaron en agosto de 2010. No se detectó lindano.<sup>20</sup>

---

<sup>15</sup> A. Gaden, S. H. Ferguson, L. Harwood, H. Melling, J. Alikamik y G. A. Stern (2012), “Western Canadian Arctic ringed seal organic contaminant trends in relation to sea ice break-up”, *Environmental Science & Technology*, núm. 8, vol. 46, pp. 4427-4733.

<sup>16</sup> R. F. Addison, D. C. G. Muir, M. G. Ikonomou, L. Harwood y T. G. Smith (2009), “Hexachlorocyclohexanes (HCH) in ringed seal (*Phoca hispida*) from Ulukhaktok (Holman), NWT: Trends from 1978 to 2006”, *Science of the Total Environment*, núm. 407, pp. 5139-5146.

<sup>17</sup> M. J. Gartrell, J. C. Craun, D. S. Podrebarac y E. L. Gunderson (1986), “Pesticides, selected elements, and other chemicals in adult total diet samples, October 1980–March 1982”, *J. AOAC*, núm. 69, pp. 146-161.

<sup>18</sup> Health Canada (2009), “Canadian Total Diet Study: Concentration of Contaminants & Other Chemicals in Food Composites”, Ministerio de Salud de Canadá, en: <[www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/concentration/index-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/concentration/index-eng.php)> (consulta realizada en febrero de 2012).

<sup>19</sup> *Idem*.

<sup>20</sup> Health Canada (2010), “Report on Human Biomonitoring of Environmental Chemicals in Canada, Results of the Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007–2009)”, Ministerio de Salud de Canadá, en: <<http://es.scribd.com/doc/79051789/Report-on-Human-Biomonitoring-of>>

Se han realizado estudios de monitoreo y biomonitoreo en varios estados de México, particularmente en aquellos caracterizados por una actividad agrícola intensiva o donde se han establecido centros industriales que pudieran emitir COP al medio ambiente. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Ecología (INE) de México ha realizado, en conjunción con Proname, estudios para determinar la presencia de COP, incluido el lindano, en el Valle del Yaqui, Sonora,<sup>21</sup> y Coatzacoalcos, Veracruz.<sup>22</sup> En ambos sitios se registraron concentraciones bajas de lindano, en suelo y sedimentos, aunque bastante dispersas.

En 2005 y 2006 se investigó la variación espacial y temporal de plaguicidas organoclorados en el aire en México al colocar unidades de muestreo pasivo en once estaciones de todo el país. Se tomaron muestras durante periodos de tres meses y los resultados mostraron una distribución uniforme de los HCH lo largo del país, lo que sugería que los residuos eran más antiguos y estaban más dispersos en el medio ambiente.<sup>23</sup>

En 2010 se llevó a cabo un estudio para analizar la distribución geográfica de los contaminantes organoclorados en suelos rurales, urbanos y agrícolas de México y la dirección neta del intercambio suelo-aire mediante el acoplamiento de los datos de residuos en suelo con las concentraciones atmosféricas obtenidas en unidades de muestreo ubicadas en esos lugares. Los investigadores encontraron que las concentraciones de alfa-HCH y lindano sólo estaban por arriba del nivel de detección en algunos suelos urbanos y agrícolas. No se detectó beta-HCH ni delta-HCH en las muestras.<sup>24</sup>

Aunque algunos de estos estudios no pudieron detectar concentraciones significativas de lindano u otros isómeros del HCH, las concentraciones encontradas en otros casos parecerían derivar de usos anteriores de estas sustancias, principalmente en áreas agrícolas y otras áreas rurales en que se han usado en campañas de salud pública.<sup>25</sup>

## 1.2. Historia del PARAN sobre el lindano

El PARAN sobre el lindano y otros isómeros del HCH fue un proyecto regional derivado de la iniciativa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ), que auspició la

---

[Environmental-Chemicals-in-Canada-Results-2007-2009-Health-Canada-2010](#)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>21</sup> INE (2008), “Diagnóstico de contaminantes orgánicos persistentes (COP) en el Valle del Yaqui. Reporte final”, México, Instituto Nacional de Ecología, en: <[www.ine.gob.mx/sqre-estudios](http://www.ine.gob.mx/sqre-estudios)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>22</sup> INE (2007), “Monitoreo ambiental, determinantes de la exposición y efectos de contaminantes críticos en humanos y biota en Coatzacoalcos, Veracruz. Informe final”, México, Instituto Nacional de Ecología, en: <[www.ine.gob.mx/sqre-estudios](http://www.ine.gob.mx/sqre-estudios)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>23</sup> F. Wong, H. A. Alegría, T. F. Bidleman, V. Alvarado, F. Ángeles, A. Ávila Galarza, E. R. Bandala, I. de la Cerda Hinojosa, I. Galindo Estrada, G. Galindo Reyes, G. Gold Bouchot, J. V. Macías Zamora, J. Murguía González y E. Ramírez Espinoza (2009), “Passive air sampling of organochlorine pesticides in Mexico”, *Environmental Science & Technology*, núm. 3, vol. 43, pp. 704-710.

<sup>24</sup> F. Wong, H. A. Alegría y T. F. Bidleman (2010), “Organochlorine pesticides in soils of Mexico and the potential for soil-air exchange”, *Environmental Pollution*, núm. 3, vol. 158, pp. 749-755.

<sup>25</sup> J. Ramos, A. Gavilán, T. Romero y I. Ize (2011), “Mexican experience in local, regional and global actions for lindane elimination”, *Environmental Science & Policy*, núm. 5, vol. 14, pp. 503-509.

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) y que se creó a raíz del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) entre los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México. Como convenio paralelo al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el ACAAN entró en vigor en enero de 1994 y estableció la CCA con el fin de “promover la cooperación en materia de conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente en sus territorios”.

El Grupo de Trabajo de MASQ de la CCA tiene por objeto prevenir la contaminación y reducir el riesgo a la salud pública mediante acciones conjuntas para un manejo adecuado de las sustancias químicas tóxicas persistentes que sean motivo de preocupación regional. Para alcanzar este objetivo, el Grupo de Trabajo MASQ ha formulado y puesto en marcha planes de acción regionales sobre diversas sustancias. Conforme al proceso para identificar sustancias candidatas a la acción regional, una sustancia es nominada por uno o más de los gobiernos de América del Norte y posteriormente se evalúa para determinar si cumple con los criterios para una acción trinacional.<sup>26</sup>

En enero de 1999, Estados Unidos presentó un expediente de nominación para el lindano.<sup>27</sup> En abril de 2000, el Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias (ETSS) del Grupo de Trabajo MASQ concluyó en su evaluación que el lindano y otros isómeros del HCH “presentan riesgos a los seres humanos y la vida silvestre” en América del Norte y que la acción colectiva sobre el lindano traería consigo beneficios palpables.<sup>28</sup> Asimismo, indicó que en cada uno de los tres países la salud pública y el uso de insecticidas y plaguicidas están reglamentados por autoridades diferentes y, por lo tanto, que el grupo de tarea debería incluir miembros de las dependencias reglamentarias pertinentes de cada país.

Con base en la información presentada y las exhaustivas consultas ciudadanas, así como la recomendación del ETSS, en julio de 2002 el Consejo de la CCA adoptó la Resolución 02-07 por la que giró instrucciones al Grupo de Trabajo MASQ para elaborar y poner en marcha el PARAN sobre el lindano con el fin de reducir los riesgos asociados a la exposición a esta sustancia.

### 1.3. Metas del PARAN sobre el lindano

Las metas y objetivos del PARAN consistieron en que los tres países miembros adoptaran medidas de cooperación para reducir la exposición humana y del medio ambiente al lindano y otros isómeros del HCH mediante:

---

<sup>26</sup> CCA (1997), *Proceso de identificación de sustancias para la acción regional conforme a la iniciativa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas, Informe para el Grupo de Trabajo de América del Norte sobre Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas*, Comisión para la Cooperación Ambiental, en: <[www.cec.org/Storage.asp?StorageID=1750](http://www.cec.org/Storage.asp?StorageID=1750)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>27</sup> CCA (2003), *Foundation for Action Plan on Lindane, Substance Selection, Nomination and Decision Documents*, Comisión para la Cooperación Ambiental, en: <[www.cec.org/Storage.asp?StorageID=1322](http://www.cec.org/Storage.asp?StorageID=1322)> (disponible sólo en inglés; consulta realizada en julio de 2012).

<sup>28</sup> CCA (2000), *Documento de decisión sobre el lindano, conforme al proceso de selección de sustancias candidatas para la acción regional en el marco de la Iniciativa para el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas*, Comisión para la Cooperación Ambiental, en: <[www.cec.org/Storage.asp?StorageID=2172](http://www.cec.org/Storage.asp?StorageID=2172)> (consulta realizada en julio de 2012).

- 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 por medio de alianzas sólidas y efectivas, y
- el fortalecimiento de las relaciones de trabajo entre las dependencias responsables de la regulación en los tres países.

## 2. Actualización de programas nacionales

A continuación se resumen, hasta 2012, la historia y las condiciones del lindano en cada uno de los tres países.

### 2.1. Historia y condiciones actuales del uso y registro del lindano en Canadá

#### Usos agrícolas y veterinarios

La venta y el uso de plaguicidas, incluido el lindano, están reglamentados en Canadá por la Agencia de Regulación del Uso de Plaguicidas (*Pest Management Regulatory Agency*, PMRA) del Ministerio de Salud. En 2002, la PMRA concluyó una revisión del lindano y los registros del producto fueron eliminados gradualmente para el 1 de enero de 2005. No se registran productos de lindano conforme a la Ley sobre Productos para el Control de Plagas (*Pest Control Products Act*).

Históricamente, el lindano estuvo registrado en Canadá para una gran variedad de aplicaciones, incluido el uso en cultivos, semillas, ganado y agua. Canadá ha importado todo el lindano técnico de empresas extranjeras, ya que nunca se ha producido en el país.

La publicación del Memorando de Comercio T-68, el 5 de noviembre de 1970, puso fin al uso del lindano en una gran cantidad de cultivos frutales y vegetales, en nebulizadores exteriores y en aspersiones sobre cuerpos de agua para el control de mosquitos. Para mediados de la década de 1990 se habían suspendido en Canadá la mayoría de los usos del lindano en aplicaciones por encima del nivel del suelo.

En 1999 se realizó una revisión especial de los plaguicidas que contienen lindano 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.<sup>29</sup>

Las ventas de todos los productos registrados para uso en ganado (bovino, equino, ovino, caprino y porcino) y en el cultivo de tabaco se descontinuaron en diciembre de 2001, y se

---

<sup>29</sup> UNECE (1979), "Convention on Long-range Transboundary Air Pollution", Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, en: <[www.unece.org/env/lrtap/](http://www.unece.org/env/lrtap/)> (consulta realizada en julio de 2012).

prohibió el uso del resto de los productos a partir de diciembre de 2004. Debido a la posibilidad de problemas relacionados con el comercio, el uso del lindano como tratamiento de semillas finalizó después de la temporada de siembra de 2002, aunque la venta de productos de lindano para aplicación en semillas de canola se suspendió en forma voluntaria en 2001. 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.

El uso del lindano se eliminó gradualmente debido al nivel inaceptable de riesgo para la salud de los trabajadores expuestos a esta sustancia durante las tareas de tratamiento de semillas y siembra. Todos los fabricantes poseedores de registros de productos con lindano para el tratamiento de semillas, a excepción de Crompton Corp., decidieron discontinuar de forma voluntaria la venta de sus productos.

Como parte del derecho que le confiere la sección 23 del Reglamento sobre Productos para el Control de Plagas, Chemtura (antes Crompton Corp.) solicitó que un consejo independiente revisara las decisiones tomadas por la PMRA respecto de sus productos con lindano. El 18 de agosto de 2005, el Consejo presentó un informe de sus hallazgos y recomendaciones al ministro de salud de Canadá.<sup>30</sup>

El Consejo recomendó que la PMRA preparara una revisión de seguimiento de la evaluación sobre exposición al lindano en el lugar de trabajo. Esta evaluación del lindano (REV2009-08),<sup>31</sup> que aborda los riesgos que su uso supone para la salud humana y el medio ambiente, y que no es posible mitigar de manera adecuada, fue debidamente presentada al público el 29 de agosto de 2009. En dicho documento se confirma la decisión tomada en 2002 de eliminar gradualmente todos los registros del lindano.

El lindano también está sujeto a la normatividad de la Ley Canadiense de Alimentos y Fármacos<sup>32</sup> que prohíbe la venta de alimentos que contengan residuos de plaguicidas en concentraciones por arriba de 0.1 ppm, a menos que en el cuadro II de su reglamento se establezcan LMR específicos. Este reglamento de la Ley de Alimentos y Fármacos se aplica a mercancías lo mismo importadas que nacionales.

### Usos farmacéuticos

El lindano sigue usándose como producto terapéutico de segunda línea conforme a la Ley de Alimentos y Fármacos para controlar brotes de pediculosis y sarna en humanos, cuando las otras alternativas fallan. Dicho uso farmacéutico, que deberá abandonarse en Canadá a más tardar en 2016, data de principios de la década de 1960. Sin embargo, con la introducción de agentes más seguros, se fue reduciendo su uso con el paso del tiempo. Sólo cuatro productos comerciales, con uno por ciento de lindano en solución, se encuentran disponibles actualmente en Canadá, y los producen dos compañías.

---

<sup>30</sup> Véase información adicional acerca de Crompton Co. (Chemtura) en el apartado 4.4.

<sup>31</sup> Health Canada (2009), *Lindane Risk Assessment*, Re-evaluation Note REV2009-08, Ministerio de Salud de Canadá, en: <[http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2010/arla-pmra/H113-5-2009-8-eng.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2010/arla-pmra/H113-5-2009-8-eng.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>32</sup> Departamento de Justicia de Canadá (2012), Food and Drugs Act (R.S.C., 1985, c. F-27), en: <<http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/F-27/>> (consulta realizada en 2012).

Como resultado de la reevaluación del perfil de seguridad del lindano a manos de la FDA de Estados Unidos, realizada en marzo de 2003, y de comunicaciones posteriores dirigidas a los profesionales de la salud y al público en general, la Dirección de Productos Terapéuticos (*Therapeutic Products Directorate*, TPD) y la Dirección de Productos de Salud Comercializados (*Marketed Health Products Directorate*, MHPD) del Ministerio de Salud de Canadá tomaron la decisión conjunta de reevaluar la seguridad de las aplicaciones farmacéuticas del lindano en el ser humano a nivel nacional. Se concluyó que era seguro en condiciones de uso adecuadas. El producto se ha podido adquirir siempre sin receta médica.

La Asociación Nacional de Autoridades de Regulación Farmacéutica (*National Association of Pharmacy Regulatory Authorities*, NAPRA) clasificó los productos de lindano como de la Lista 2,<sup>33</sup> 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 directamente con el farmacéutico 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.

## 2.2. Historia y condiciones actuales del uso y registro del lindano en México

No hay informes que indiquen que en México se haya producido lindano; antes bien, el ingrediente activo se importaba para usarse en formulaciones destinadas a la comercialización.

Hasta 2002 había poca información disponible de orden nacional (sobre usos, importación, riesgos) que sustentara el establecimiento de medidas reguladoras y de control voluntarias con miras a la eliminación gradual del uso del lindano en México. Sin embargo, a partir de las acciones impulsadas por el PARAN, en el marco de la CCA, en 2003 se realizó una evaluación de diagnóstico preliminar del lindano en México<sup>34</sup> con el objetivo de determinar su estado y considerar sus prohibición definitiva.

Esta iniciativa constituyó un paso inicial en el proceso de toma de decisiones, y como resultado de este trabajo de investigación y consulta, los grupos interesados participantes calificaron el lindano y sus isómeros como un riesgo para la salud pública y los ecosistemas. Por ello se tomaron las medidas pertinentes para cancelar el registro del lindano en México. Asimismo, durante 2005 se elaboró un perfil de riesgos que serviría de punto de partida para futuras actividades a escala internacional encaminadas a eliminar los usos del lindano.

El lindano se incluye en el Catálogo de Plaguicidas (2004)<sup>35</sup> preparado por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y

---

<sup>33</sup> NAPRA, “National Drug Schedule”, National Association of Pharmacy Regulatory Authorities, en: <<http://napra.ca/pages/Schedules/Search.aspx>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>34</sup> INE (2004), “El Lindano en México”, Instituto Nacional de Ecología, México, en: <[www.ine.gob.mx/descargas/sqre/el\\_lindano\\_en\\_mexico.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/sqre/el_lindano_en_mexico.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>35</sup> Cicoplafest (2004), *Catálogo de plaguicidas*, Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas, México, en: <[www.salud.gob.mx/unidades/cofepris/bv/libros.htm](http://www.salud.gob.mx/unidades/cofepris/bv/libros.htm)> (consulta realizada en julio de 2012).

Sustancias Tóxicas (Cicoplafest). El principal objetivo de esta comisión intersecretarial es coordinar las actividades al interior de las secretarías de medio ambiente, salud, economía y agricultura en México para poner en marcha actividades dirigidas a la reglamentación y control de plaguicidas, fertilizantes y sustancias químicas tóxicas. Esta iniciativa coordinada también provee un marco regulador para el registro, exportación e importación de sustancias químicas. Este catálogo, cuyo propósito es apoyar en el uso y manejo adecuado de plaguicidas, incluye información relacionada con los efectos sobre la salud pública y el medio ambiente de las sustancias listadas, y asimismo contiene datos sobre los plaguicidas registrados en el país y las aplicaciones para las que están autorizados.

México es un país signatario del Convenio de Estocolmo (ratificado en febrero de 2003) y del Convenio de Róterdam (ratificado en mayo de 2005). Por lo tanto, debe cumplir con las obligaciones derivadas de estos convenios, ya que, al haberlos suscrito, adquieren el rango de leyes nacionales.

### **Importación y exportación**

En México hay tres fracciones arancelarias bajo las cuales puede importarse el lindano: 29035101, para uso farmacéutico; 29035102, correspondiente a una mezcla de los estereoisómeros del 1,2,3,4,5,6-HCH [1,2,3,4,5,6-HCH (ISO) (incluido el lindano)], y 29035199, la cual se refiere a otros productos [1,2,3,4,5,6-HCH (ISO) (incluido el lindano)].

De acuerdo con la información obtenida en el PARAN correspondiente al periodo 1999-2001, se importaron anualmente casi veinte toneladas de lindano a México. El mismo informe indica que no hubo registros de exportaciones a otros países para este periodo.

Como resultado de las recomendaciones realizadas después del diagnóstico nacional, en mayo de 2005 se suspendieron las licencias para importar lindano. Las consultas realizadas mediante el Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI)<sup>36</sup> no encontraron registros de importación de lindano entre 2005 y 2012.

De acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) de México, desde 2007 no hay registros de la importación de lindano con las clasificaciones arancelarias 29035101 y 29035102. Respecto de la clasificación arancelaria 29035199, sólo se identificaron dos registros de importaciones de lindano para el periodo 2007-2012, equivalente a \$EU173 y \$EU50, y cada uno de una cantidad menor a un kilogramo, aparentemente con el fin de servir como patrones para uso analítico.

### **Usos agrícolas y veterinarios**

De acuerdo con los registros de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), el lindano estuvo autorizado en México para el tratamiento de semillas (avena, cebada, frijol, maíz, sorgo y trigo) y para el control de ectoparásitos en ganado (bovino, caballar, ovino y caprino) y animales domésticos (gatos

---

<sup>36</sup> SE (2012), Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía, México, en: <[www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/204-comunidad-de-negocios/sistemas-de-informacion/7687-sistema-de-informacion-arancelaria-via-internet](http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/204-comunidad-de-negocios/sistemas-de-informacion/7687-sistema-de-informacion-arancelaria-via-internet)> (consulta realizada en julio de 2012).

y perros), habiendo resultado particularmente efectivo contra larvas de mosca común, ácaros de la sarna, piojos, pulgas, garrapatas, arañas y alacranes.

Con respecto al avance en la cancelación de los registros, de acuerdo con el PARAN y datos proporcionados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) confirmados por la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria A.C. (AMIFAC), de un total de 18 autorizaciones que había en 2009 para plaguicidas con lindano, catorce registros se cancelaron y sólo cuatro permanecen vigentes.

Un segmento del sector de la industria fitosanitaria ha confirmado, por medio de la AMIFAC, que no hay inventarios de productos que contengan formulaciones de lindano o productos con el ingrediente activo.

### Usos farmacéuticos

En México, el registro de plaguicidas para uso humano —como pediculicidas y escabicidas— considera que éstos son productos farmacéuticos (medicamentos) y no productos de aseo (para la higiene). Los productos farmacéuticos con lindano estaban incluidos antes en el “Cuadro Básico de Salud” de la Secretaría de Salud,<sup>37</sup> herramienta muy útil para las instituciones de salud pública porque proporciona una lista de insumos que les permite tener orden en los procesos de compra y prescripción para los servicios médicos de primer nivel. Estos productos ya no aparecen en esta herramienta. Hoy día existen tres registros vigentes para productos que contienen lindano para usos farmacéuticos, pero están en vías de revocación por la Secretaría de Salud.

### 2.3. Historia y condiciones actuales del uso y registro del lindano en Estados Unidos

Con base en las leyes y reglamentos de la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency*, EPA) y la FDA de Estados Unidos, ese país ha evaluado el riesgo de los usos farmacéuticos y como plaguicida 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 tomó 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 alimentarios y de plantas ornamentales, en el ganado, en el hogar y en otros sitios. En 1977, la EPA dio inicio a una reevaluación del plaguicida, entonces designada Presunción de Refutación de Registro (*Rebuttable Presumption Against Registration*, RPAR), la cual llevó a la cancelación de ciertos usos del lindano.

En septiembre de 1985, la EPA emitió una Norma de Registro para el Lindano que incluyó como requisito la presentación de información adicional para respaldar el registro

---

<sup>37</sup> DOF (2008), “Novena Actualización de la Edición 2006 del Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos”, *Diario Oficial de la Federación*, México, en: <[http://cdvirtual.salud.gob.mx/interiores/diario\\_oficial/diario\\_2008/pdfs/febrero/9act180208.pdf](http://cdvirtual.salud.gob.mx/interiores/diario_oficial/diario_2008/pdfs/febrero/9act180208.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

y abordar las preocupaciones relativas a la exposición a la sustancia. En 1998 y 1999, los fabricantes de productos registrados con contenido de lindano cancelaron voluntariamente todos los usos de la sustancia, a excepción del tratamiento de semillas de 19 cultivos agrícolas y el de la sarna en perros. En diciembre de 2001 se suprimió voluntariamente el uso del lindano para el tratamiento de la sarna en perros. En 2001 y 2002, los fabricantes con registro para productos con lindano cancelaron voluntariamente el uso de esa sustancia para el tratamiento de semillas, a excepción de las de cebada, maíz, avena, centeno, sorgo y trigo.

El 27 de julio de 2006, los fabricantes de productos registrados con contenido de lindano en Estados Unidos solicitaron la cancelación voluntaria para todos los registros restantes de plaguicidas con dicha sustancia. Adicionalmente, la EPA revisó los seis tratamientos de semillas con lindano restantes y determinó en el Apéndice de julio de 2006 al documento de Decisión sobre Elegibilidad para el Nuevo Registro del Lindano de 2002 (*2002 Reregistration Eligibility Document on Lindane*)<sup>38</sup> que los usos restantes no eran elegibles para el nuevo registro.

Por lo tanto, la EPA aceptó las solicitudes de cancelación voluntaria de los productores y publicó un aviso de recepción de esas solicitudes en el Registro Federal (*Federal Register*) del 23 de agosto de 2006 (71 FR 49445).<sup>39</sup> Después de la publicación, la EPA envió las órdenes de cancelación final a los fabricantes poseedores de registros, otorgando las cancelaciones solicitadas, y publicó, en el Registro Federal del 13 de diciembre de 2006 (71 FR 74905),<sup>40</sup> un aviso en el que anunciaba dichas cancelaciones. La cancelación del uso para la fabricación de los productos entró en vigor el 4 de octubre de 2006, y la respectiva para los productos de uso final el 1 de julio de 2007. La agencia estableció en las órdenes de cancelación que el 1 de julio de 2007 era el último día en que se podían usar los productos para uso en fabricación y que el 1 de octubre de 2009 era el último día en que se podían usar los productos de uso final.

Adicionalmente, la EPA publicó, en un aviso del Registro Federal del 13 de junio de 2007 (72 FR 32570),<sup>41</sup> una propuesta de reglamento para revocar todos los niveles de tolerancia para el lindano que entró en vigor el 2 de octubre de 2009, concurrente con la última fecha del uso del lindano. También publicó un reglamento que daba fin a esa

---

<sup>38</sup> US EPA (2004), "Reregistration Eligibility Decision: Lindane. Search 'R.E.D. Facts, Lindane'", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: <<http://nepis.epa.gov/>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>39</sup> *Federal Register* 49445 (2006), "Lindane; Notice of Receipt of Requests to Voluntarily Cancel Lindane Pesticide Registrations, United States Environmental Protection Agency [EPA-HQ-OPP-2002-0202; FRL-8089-1]", núm. 163, vol. 71, en: <[www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2006-08-23/pdf/E6-13955.pdf](http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2006-08-23/pdf/E6-13955.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>40</sup> *Federal Register* 74905 (2006), "Lindane; Cancellation Order, United States Environmental Protection Agency [EPA-HQ-OPP-2002-0202; FRL-8103-4]", núm. 239, vol. 71, en: <[www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2006-12-13/pdf/E6-21101.pdf](http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2006-12-13/pdf/E6-21101.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>41</sup> *Federal Register* 32570 (2007), "Amitraz, Atrazine, Ethephon, Ferbam, Lindane, Propachlor, and Simazine; Proposed Tolerance Actions, United States Environmental Protection Agency, 40 CFR Part 180, [EPA-HQ-OPP-2007-0187; FRL-8133-3]", núm. 72, vol. 113, en: <[www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2007-06-13/pdf/E7-11324.pdf](http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2007-06-13/pdf/E7-11324.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

propuesta el 19 de septiembre de 2007 (72 FR 53449), y todas las tolerancias restantes para el lindano fueron revocadas el 2 de octubre de 2009.

Antes de las solicitudes de cancelación voluntaria de 2006, más de 99 por ciento de todo el uso del lindano en Estados Unidos era agrícola.

### Usos farmacéuticos

La FDA autoriza el uso del lindano para el tratamiento de la pediculosis y la sarna, y se comercializa como producto farmacéutico desde 1951. En 2003, como resultado de la reevaluación de los factores de riesgo del lindano, la FDA aumentó las advertencias de peligro y solicitó reducir el tamaño máximo del empaque para minimizar las posibilidades de uso excesivo.

El uso del lindano en 2005 como producto farmacéutico para el tratamiento de la pediculosis y la sarna fue en Estados Unidos menor a una tonelada. El lindano se usó en menos de un millón de tratamientos en diez a veinte millones de casos anuales de pediculosis. Para 2009, el uso anual del lindano para tratar la pediculosis y la sarna en Estados Unidos cayó a menos de 80 kg y se prescribió a menos de 91,000 de entre diez a veinte millones de casos anuales de pediculosis. Además, la FDA estableció procesos para facilitar la formulación y aprobación del uso de productos de herbolaria y otros tratamientos para la pediculosis y la sarna propuestos con fines farmacéuticos, con lo cual fomentó el uso de alternativas al lindano.

### Eliminación gradual del lindano en California

El estado de California ha tomado medidas normativas independientes en relación con el lindano. En mayo de 2000, el Reglamento sobre Sustancias Tóxicas de California (*California Toxics Rule, CTR*)<sup>42</sup> estableció un nuevo criterio de calidad del agua de 19 partes por billón (ppb) de lindano en los suministros existentes o potenciales de agua potable con el fin de proteger la salud pública, para lo que tomó como base el riesgo de cáncer que la exposición a la sustancia representa para los humanos. Algunos estudios del agua que se libera a través de las plantas de tratamiento de los Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles revelaron que, en muchos casos, tanto las concentraciones máximas como las concentraciones medias 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>43</sup> Puesto que la tecnología de tratamiento disponible resultó ser 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, introducido en el drenaje después de haber sido

---

<sup>42</sup> *Federal Register* 31682 (2000), "Water Quality Standards; Establishment of Numeric Criteria for Priority Toxic Pollutants for the State of California; Rule 2000, 40 CFR Part 131, Part III", EPA de EU, en: <[www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/tmdl/records/state\\_board/2003/ref476.pdf](http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/tmdl/records/state_board/2003/ref476.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>43</sup> *Federal Register* 67548 (1998), "National Recommended Water Quality Criteria, Environmental Protection Agency, [frl-ow-6186-6a]. 63(234)", EPA de EU, diciembre, en: <[www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-1998-12-07/pdf/98-30272.pdf](http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-1998-12-07/pdf/98-30272.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

enjuagado, 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 la carga total de lindano es prácticamente resultado de aplicaciones farmacéuticas. Como primer paso para desalentar su uso se puso en marcha una campaña educativa entre proveedores de productos farmacéuticos con lindano. Si bien la medida al parecer disminuyó los niveles de flujo de la contaminación, resultó inadecuada para cumplir con las nuevas normas. Entonces se propuso un proyecto de ley en la Asamblea de California, que se aprobó sin oposición, para prohibir la venta de todo el lindano farmacéutico en el estado de California a partir de enero de 2002.

De acuerdo con un estudio entre autoridades médicas y de salud pública realizado por los Distritos Sanitarios del Condado de Los Ángeles, la prohibición, luego de dos años, no había generado dificultades o preocupaciones en una población superior a los 30 millones de habitantes. Asimismo, las concentraciones de lindano en el agua de las plantas de tratamiento de los distritos habían disminuido considerablemente, pasando de niveles de incumplimiento, por arriba de la meta de 19 ppb, a concentraciones casi indetectables.

Una encuesta en 2005 con pediatras de California (135 participantes) mostró que 98.5 por ciento no había observado ningún incremento de casos de sarna desde la prohibición.<sup>44</sup> El Departamento de Servicios de Salud de California (*California Department of Health Services*, CDHS) elaboró y distribuyó en instalaciones sanitarias una “Guía para el manejo de los brotes de sarna”.<sup>45</sup> En esta guía, el CDHS proporcionaba información sobre todas las opciones de tratamiento y profilaxis, con los pros y contras de cada una, lo que permitía al usuario decidir cuál usar. Esta información incluía el uso no indicado (es decir, no autorizado por la FDA) de ivermectina para tratar pacientes con variedades de sarna graves (por ejemplo, queratósica), que tienden a ser resistentes a la medicación cutánea. Debido a que la ivermectina oral no ha sido autorizada por la FDA como tratamiento para la sarna, la agencia no podía recomendar su uso.

#### 2.4. Regulación internacional del lindano

Así como se aceptó la propuesta de México de incluir el lindano en el anexo A del Convenio de Estocolmo, en varios otros foros internacionales se le ha regulado.

La Estrategia Binacional sobre Sustancias Tóxicas de los Grandes Lagos (*Great Lakes Binational Toxics Strategy*)<sup>46</sup> es una estrategia voluntaria suscrita en 1997 entre Canadá y Estados Unidos para la casi total eliminación de sustancias tóxicas persistentes en los

---

<sup>44</sup> M. Miller (2006), “Reducing Children’s Exposures to Environmental Chemicals”, American Academy of Pediatrics, University of California, San Francisco, Pediatric Environmental Health Special Unit, en: <<http://preventionlane.org/braindevelopment/Materials/MILLER-HBD-Conf08-workshopIII.pdf>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>45</sup> California Department of Public Health (2008), “Management of scabies outbreaks in California health care facilities”, en: <[www.cdph.ca.gov/pubsforms/guidelines/documents/mgmtofscabiesoutbreaks.pdf](http://www.cdph.ca.gov/pubsforms/guidelines/documents/mgmtofscabiesoutbreaks.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>46</sup> EPA de EU (2012), “Binational Toxics Strategy”, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: <[www.epa.gov/bns/](http://www.epa.gov/bns/)> (consulta realizada en julio de 2012).

Grandes Lagos. Los HCH (incluido el lindano) están listados como sustancias de nivel II. Esto significa que sólo un país debió tener motivos para señalar su persistencia en el medio ambiente, su potencial de bioacumulación y su toxicidad. (A diferencia de las sustancias de nivel I, como los BPC, candidatas a una casi total eliminación por medio de iniciativas de colaboración bilaterales.) Los gobiernos de Canadá y Estados Unidos fomentan actividades de prevención de la contaminación para reducir las concentraciones de sustancias de nivel II en el medio ambiente y cumplir con las leyes y políticas de cada país.

El uso del lindano fue abordado en el Protocolo de Aarhus sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes de 1998.<sup>47</sup> Éste es uno de los ocho protocolos del Convenio (de Ginebra) sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (*Long-Range Transboundary Air Pollution*, CLRTAP). El Protocolo sobre COP entró en vigor en octubre de 2003. El Protocolo permite sólo seis usos específicos del lindano. Canadá es parte y Estados Unidos suscribió pero no ha ratificado el Protocolo sobre COP del CLRTAP.

El lindano también está listado en la Directiva Marco del Agua Europea 2000/60/EC.<sup>48</sup> Esta legislación de la Comunidad Europea exige que todos los cuerpos de agua tierra adentro y costeros logren al menos una “buena condición ecológica” y “buena condición química” para 2015. El lindano es una de las sustancias peligrosas prioritarias para las cuales se establecerán normas de calidad y controles de emisión en el ámbito de la Unión Europea para terminar con todas las emisiones dentro de un lapso de veinte años.

El lindano también está listado en el Reglamento de la Unión Europea 850/2004/EC, el cual especifica que los estados miembro tienen permitido su uso, hasta septiembre de 2006, en el tratamiento correctivo profesional e industrial de árboles talados, madera y troncos, así como para aplicaciones industriales y domésticas en interiores; y hasta el 31 de diciembre de 2007 se permite el uso de HCH técnico como intermediario en la fabricación química, pero los productos con al menos 99 por ciento de lindano tienen restringido el uso en la salud pública o como insecticida tóxico veterinario.<sup>49</sup>

El HCH también está listado en el anexo IV (reglamento para residuos) de la Directiva del Consejo Europeo 850/2004/EC y su reglamento modificativo 1195/2006/EC,<sup>50</sup> con el

---

<sup>47</sup> UNECE (1998), “Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs)” [Protocolo de Aarhus sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)], Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, disponible (en inglés) en: <[www.unece.org/env/lrtap/pops\\_h1.html](http://www.unece.org/env/lrtap/pops_h1.html)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>48</sup> *Official Journal of the European Union* (2000), “Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy”, en: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EN:PDF>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>49</sup> *Official Journal of the European Union* (2004), “Regulation (EC) No. 850/2004 of the European Parliament and of the Council on persistent organic pollutants and amending Directive 79/117/EEC”. Refiérase al anexo 1, parte B, en: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:158:0007:0049:EN:PDF>> (consulta realizada en julio de 2012 y enero de 2013).

<sup>50</sup> *Official Journal of the European Union* (2006), “Council Regulation (EC) No. 1195/2006 amending Annex IV to Regulation (EC) No. 850/2004 of the European Parliament and of the Council on persistent organic pollutants”, en: <[http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:1195:0001:0001:EN:PDF)

fin de incluir umbrales para los residuos que contengan COP. El artículo 7 se aplica a los residuos que contengan >50 mg/kg de la suma de alfa-HCH, beta-HCH y lindano.

El Convenio de Róterdam sobre la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (PIC, por sus siglas en inglés), aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional,<sup>51</sup> incluye al lindano. De acuerdo con el Convenio PIC, entre otras obligaciones, cuando un país importador comunica su aviso de “no se otorga consentimiento” a las importaciones de una sustancia química en particular, los países exportadores están obligados a impedir su exportación a ese país. El alcance del Convenio PIC no abarca productos farmacéuticos, incluidos fármacos de uso humano y veterinario. Canadá y México son partes y Estados Unidos suscribió pero no ha ratificado el Convenio de Róterdam.

### 3. Actividades nacionales

Este apartado describe las actividades que emprenderá cada país por su parte a fin de reducir los riesgos que la exposición al lindano y sus isómeros representa para la salud humana y el medio ambiente.

#### 3.1. Canadá

Además de la eliminación gradual del uso farmacéutico del lindano, Canadá emprenderá actividades en investigación científica, difusión y educación, además de trabajar conjuntamente con Estados Unidos y México en iniciativas regionales para reducir de manera palpable o eliminar del todo el uso del lindano conforme a los compromisos descritos en el PARAN.

En 2009, el Ministerio de Salud de Canadá concluyó su reevaluación de la Evaluación de Riesgos del Lindano (*Lindane Risk Assessment*),<sup>52</sup> la cual confirmó la primera decisión tomada por la PMRA de retirar del uso todos los productos para control de plagas que contuvieran lindano en Canadá. El Ministerio de Salud de Canadá continúa el monitoreo buscando indicios de uso inseguro y excesivo de productos farmacéuticos con lindano por medio del Programa de Vigilancia (*Vigilance Program*) de Canadá.<sup>53</sup>

#### Investigación científica

El Ministerio de Medio Ambiente de Canadá continúa apoyando el monitoreo del lindano y otros isómeros del HCH en los compartimientos biótico y abiótico de varios ecosistemas regionales, incluido el norte de Canadá, los Grandes Lagos, el golfo de San Lorenzo, el Ártico y las costas atlántica y pacífica. El Ministerio de Salud de Canadá apoya la medición del lindano y otros isómeros del HCH en la sangre de la población, en especial las más vulnerables, como la infantil y la de las regiones septentrionales del país.

---

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:217:0001:0003:EN:PDF](http://lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:217:0001:0003:EN:PDF)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>51</sup> Convenio de Róterdam (1998), en: <[www.pic.int/](http://www.pic.int/)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>52</sup> Véase la nota 31 *supra*.

<sup>53</sup> Health Canada (2011), “Canada Vigilance Program”, Ministerio de Salud de Canadá, en: <[www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/medeff/vigilance-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/medeff/vigilance-eng.php)> (consulta realizada en julio de 2012).

## **Difusión y educación**

El Ministerio de Salud de Canadá ha fortalecido las iniciativas de difusión y educación de la ciudadanía y la comunidad médica para fomentar el uso clínico seguro y adecuado del lindano. Canadá ha compartido información con Estados Unidos y México respecto de los efectos adversos asociados con el lindano, así como de las nuevas medidas reglamentarias y estrategias educativas para elevar y organizar mejor los estándares de la práctica clínica.

### **3.2. México**

México tiene una valiosa experiencia en actividades coordinadas y concertadas en los ámbitos nacional y regional, que incluyen una participación pública activa y organizada mediante foros de consulta sobre sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y residuos.

Las medidas de regulación puestas en práctica en México en los años recientes se vieron complementadas con actividades dirigidas a eliminar gradualmente los usos del lindano en el país.

#### **Alternativas identificadas para varios usos del lindano**

Existe una lista de alternativas que incluye una amplia gama de productos autorizados para su uso en aplicaciones agrícolas, veterinarias y farmacéuticas. Sin embargo, no hay información documentada respecto de una campaña o estrategia específica para poner esta información a disposición del público en general.

Con respecto a los productos de uso agrícola, desde 2008 se han generado 38 informes técnicos sobre la efectividad biológica de los 18 productos que se pueden usar como sustitutos del lindano. Asimismo, hay siete nuevos registros para productos que pueden emplearse como alternativas al uso del lindano. En este mismo sentido, hay 61 ingredientes activos registrados, correspondientes a 166 productos comerciales que se usan como sustitutos del lindano.

Por su parte, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) llevó a cabo en 2009 un estudio sobre las alternativas y sustitutos de sustancias químicas sujetas a medidas de control en los convenios internacionales sobre asuntos ambientales, específicamente aquellos incluidos en los convenios de Estocolmo y Róterdam. El informe de este trabajo incluyó los sustitutos del lindano propuestos para varias plagas y cultivos agrícolas, los cuales se encuentran resumidos en los cuadros 3 y 4, apartados 4.2.1 y 4.3.2.<sup>54</sup>

#### **Usos farmacéuticos**

El proceso para revocar el registro de productos farmacéuticos que contienen lindano se ha dado de forma gradual, debido a que la Secretaría de Salud debe llevar a cabo este tipo de procedimiento administrativo de manera independiente para cada compañía involucrada. Para 2012 había sólo tres registros para uso farmacéutico que seguían vigentes, si bien estaban en el proceso de revocación. También se actualizó la lista de

---

<sup>54</sup> Desafortunadamente, el informe final de este estudio todavía no estaba disponible para el público al momento de redactarse este documento (diciembre de 2012).

alternativas disponibles para usos farmacéuticos del lindano en el sector de salud pública correspondiente (se incluye en el cuadro 2, apartado 4.1.2).

### Manejo ambiental

En el marco del Convenio de Estocolmo y en cumplimiento con las actividades establecidas en los planes de acción incluidos en el Plan Nacional de Implementación (PNI) de México,<sup>55</sup> se idearon algunas actividades relacionadas con el fin de lograr un manejo adecuado de los COP (incluido el lindano). Por ejemplo, de acuerdo con el Plan de Acción 4 del PNI de México, la Semarnat realizó en 2008 un estudio dirigido a actualizar el inventario de plaguicidas obsoletos para enriquecer la información sobre las existencias acumuladas y residuos restantes abordados en el Convenio de Estocolmo. Asimismo, en el marco del Proname se formuló un proyecto de asistencia técnica para facilitar la implementación del Convenio de Estocolmo en relación con sitios contaminados.<sup>56</sup>

Se han establecido bases legales para la identificación y descripción de sitios afectados con COP con el fin de generar estrategias que aseguren un tratamiento ambiental adecuado y rentable. La Semarnat elaboró y publicó la *Guía para la solicitud de evaluación de estudios de riesgo ambiental en sitios con suelos contaminados*<sup>57</sup> y se han llevado a cabo actividades para actualizar el inventario de esos sitios contaminados.

Además, se iniciaron actividades para elaborar y poner en práctica un Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Sustancias Químicas (SGA). En 2011 se publicó una norma oficial mexicana (NMX-R-019-SCFI-2011)<sup>58</sup> llamada a establecer los criterios para clasificar y comunicar los peligros asociados con los productos químicos de acuerdo con las disposiciones del *Libro Púrpura (Purple Book)* de la Naciones Unidas.<sup>59</sup> En este contexto, la Secretaría de Salud publicó la norma oficial mexicana NOM-232-SSA1-2009,<sup>60</sup> en la cual se adoptaba el SGA para el etiquetado de

---

<sup>55</sup> Semarnat (2007), "Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo", Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en: <[http://siscop.ine.gob.mx/novedades/pni\\_mexico.pdf](http://siscop.ine.gob.mx/novedades/pni_mexico.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>56</sup> L. A. Cedillo (2008), "Proyecto de asistencia técnica para facilitar la acción de la implementación del Convenio de Estocolmo en relación a sitios contaminados", en: <[http://siscop.ine.gob.mx/descargas/proyectos/reporte\\_final\\_sp\\_leonor\\_cedillo.pdf](http://siscop.ine.gob.mx/descargas/proyectos/reporte_final_sp_leonor_cedillo.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>57</sup> Semarnat, "Guía para la solicitud de evaluación de estudios de riesgo ambiental en sitios con suelos contaminados", Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en: <[www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/estudioderriesgo/Estudios.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/estudioderriesgo/Estudios.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>58</sup> DOF (2011), "Sistema Armonizado de Clasificación y Comunicación de Peligros de los Productos Químicos", *Diario Oficial de la Federación*, en: <<http://200.77.231.100/work/normas/nmx/2010/nmx-r-019-scfi-2011.pdf>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>59</sup> UNECE (2011), Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA), 4ª ed. revisada, Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, en: <[www.unece.org/es/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev04/04files\\_s.html](http://www.unece.org/es/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/04files_s.html)>.

<sup>60</sup> DOF (2009), "Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal,

plaguicidas de uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. Por su parte, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) publicó las normas oficiales mexicanas NOM-003-SCT/2008,<sup>61</sup> NOM-027-SCT2/2009 y NOM-028-SCT2/2010,<sup>62</sup> las cuales se refieren al etiquetado de sustancias, materiales y residuos peligrosos, e incluyen el SGA.

México iniciará en 2012 un proyecto de desarrollo de la capacidad para poner en práctica el SGA en el país. Este proyecto fue aprobado por el Programa de Inicio Rápido (*Quick Start Programme*, QSP) del Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de Productos Químicos (SAICM, por sus siglas en inglés).<sup>63</sup>

### **Investigación y monitoreo**

En México, en años recientes, se ha dado asistencia para aplicar la investigación en el área de las sustancias químicas. En diversos foros científicos sobre los COP se abrió la oportunidad de intercambiar información y establecer redes de investigación entre los principales centros académicos que realizan estudios en este campo.

Uno de los logros más significativos en este aspecto fue la creación del Proname, cuyo objetivo es servir como herramienta científica para generar datos sobre las concentraciones ambientales de las sustancias químicas de más alta prioridad para el país.

Como parte de las actividades del Proname, durante 2009 y 2010 se elaboraron varios manuales sobre el muestreo y análisis químico de los COP con el propósito de normalizar los métodos usados para evaluar las muestras ambientales y biológicas recolectadas en sitios incluidos en este programa y, por lo tanto, obtener resultados comparables.

Las iniciativas de investigación y actividades de monitoreo continuas en México harán posible obtener datos confiables y actualizados para evaluar las tendencias en las concentraciones del lindano en el tiempo. De igual manera, la generación de este tipo de datos proveerá de información pertinente para cumplir con las obligaciones establecidas en el contexto del Convenio de Estocolmo.

En el escenario internacional, México ha participado activamente con grupos de expertos que evalúan la información científica sobre los COP, incluido el lindano. En estos grupos

---

pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico”, *Diario Oficial de la Federación*, en: [www.dof.gob.mx/normasOficiales/4020/salud/salud.htm](http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4020/salud/salud.htm) (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>61</sup> DOF (2008), “Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos”, *Diario Oficial de la Federación*, en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5056785&fecha=15/08/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056785&fecha=15/08/2008) (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>62</sup> DOF (2010), “Norma Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables”, *Diario Oficial de la Federación*, en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5143461](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5143461) (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>63</sup> SAICM (2011), “Table of projects funded by the Quick Start Programme (QSP) trust fund of the Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)”, Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de Productos Químicos, en: [www.saicm.org/images/saicm\\_documents/\\_menu\\_items/QSP%20trust%20fund%20approved%20projects%20tables%20Oct%202011.pdf](http://www.saicm.org/images/saicm_documents/_menu_items/QSP%20trust%20fund%20approved%20projects%20tables%20Oct%202011.pdf) (consulta realizada en julio de 2012).

destacan el Comité de Examen de los COP asociado con el Convenio de Estocolmo (2005-2010) y el Comité de Examen de Productos Químicos (*Chemical Review Committee*) del Convenio de Róterdam (2007-2012).

### **Sensibilización y educación**

El Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal (Conasa), un órgano asesor de la Sagarpa, organiza foros para analizar y emitir opiniones sobre temas sanitarios. Estos foros también incluyen actividades para promover la educación y sensibilización sobre asuntos relacionados con la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan la vida y salud de los animales, así como la promoción de actividades dirigidas a las buenas prácticas pecuarias en la producción de bienes de origen animal. Adicionalmente, existe una campaña nacional contra la garrapata,<sup>64</sup> a través de la cual se han distribuido materiales educativos en los que se señalan los riesgos asociados con los plaguicidas organoclorados, haciendo énfasis en que no debe usarse lindano.

En el marco del Convenio de Estocolmo sobre COP, en 2009 se iniciaron actividades para dar seguimiento al Plan de Acción núm. 8<sup>65</sup> sobre Comunicación, Sensibilización y Participación Ciudadana dentro del PNI de México. Algunas de las actividades iniciales incluyeron la formación de un grupo de trabajo intersecretarial dirigido a elaborar una propuesta para una estrategia y plan de trabajo, con el propósito de obtener y difundir información sobre los COP adicionales, incluidos el lindano y los isómeros alfa-HCH y beta-HCH.

Por su parte, el Instituto Nacional de Ecología ha llevado a cabo diversas actividades para difundir información sobre las experiencias y lecciones aprendidas como resultado de las iniciativas que llevaron a México a proponer que el lindano y otros isómeros del HCH se incluyeran en el Convenio de Estocolmo. Estas actividades han fomentado el acceso a la información para los sectores interesados de otros países, por medio de seminarios en línea (“webinarios”) organizados por el secretariado del Convenio de Estocolmo, entre otros.

### **3.3. Estados Unidos**

#### **Usos farmacéuticos**

La FDA de Estados Unidos continúa trabajando de manera proactiva con compañías farmacéuticas para encontrar alternativas al uso del lindano en el tratamiento de la pediculosis y la sarna. La FDA también continúa monitoreando indicios de uso inseguro y excesivo. En este momento, el lindano sigue en el mercado como tratamiento de segunda línea.

El Servicio de Salud Indígena (*Indian Health Service, IHS*) revisó las órdenes de lindano para el año 2004 y dio seguimiento a los establecimientos que ordenaron cantidades sustanciales de lindano, con base en la población atendida y en relación con el número de

---

<sup>64</sup> Conasa (2007), “Situación actual y perspectivas de la Campaña Nacional contra la Garrapata”, Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal, en: [www.conasamexico.org.mx/2007garrapataNOE%20SOBERANES%20\[Modo%20de%20compatibilidad\].pdf](http://www.conasamexico.org.mx/2007garrapataNOE%20SOBERANES%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf) (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>65</sup> Véase nota 55 *supra*.

otros productos utilizados, para determinar de qué manera se usaron los productos de lindano. Se capacitó al personal local acerca de las alternativas disponibles al uso del lindano. La Comisión Nacional Farmacéutica y Terapéutica (*National Pharmacy and Therapeutics Commission*) revisó el tratamiento de la pediculosis y la sarna, y aportó las directrices respectivas al IHS y a los prestadores de servicios de salud tribales. Para 2005, la mayoría de los sitios del IHS ya habían cambiado a productos que no contenían lindano para el tratamiento de primera línea de la pediculosis y la sarna, y sólo usan productos de lindano como terapia de segunda línea.<sup>66</sup>

### **Agricultura**

Estados Unidos aceptó las solicitudes de cancelación voluntaria de los productores para los restantes usos en el tratamiento de semillas con lindano, y publicó un aviso de recepción para estas solicitudes. Ciñéndose a los compromisos, la EPA publicó una propuesta de reglamento para revocar todas las tolerancias restantes del lindano, la cual entró en vigor el 2 de octubre de 2009, concurrente con la última fecha del uso del lindano.<sup>67</sup>

### **Investigación científica**

Estados Unidos continuará monitoreando los residuos de lindano en alimentos mediante la vigilancia estatal, el Programa de Datos de Plaguicidas (*Pesticide Data Program, PDP*) del Departamento de Agricultura de Estado Unidos (USDA, por sus siglas en inglés)<sup>68</sup> y el monitoreo que la FDA realiza de las importaciones. Asimismo, continuará el monitoreo del lindano y otros isómeros del HCH en el medio ambiente (aire, peces y bivalvos) mediante el programa de la IADN, el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ictiológicos de los Grandes Lagos y el Estudio Nacional sobre Tejidos en Peces (*National Fish Tissue Study*). El biomonitoreo de los niveles de lindano y otros isómeros del HCH en la sangre de habitantes de Estados Unidos continuará a través del Estudio Nacional sobre Salud y Nutrición (*National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES*).

### **Difusión y educación**

La EPA trabajó con China para reducir el uso y las emisiones que dan como resultado el transporte a grandes distancias del lindano y sus isómeros residuales. El trabajo concluyó en 2005. China informó que el lindano ya no tiene registro para su uso y que actualmente no hay producción ni exportación.

La FDA tiene como compromiso reforzar las iniciativas de difusión y educación de la ciudadanía y la comunidad médica para promover que cualquier uso clínico del lindano siga las indicaciones más recientes, incluida la de no usarse a menos que la terapia de

---

<sup>66</sup> Robert Pittman (2005), "Use lindane products as second-line treatment only", *OB/GYN CCC & Pediatrics Corner*, Maternal and Child Health for American Indians and Alaska Natives, núm. 5, vol. 3, p. 8, en: <[www.docstoc.com/docs/53582864/OBGYN-Pediatrics-CCC-Corner](http://www.docstoc.com/docs/53582864/OBGYN-Pediatrics-CCC-Corner)> (consulta realizada en julio de 2012). Robert Pittman es consultor farmacéutico principal del Servicio de Salud Indígena (*Indian Health Service*)

<sup>67</sup> *Federal Register*, núm. 113, vol. 72, 13 de junio 2007, en: <[www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2007-06-13/html/E7-11324.htm](http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2007-06-13/html/E7-11324.htm)>.

<sup>68</sup> USDA, "Pesticide Data Program", Agricultural Marketing Service, Departamento de Agricultura de Estados Unidos, en: <[www.ams.usda.gov/](http://www.ams.usda.gov/)>.

primera línea falle o no sea tolerada. La FDA también tiene el compromiso de continuar intercambiando información con Canadá y México, mediante otros foros internacionales y conforme lo permitan los convenios internacionales, acerca de los efectos adversos asociados con el lindano, así como sobre nuevas medidas reglamentarias y estrategias educativas para lograr normas de práctica clínica de manera concertada.

## 4. Actividades regionales en América del Norte

Este apartado describe las actividades que los tres países han llevado a cabo regionalmente en su esfuerzo por cumplir sus compromisos conforme al PARAN sobre lindano y HCH.

### 4.1. Usos farmacéuticos

#### 4.1.1. Inventario de productos de lindano utilizados con fines farmacéuticos

Las partes entregaron listas de los actuales proveedores, formuladores y mayoristas de productos que contienen lindano en cada país, y proporcionaron información sobre la cantidad de ingrediente activo usado o vendido a fin de dar seguimiento a las tendencias. Estos datos también se incluyeron en el PARAN.

Hay dos titulares de autorizaciones de comercialización que venden el lindano en Canadá. En ese país, los datos indican que las ventas de lindano seguían reduciéndose hasta el año 2011. En 2003, las ventas para su uso en el área de la salud pública fueron aproximadamente 36 kg de lindano, las cuales bajaron a 5.6 kg en 2011.<sup>69</sup>

Asimismo, la información indica que en Estados Unidos el uso ha seguido declinando a través de los años: la cantidad en 2005 fue menor a 1,000 kg y en 2009 la cantidad no alcanzó los 80 kilogramos.<sup>70</sup>

En México no se dispone de un instrumento legal para solicitar a los proveedores, formuladores y servicios médicos que informen a las autoridades acerca de las prescripciones y registros de venta o compra de lindano, por lo que no se pudieron obtener estos datos. Hay algunos indicios de que el lindano ya no existe como tratamiento para la pediculosis y la sarna en las farmacias de ciertas localidades de México.

#### 4.1.2. Alternativas

Las partes continúan apoyando la investigación para encontrar alternativas al uso farmacéutico del lindano en América del Norte y han elaborado una lista de alternativas en cada país.

Para apoyar la elaboración de una lista de alternativas, del 4 al 6 de octubre de 2005 se celebró en México un taller para investigar las alternativas disponibles y estrategias integrales para reducir el uso del lindano en Canadá, Estados Unidos y México. Los

---

<sup>69</sup> Información proporcionada a los autores por Xavier Tremblay del Ministerio de Salud de Canadá, abril de 2012.

<sup>70</sup> Información proporcionada a los autores por Abigail Jacobs de la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA) de Estados Unidos, abril de 2012.

representantes de los departamentos del gobierno federal, organizaciones no gubernamentales y expertos internacionales analizaron los impactos potenciales y la idoneidad de diversas alternativas al uso del lindano. En el cuadro 2 se han integrado y actualizado los resultados del taller relativos a las alternativas disponibles para usos farmacéuticos.

**Cuadro 2. Alternativas disponibles para los usos farmacéuticos del lindano en Canadá, Estados Unidos y México**

Uso	Canadá*	México	Estados Unidos
Tratamiento de la pediculosis	Permetrina (crema al 1 por ciento)  Bioaletrina y butóxido de piperonilo  Piretrina y butóxido de piperonilo	Permetrina  Jabón de azufre  Jabón de piretrina	Loción de malatión (5 por ciento) Loción de alcohol bencílico (5 por ciento) Suspensión tópica de spinosad (0.9 por ciento) Sklice (ivermectina), loción (0.5 por ciento) Enjuague en crema de permetrina (1 por ciento) Piretro-butóxido de piperonilo Peine de diente cerrado: se aconseja peinarse adicionalmente a cualquiera de los tratamientos
Tratamiento de la sarna	Permetrina (crema al 5 por ciento)  Petrolato con sulfuro al 6 por ciento  Crotamitón 10 por ciento (Eurax)	Permetrina  Ivermectina  Benzoato de bencilo  Crotamitón 10 por ciento (Eurax)	Permetrina  Crotamitón (Eurax)

[Mayo de 2012]

\* Canadá también proporcionó información sobre las siguientes alternativas “naturales” al uso del lindano para el tratamiento de la pediculosis: peinar en húmedo, preparaciones con ácido fórmico, vinagre y aceite mineral tópicos, aceite del árbol del té (*Melaleuca alternifolia*), ácido acético, aceite de citronela, alcanfor y lauril éter sulfato de sodio (SH-206).

#### 4.1.3. Difusión y educación

Las partes han fortalecido las iniciativas de difusión y educación para proporcionar información sobre los posibles riesgos asociados con el lindano y las alternativas para el tratamiento de la pediculosis y la sarna. El lindano está incluido en el *Compendio de productos y especialidades farmacéuticas de Canadá (Canadian Compendium of Pharmaceuticals and Specialties, CPS)* para asegurar que la ciudadanía y los médicos en Canadá tengan fácil acceso a la monografía del lindano.

Estados Unidos trabaja por medio del Centro para la Evaluación e Investigación de Fármacos (*Center for Drug Evaluation and Research*) y la Oficina de Capacitación y Comunicaciones (*Office of Training and Communications*) de la FDA para preparar

artículos sobre el lindano dirigidos a padres, pediatras y médicos generales.<sup>71</sup> La EPA, la FDA y el Consejo Tribal del Programa de Plaguicidas (*Tribal Pesticide Program Council*) trabajaron en conjunto para abordar las preocupaciones tribales sobre la disponibilidad del lindano como tratamiento de la pediculosis y asegurarse de que las comunidades indígenas fueran informadas de manera adecuada y culturalmente aceptable sobre los posibles riesgos asociados con el uso farmacéutico del lindano, así como de las alternativas. Estados Unidos también monitorea y compila datos sobre los efectos adversos.

Como se indicó en el apartado 3.2, México formó un grupo de trabajo intersecretarial para obtener y difundir la información sobre los COP adicionales añadidos al Convenio de Estocolmo, incluido el lindano y los isómeros alfa-HCH y beta-HCH.

## 4.2. Usos agropecuarios: veterinarios

### 4.2.1. Alternativas

Las partes trabajaron conjuntamente, por medio del taller celebrado en México en 2005, para desarrollar la capacidad a través del intercambio de información, la difusión y la educación, así como la transferencia de conocimiento, para la adopción de más seguras y redituables alternativas al uso del lindano en el ámbito veterinario. En el cuadro 3 se incluye una lista actualizada de las alternativas al lindano para usos veterinarios en Canadá, Estados Unidos y México.

**Cuadro 3. Alternativas disponibles para el uso del lindano como plaguicida en Canadá, Estados Unidos y México: ganado**

Uso	Plaga	Alternativas registradas en Canadá	Alternativas registradas en México	Alternativas registradas en Estados Unidos
Ganado de engorda	Mosca del cuerno, piojos, garrapatas	Carbaril Diazinón Diclorvos Malatión Fosmet Tetraclorvinfos Ciflutrina Cipermetrina Permetrina Piretrina Rotenona Rotenona-azufre Lambda-cihalotrina  Medicamentos veterinarios: Eprinomectina Ivermectina Doramectina Moxidectina	Alfa-cipermetrina Amitraz Cipermetrina Coumafos Deltametrina Fipronil Fluazurón Flumetrina Lambda-cihalotrina Flumetrina + ciflutrina Cimiazol + cipermetrina Clorpirifos + permetrina  Medicamentos veterinarios: Doramectina Ivermectina + abamectina Moxidectina	Carbaril Coumafos Ciflutrina Cipermetrina Diazinón Diclorvos Fenvalerato Lambda-cihalotrina Malatión Permetrina Fosmet Piretrina Tetraclorvinfos Triclorfon  Medicamentos veterinarios: Eprinomectina Ivermectina Doramectina Moxidectina Metopreno

<sup>71</sup> FDA, "Drugs. Lindane Shampoo and Lindane Lotion", Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos, en: [www.fda.gov/Drugs/DrugSafety/PostmarketDrugSafetyInformationforPatientsandProviders/ucm110452.htm](http://www.fda.gov/Drugs/DrugSafety/PostmarketDrugSafetyInformationforPatientsandProviders/ucm110452.htm).

Uso	Plaga	Alternativas registradas en Canadá	Alternativas registradas en México	Alternativas registradas en Estados Unidos
Ganado porcino	Piojos, ácaros de la sarna, pulgas	Carbaril Malatión Fosmet Rotenona  Medicamentos veterinarios: Doramectina Ivermectina	Alfa-cipermetrina Amitraz Cipermetrina Coumafos Deltametrina Fipronil Fluazurón Flumetrina Lambda-cihalotrina Flumetrina + ciflutrina Cimiazol + cipermetrina Clorpirifos + permetrina  Medicamentos veterinarios: Doramectina Ivermectina + abamectina Moxidectina	Amitraz Coumafos Malatión Metoxicloro Fosmet Permetrina Tetraclorvinfos  Medicamentos veterinarios: Doramectina Ivermectina

[Febrero de 2012]

### 4.3. Usos agrícolas: plaguicidas

#### 4.3.1. Inventario de productos de lindano usados con fines plaguicidas en el sector agrícola

Hoy en día no hay proveedores o formuladores de plaguicidas con lindano registrados en Canadá o Estados Unidos. No se ha importado lindano a Canadá, Estados Unidos o México para usos agrícolas.

#### 4.3.2 Alternativas

El taller sobre alternativas celebrado en México en 2005 señaló algunas de éstas para usos previamente registrados del lindano como plaguicida. Esta información se presenta, actualizada y compilada, en los cuadros 4 y 5.

Canadá, por medio de la PMRA, y Estados Unidos, a través del Programa sobre Plaguicidas para la Gestión Ambiental (*Pesticide Environmental Stewardship Program*),<sup>72</sup> coordinan y facilitan la formulación de estrategias nacionales voluntarias para el manejo integral de plagas (MIP) en cooperación con una amplia gama de aliados, incluidas organizaciones de productores, fabricantes, otras dependencias del gobierno federal, provincias, centros de investigación y otras organizaciones no gubernamentales.

<sup>72</sup> EPA (2012), "PestWise", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: <[www.epa.gov/pestp/](http://www.epa.gov/pestp/)> (consulta realizada en julio de 2012).

La Sagarpa, en México, publicó una guía informativa<sup>73</sup> que promueve la puesta en práctica de estrategias de MIP en el país.

El gobierno y el sector industrial de Estados Unidos han creado el Medidor de Toxicidad, Persistencia y Bioacumulación (*PBT Profiler*),<sup>74</sup> una herramienta de evaluación en Internet para brindar asistencia a las compañías de modo que produzcan nuevas sustancias químicas sin propiedades de toxicidad, persistencia y bioacumulación.

Adicionalmente, la EPA ha intercambiado información con otras partes sobre nuevas alternativas registradas por la EPA misma para el tratamiento de semillas, y formó alianzas<sup>75</sup> con una amplia gama de organizaciones para explorar prácticas de control de plagas que reduzcan el riesgo que supone el uso de plaguicidas.

**Cuadro 4. Alternativas disponibles a los usos del lindano como plaguicida en Canadá, Estados Unidos y México: tratamiento de semillas**

Uso	Plaga	Alternativas registradas en Canadá	Alternativas registradas en México	Alternativas registradas en Estados Unidos
Canola (colza)*	Pulguilla	Acetamiprid Clotianidina Tiametoxam Imidacloprid	No se aplica	Clotianidina Tiametoxam Imidacloprid
Maíz	Gusano de alambre, México (categoría general incl.) <i>Phyllophaga spp.</i> (escarabajos), <i>Agriotes spp.</i> (gusanos cortadores), <i>Acanthoscelides obtectus</i> (gorgojo del frijol), <i>Ephestia kuehniella</i> (polilla de la harina), <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (gorgojo dentado de los granos), <i>Plodia</i>	Clotianidina Imidacloprid Teflutrina (granular en tratamiento en surco) Tiametoxam	Acefato Bifentrina Cadusafos Carbofurano Clorpirifos Clotianidina Deltametrina Diazinón Etoprofos Fenitrotión Fipronil Fluoruro de sulfurilo Fonofos (Difonato) Fosfuro de magnesio Foxima Imidacloprid Isazofos Isofenfos Malatión Permetrina	Imidacloprid Tiametoxam Permetrina Teflutrina Clotianidina

<sup>73</sup> Sagarpa (s.f.), "Manejo Integrado de Plagas", núm. 11, México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en: [www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Manejo%20integrado%20de%20plagas.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Manejo%20integrado%20de%20plagas.pdf) (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>74</sup> EPA (2010), "PBT Profiler", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: [www.pbtprofiler.net/](http://www.pbtprofiler.net/) (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>75</sup> EPA, "Pesticides: grants and partnerships. Partnerships", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: [www.epa.gov/pesticides/grants/partnerships.htm](http://www.epa.gov/pesticides/grants/partnerships.htm) (consulta realizada en junio de 2013).

Uso	Plaga	Alternativas registradas en Canadá	Alternativas registradas en México	Alternativas registradas en Estados Unidos
	<p><i>interpunctella</i> (polilla india de la harina),  <i>Rhyzopertha dominica</i> (barrenador menor de los granos),  <i>Sitophilus granarius</i> (gorgojo del trigo),  <i>Sitophilus oryzae</i> (gorgojo del arroz),  <i>Sitophilus zeamais</i> (gorgojo del maíz),  <i>Tribolium castaneum</i> (escarabajo rojo),  <i>Prostephanus truncatus</i> (barrenador mayor de los granos),  <i>Sitotroga cerealella</i> (polilla de los cereales),  <i>Tribolium confusum</i> (escarabajo confuso de la harina),  <i>Zabrotes subfasciatus</i> (gorgojo pinto del frijol)</p>		<p>Metilpirimifos  Tebupirimfos  Teflutrina  Terbufos  Tiametoxam  Tiodicarb</p>	
Cebada	<p>Gusano de alambre, México (categoría general incl.)  <i>Sitophilus oryzae</i> (gorgojo del arroz),  <i>Tribolium confusum</i> (escarabajo confuso de la harina)</p>	<p>Tiametoxam  Imidacloprid</p>	<p>Metil clorpirifos  Deltametrina  Fluoruro de sulfurilo  Malatión  Carbofurano  Clotianidina  Fonofos  Malatión  Tiodicarb</p>	<p>Tiametoxam  Imidacloprid</p>
Trigo	<p>Gusano de alambre, México (categoría general incl.)  <i>Tenebroides mauritanicus</i> (cadela),  <i>Tribolium</i></p>	<p>Tiametoxam  Imidacloprid</p>	<p>Metil clorpirifos  Deltametrina  Fenitrotión  Fluoruro de sulfurilo  Foxina  Malatión  Pirimifos</p>	<p>Tiametoxam  Imidacloprid</p>

Uso	Plaga	Alternativas registradas en Canadá	Alternativas registradas en México	Alternativas registradas en Estados Unidos
	<i>castaneum</i> (escarabajo rojo), <i>Sitophilus zeamais</i> (gorgojo del maíz)			
Avena	Gusano de alambre, México (categoría general incl.) <i>Plodia interpunctella</i> (polilla india de la harina), <i>Sitophilus granarius</i> (gorgojo del trigo), <i>Sitotroga cerealella</i> (polilla de los cereales)	Tiametoxam Imidacloprid	Metil clorpirifos Deltametrina Fluoruro de sulfurilo Malatión Carbofurano Clotianidina Fonofos Malatión Tiodicarb	Imidacloprid
Centeno*	Gusano de alambre	Tiametoxam	No se aplica	Imidacloprid
Sorgo	Gusano de alambre, México (categoría general incl.) <i>Agrotis spp.</i> (gusanos cortadores), <i>Sitophilus granarius</i> (gorgojo del trigo), <i>Sitophilus oryzae</i> (gorgojo del arroz)	Tiametoxam	<i>Bacillus thuringiensis</i> Carbofurano Clorpirifos Clotianidina Deltametrina Fonofos (difonato) Malatión Tiodicarb	Tiametoxam Imidacloprid
Frijol**	(México) <i>Acanthoscelides obtectus</i> (gorgojo del frijol)	No se aplica	Deltametrina Malatión	No se aplica

[Febrero de 2012]

\* La canola nunca fue un uso registrado en Estados Unidos.

\* La canola y el centeno nunca fueron usos registrados en México.

\*\* El frijol nunca fue un uso registrado en Canadá y Estados Unidos.

*Nota:* Para la avena, cebada y trigo en México, las compañías que producen plaguicidas agrícolas pueden solicitar la ampliación de uso de las alternativas autorizadas para maíz y sorgo.

**Cuadro 5. Alternativas no químicas disponibles a los usos agrícolas del lindano para el tratamiento de semillas**

<b>Métodos culturales</b>
<p><b>Selección y monitoreo de sitio</b> 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 en que es probable encontrar tales gusanos es una manera efectiva de impedir el problema. Sin embargo, como ello no siempre resulta posible ni práctico, un monitoreo adecuado ayudará a identificar un campo de cultivo infestado. Los métodos de evaluación incluyen el muestreo de suelos, el uso de trampas de cebo y la captura de 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> 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 recurrencia, es replantar inmediatamente un cultivo resistente, como el trigo sarraceno o la linaza.</p>
<p><b>Rotación de cultivos</b> 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 hospederas. Entre los cultivos adecuados para la rotación están la alfalfa, la soya y el trébol.</p>
<p><b>Siembra oportuna</b> Evitar la siembra temprana, principalmente 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 los renuevos o plantas que puedan ser destruidos. Se recomienda usar semillas sanas, y cubrir con una delgada capa de estiércol para estimular el desarrollo de las raíces y una maduración temprana.</p>
<p><b>Cultivo poco profundo</b> 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 queden 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>
<p><b>Compactación del suelo</b> 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 de 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 un 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.</p>
<b>Métodos biológicos</b>
<p>Investigaciones recientes del Centro de Investigación Agroalimentaria del Pacífico (<i>Pacific Agri-Food Research Centre</i>), en Agassiz, Canadá, examinan el uso de <i>Metarhizium anisopliae</i>, un hongo patógeno para los insectos, en el control del gusano de alambre. Hasta ahora los resultados son alentadores, pero aún no se ha desarrollado un producto comercial.</p>

### 4.3.3. Difusión y educación

Debido a que el lindano ya no se usa como plaguicida en Canadá y Estados Unidos, y casi todos los usos como plaguicida en México se eliminan gradualmente, no hubo iniciativas posteriores para intercambiar información sobre este tema. Las decisiones y actividades de la EPA de Estados Unidos sobre el lindano están disponibles al público (Expedientes número [*Docket numbers*] OPP-2002-0202, OPP-2006-0034 y OPP-2004-0246). Además, la EPA preparó una hoja informativa sobre la cancelación voluntaria y un anexo de la Decisión sobre Elegibilidad para el Nuevo Registro<sup>76</sup> dirigido al público.

Debido a la cancelación o eliminación gradual de los usos como plaguicida del lindano en los tres países, no se llevaron a cabo iniciativas adicionales para comunicar los posibles riesgos asociados con los usos como plaguicida del lindano conforme a esta actividad. Antes bien, se incrementaron las iniciativas para asegurar que circulara la información relativa a los riesgos asociados con el uso farmacéutico de esta sustancia (véase *supra* el apartado 4.1.3.).

### 4.4. Aspectos comerciales

La compañía Crompton Co. (Chemtura), que ha vendido lindano como tratamiento para semillas en Canadá, interpuso una reclamación para arbitraje el 10 de febrero de 2005, de acuerdo con el capítulo 11 del TLCAN, para compensaciones y daños relacionados con la suspensión de la venta de lindano en Canadá. El Tribunal emitió su fallo final el 2 de agosto de 2010: Canadá no había violado las disposiciones del TLCAN, y determinó que Chemtura debía asumir todos los costos del arbitraje (\$C688,000) y de tal manera ser responsable de la mitad de las cuotas y costos del gobierno de Canadá (\$C2.9 millones). Se puede encontrar más información en el sitio web del Ministerio de Relaciones Exteriores y Comercio Internacional (*Foreign Affairs and International Trade Canada*).<sup>77</sup>

### 4.5. Aspectos de manejo de residuos

#### 4.5.1. Contaminación de cuerpos de agua

La directriz para el lindano de la norma sobre calidad del agua potable en Canadá se archivó, pues ya no se encontró esta sustancia en el suministro de agua potable en concentraciones que representarían un riesgo para la salud humana.<sup>78</sup>

Si los residuos que contienen lindano llegan a la fuente de agua potable, tendrán el potencial de contaminar. En Estados Unidos, el lindano se contempla en una norma

---

<sup>76</sup> EPA (2006), "Pesticides: Reregistration. Lindane Voluntary Cancellation and RED Addendum Fact Sheet", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, julio de 2006, en: <[www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/factsheets/lindane\\_fs\\_addendum.htm](http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/factsheets/lindane_fs_addendum.htm)> (consulta realizada en junio de 2013).

<sup>77</sup> Foreign Affairs and International Trade Canada, en: <[www.international.gc.ca/international/index.aspx](http://www.international.gc.ca/international/index.aspx)>.

<sup>78</sup> Health Canada (2012), "Environmental and Workplace Health. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality - Summary Table", Ministerio de Salud de Canadá, en: <[www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2012-sum\\_guide-res\\_recom/index-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2012-sum_guide-res_recom/index-eng.php)>.

coercitiva (nivel máximo de contaminantes [MCL, por sus siglas en inglés] de 0.0002 mg/l) para el agua potable conforme a la Ley de Agua Potable (*Safe Drinking Water Act*, SDWA)<sup>79</sup> aplicable a sistemas de agua públicos. Si un sistema de agua público no cumple con el MCL para el lindano, deberá tomar medidas para controlar la contaminación.<sup>80</sup>

La SDWA requiere que la Agencia de Protección Ambiental lleve a cabo una revisión periódica de los Reglamentos Nacionales de Agua Potable (*National Primary Drinking Water Regulations*, NPDWR) que incluye los MCL y determina cuál, si fuera el caso, necesita revisión. Durante el segundo ciclo de esta revisión (concluido en marzo de 2010), la EPA determinó que en ese momento no se requería una revisión de los NPDWR para el lindano, dada la baja presencia de este contaminante en las muestras de la fuente y agua potable final.

México continúa monitoreando las concentraciones de lindano y otros isómeros del HCH en componentes del medio ambiente.

#### 4.5.2. Residuos de la producción

Nunca se produjo lindano en Canadá o México, aunque sí en Estados Unidos, a mediados del siglo XX. Con todo, los registros históricos son escasos. El Programa del Superfondo (*Superfund Program*)<sup>81</sup> de la EPA de Estados Unidos se estableció en 1980 para localizar, investigar y sanear los sitios con la mayor contaminación por residuos peligrosos del país. Para 2010 se habían saneado casi una docena de sitios que tenían listado el lindano como contaminante.

En 2010, México publicó el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados. Un año después estaba disponible en línea el Sistema Informático de Sitios Contaminados (Sisco),<sup>82</sup> cuyo objetivo era registrar todos los sitios contaminados considerados como responsabilidad ambiental y servir como herramienta para identificar, caracterizar y priorizar sitios después de una fase preliminar de evaluación de riesgo. Asimismo, se le considera un procedimiento valioso que ayudará a la formulación y puesta en marcha de instrumentos reglamentarios para el manejo ambiental de estos sitios.

#### 4.5.3. Existencias remanentes

Desde el inicio del PARAN no se han registrado usos del lindano como plaguicida en Canadá ni, desde el 1 de octubre de 2009, en Estados Unidos. En México, las compañías asociadas con la AMIFAC informaron que no había existencias para la formulación de lindano, ni las había del ingrediente activo para su uso como plaguicida.

---

<sup>79</sup> EPA (2012), "Safe Drinking Water Act (SDWA)", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: <<http://water.epa.gov/lawsregs/rulesregs/sdwa/index.cfm>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>80</sup> Para los contaminantes y sus MCL, véase: <[www.epa.gov/safewater/mcl.html#listmcl](http://www.epa.gov/safewater/mcl.html#listmcl)>.

<sup>81</sup> Véase: <[www.epa.gov/superfund/](http://www.epa.gov/superfund/)>.

<sup>82</sup> Semarnat (s.f.), "Sistema Informático de Sitios Contaminados (Sisco)", Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en: <[www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Materiales\\_y\\_Actividades\\_Riesgosas/sitioscontaminados/sisco/sisco.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Materiales_y_Actividades_Riesgosas/sitioscontaminados/sisco/sisco.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

## 4.6. 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 contribuyeron con iniciativas de monitoreo nacionales, bilaterales y trilaterales.

### 4.6.1. Monitoreo y modelación ambiental

Las partes trabajaron en colaboración y en el plano nacional para mejorar su conocimiento sobre monitoreo y modelación del lindano en componentes del medio ambiente de América del Norte.

Canadá ha elaborado modelos numéricos regionales y mundiales, el CanMETOP (Modelo Canadiense para Transporte a Grandes Distancias de Plaguicidas Organoclorados) y el Media (Modelo de Diagnóstico y Evaluación Ambiental Multicompartimental), respectivamente, para la simulación del transporte de plaguicidas en el medio ambiente. Se pueden usar estos modelos para simular el transporte de lindano y otros isómeros del HCH tanto en la región de América del Norte como en el mundo. Canadá y Estados Unidos han seguido adelante con los programas de monitoreo y han llevado a cabo estudios de monitoreo para entender mejor las tendencias y ciclos del HCH en el medio ambiente. Canadá ha emprendido estudios de monitoreo para comprender el intercambio, en aire y agua, de isómeros del HCH en el norte de Canadá y la región de los Grandes Lagos.<sup>83,84,85</sup> La EPA de Estados Unidos y el ministerio del Medio Ambiente de Canadá siguen cooperando a fin de monitorear la presencia de lindano y alfa-HCH en la atmósfera y el agua de lluvia de la región de los Grandes Lagos. Asimismo, la EPA continúa monitoreando la presencia de lindano y alfa-HCH entre los peces depredadores superiores de los Grandes Lagos por medio del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ictiológicos de los Grandes Lagos (*Great Lakes Fish Monitoring and Surveillance Program, GLFMSP*). Las tendencias espaciales y temporales se registran en la literatura especializada, así como en informes sobre programas y sobre el estado que guardan los Grandes Lagos, todos los cuales son revisados por especialistas.

Tanto Canadá como Estados Unidos emprendieron, junto con China, una serie de iniciativas para preparar y mejorar el uso de información sobre las emisiones de lindano

---

<sup>83</sup> L. M. Jantunen, P. A. Helm, H. Kylin y T. F. Bidleman (2008), "Assessment of HCH air-water gas exchange in the Canadian Archipelago as affected by ice cover; Hexachlorocyclohexanes (HCHs) in the Canadian Archipelago. 2. Air-water gas exchange of  $\alpha$ - and  $\gamma$ -HCHs", *Environmental Science & Technology*, núm. 42, pp. 465-470.

<sup>84</sup> T. F. Bidleman, H. Kylin, L. M. Jantunen, P. A. Helm y R. Macdonald (2007), "Assessment and publication of HCH spatial distribution and air-water gas exchange in the Canadian Archipelago, based on 1999 data; Hexachlorocyclohexanes (HCHs) in the Canadian Archipelago. 1. Spatial distribution of  $\alpha$ -,  $\beta$ -, and  $\gamma$ -HCHs", *Environmental Science & Technology*, núm. 41, pp. 2688-2695.

<sup>85</sup> L. M. Jantunen, P. A. Helm, J. J. Ridal y T. F. Bidleman (2008), "Assessment and publication of air-water gas exchange of HCHs in lakes Superior and Ontario, based on 1996-2004 data; Air-water gas exchange of chiral and a chiral organochlorine pesticides in the Great Lakes", *Atmospheric Environment*, núm. 42, pp. 8533-8542.

en China y, así, evaluar el efecto de éste sobre el medio ambiente de América del Norte.<sup>86</sup> Las deposiciones totales de lindano debido a las fuentes mundiales en 2005 fueron treinta toneladas en Canadá, doce en Estados Unidos y una tonelada en México. En Canadá se investigó el origen extranjero de 93 por ciento de las deposiciones: 7% de China, 8% de India, 3% de Europa y 2% de la antigua Unión Soviética, así como 72% de otras partes en América del Norte. En Estados Unidos, 83 por ciento de la deposición total de lindano se debió a fuentes mundiales: 17% de China, 31% de India, 6% de Europa, 4% de la antigua Unión Soviética, y 25% de América del Norte. En México, las fuentes mundiales contribuyeron con 71 por ciento de la deposición total: 11% de China, 39% de India, 9% de Europa, 2% de la antigua Unión Soviética y 10% de otras partes en América del Norte. Los autores indicaron que las fuentes mundiales tienen una gran influencia en las concentraciones de lindano en América del Norte y específicamente en el Ártico.

Canadá y Estados Unidos también contribuyeron con la obtención de información sobre el transporte a grandes distancias de COP mediante la participación en la elaboración de un modelo multimedia de la OCDE para monitorear el transporte potencial a grandes distancias y la persistencia general de los COP.<sup>87</sup>

Aunque originalmente se consideraron una actividad reservada al PARAN, las investigaciones adicionales sobre el tema de la isomerización no se realizaron hasta que el perfil de riesgo sobre el lindano,<sup>88</sup> elaborado por México y adoptado por el POPRC, concluyó que la isomerización no era una ruta significativa para las conversiones de HCH. El perfil de riesgo identificó los efectos ambientales del lindano, los cuales están resumidos en el documento Decisión sobre Elegibilidad para el Nuevo Registro del Lindano de la EPA, sección III, parte B, Evaluación de riesgo ambiental.<sup>89</sup>

Canadá mantiene su apoyo al Estudio Mundial de Muestreo Pasivo de la Atmósfera (*Global Atmospheric Passive Sampling, GAPS*)<sup>90</sup> para investigar las concentraciones atmosféricas y el transporte de COP a escala mundial. Canadá, Estados Unidos y México cuentan con sitios de muestreo para este estudio, y el lindano y el alfa-HCH están entre las sustancias medidas. Los datos del GAPS fueron clave para el primer informe de monitoreo mundial del Convenio de Estocolmo sobre los COP adoptado en la Cuarta Conferencia de las Partes en mayo de 2009. Los datos de la red del GAPS contribuirán con el segundo informe de monitoreo mundial que se dará en la Séptima Conferencia de las Partes en 2015.

---

<sup>86</sup> J. Ma y S. Venkatesh (2008), "Impact of intercontinental atmospheric transport of lindane on North American environment", Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, en: <[www.epa.gov/bns/reports/stakejun2008/Lindane\\_Venkatesh\\_08.pdf](http://www.epa.gov/bns/reports/stakejun2008/Lindane_Venkatesh_08.pdf)>.

<sup>87</sup> OECD, "OECD Pov and LRTP Screening Tool", Organización para Cooperación y el Desarrollo Económicos, en: <[www.oecd.org/env/ehs/risk-assessment/oecdповandlrtpscreeningtool.htm](http://www.oecd.org/env/ehs/risk-assessment/oecdповandlrtpscreeningtool.htm)>.

<sup>88</sup> Véase la fuente citada en la nota 7 *supra*.

<sup>89</sup> EPA, "Pesticides: Reregistration. Lindane. Reregistration Eligibility Document on Lindane", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: <[www.epa.gov/opp00001/reregistration/lindane/](http://www.epa.gov/opp00001/reregistration/lindane/)>.

<sup>90</sup> Environment Canada (2010), "Global Atmospheric Passive Sampling (GAPS) Network", Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, en: <[www.ec.gc.ca/rs-mn/default.asp?lang=En&n=22D58893-1](http://www.ec.gc.ca/rs-mn/default.asp?lang=En&n=22D58893-1)> (consulta realizada en julio de 2012).

El INE, en conjunción con el Proname, ha realizado estudios para determinar la presencia de COP, incluido el lindano, en el Valle del Yanqui, Sonora, y Coatzacoalcos, Veracruz.<sup>91</sup> Se registraron concentraciones bajas de lindano en ambos sitios, en suelos y en sedimentos, aunque un tanto difusas. Otros estudios han indicado la presencia de lindano y otros isómeros del HCH en suelos y sedimentos.<sup>92</sup>

En el marco del Equipo de Tarea sobre el Lindano, se llevaron a cabo dos estudios en diferentes matrices ambientales y biológicas. En 2008 se realizó un estudio piloto, en colaboración con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), para evaluar las concentraciones de lindano y sus isómeros alfa y beta en muestras de leche de vaca comercial de once ciudades mexicanas.<sup>93</sup> De manera similar, en 2009 se realizó otro estudio para determinar si el consumo de leche sin procesar y el uso farmacéutico del lindano pudieran ser rutas de exposición significativas para los residentes (niños) de tres comunidades mexicanas con antecedentes de exposición a tales plaguicidas.<sup>94</sup>

#### 4.6.2. Monitoreo y modelación en humanos

Las partes trabajaron en colaboración para apoyar un estudio trinacional de biomonitoreo que incluyó a ciudadanos de los tres países.<sup>95</sup> Este estudio proporcionó el primer conjunto de datos de América del Norte sobre algunos contaminantes ambientales —incluidos el beta-isómero del HCH, el lindano y otros bifenilos policlorados (BPC), dioxinas y furanos, así como metales como el plomo y el mercurio— presentes en la sangre de mujeres en edad fértil. Entre 2005 y 2007 participaron en el estudio 125 mujeres canadienses de cinco ciudades: Calgary, Halifax, Hamilton, Ottawa y Vancouver. En México se incluyeron 250 mujeres de diez ciudades: Córdoba, Coatzacoalcos, Salamanca, Tultitlán, Ciudad Obregón, Guadalajara, Hermosillo, Mérida, Monterrey y Querétaro. Para Estados Unidos se usaron los datos del NHANES realizado entre 2001 y 2004. Se observó que las madres mexicanas presentaban concentraciones mayores de beta-HCH debido a un uso más reciente de estos productos en México. Muy pocas madres de los tres países tuvieron concentraciones de lindano detectables.

En Canadá, el Programa sobre Contaminantes del Norte (*Northern Contaminants Program*, NCP) evalúa los contaminantes presentes en tejidos humanos y alimentos

---

<sup>91</sup> Véanse las notas 21 y 22 *supra*.

<sup>92</sup> Véase la nota 24 *supra*.

<sup>93</sup> L. Yáñez Estrada y N. E. Rivero Pérez (2009), “Evaluación de las concentraciones de lindano y otros isómeros del HCH en leche procedente de distintas regiones de México”, informe técnico de investigación presentado a la Comisión para la Cooperación Ambiental, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

<sup>94</sup> I. Ize (2010), “Análisis de resultados del monitoreo de lindano e isómeros alfa y beta de HCH en leche bronca de vaca y en sangre de niños”, Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA).

<sup>95</sup> CCA (2011), *Estudio trinacional de biomonitoreo: Evaluación de contaminantes orgánicos persistentes y metales seleccionados en la sangre de madres primigestas en el sur de Canadá y México y de mujeres en edad reproductiva en Estados Unidos*, resumen ejecutivo, Comisión para la Cooperación Ambiental, en: <[www.cec.org/Storage.asp?StorageID=10143](http://www.cec.org/Storage.asp?StorageID=10143)> (consulta realizada en julio de 2012). El estudio de antecedentes completo está disponible únicamente en inglés, con el título: *Trinational Biomonitoring Study: Assessment of Persistent Organic Pollutants and Selected Metals in the Blood of First-Birth Mothers in Southern Canada and Mexico and in Women of Reproductive Age in the United States*, en: <[www.cec.org/Storage/128/15294\\_QA08.34-CEC-Trinational-Biomonitoring\\_en.pdf](http://www.cec.org/Storage/128/15294_QA08.34-CEC-Trinational-Biomonitoring_en.pdf)>

tradicionales. El informe más reciente del NCP, que incluía datos sobre una gama de contaminantes, se publicó en junio de 2009 bajo el título *Canadian Arctic Contaminants Health Assessment Report* [Informe de evaluación de los contaminantes en el Ártico canadiense y la salud humana].<sup>96</sup> Varios informes disponibles del NCP ofrecen datos sobre las concentraciones de diversos isómeros del HCH y se están considerando programas de monitoreo futuros.

En 2009, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (*Centres for Disease Control and Prevention*) de Estados Unidos publicaron el cuarto informe nacional sobre exposición humana a sustancias químicas en el medio ambiente (*Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals*).<sup>97</sup> Se presentan los resultados para el lindano y beta-HCH, con base en concentraciones en suero, por grupo de edad y grupo étnico.

Se han documentado los patrones alimentarios enfocados en los alimentos de subsistencia disponibles, de acuerdo con la estación, para las poblaciones indígenas, y consumidos por diferentes grupos de edad en Alaska y Canadá. La EPA de Estados Unidos y la División de Salud de las Primeras Naciones y los Inuit (*First Nations and Inuit Health Branch*) del Ministerio de Salud de Canadá apoyaron en parte la creación de estas bases de datos y modelos de evaluación de exposición y riesgo que se elaboraron posteriormente, y están a disposición por medio de The LifeLine Group,<sup>98</sup> cuyo programa de cómputo LifeLine Community-based Assessment Software (C-BAS) proporciona a los investigadores interesados en la salud pública comunitaria una herramienta que permite compilar y utilizar la valiosa información disponible para evaluar exposición y riesgos por nivel poblacional, con análisis a escala de comunidades individuales. The LifeLine Group elaboró una serie de perfiles alimentarios que se pueden usar para las evaluaciones de exposición y riesgo de esas comunidades. Los perfiles de LifeLine pueden modificarse fácilmente usando un generador de registros del consumo alimenticio (*Dietary Record Generator, DRG*)<sup>99</sup> y la información del asesor o perfiles alimentarios específicos para la comunidad completamente nuevos creados con el DRG.

Las partes consideraron la investigación sobre la exposición dietética y la exposición directa al lindano en humanos como resultado del uso veterinario, tal como se sugirió originalmente en el PARAN. Poco después de que se publicara el PARAN, todos los usos veterinarios del lindano se eliminaron gradualmente (Canadá y Estados Unidos) o bien estaban en proceso de eliminación gradual (México), por lo que el Equipo de Tarea sobre el Lindano convino en que no se usarían recursos limitados para proseguir con el trabajo de investigación.

---

<sup>96</sup> Aboriginal Affairs and Northern Development Canada (2009), "Canadian Arctic Contaminants Health Assessment Report", en: <<http://publications.gc.ca/pub?id=351816&sl=0>> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>97</sup> CDC (2009), *Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals, 2009*, Centros para el Control y la Prevención de las Enfermedades, en: <[www.cdc.gov/exposurereport/](http://www.cdc.gov/exposurereport/)> (consulta realizada en julio de 2012).

<sup>98</sup> The Lifeline Group, en: <[www.thelifelinegroup.org/](http://www.thelifelinegroup.org/)>.

<sup>99</sup> EPA (s.f.), "Dietary Record Generator", Tribal LifeLine™ Project, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en: <[www.epa.gov/osp/tribes/NatForum06/3\\_25c.pdf](http://www.epa.gov/osp/tribes/NatForum06/3_25c.pdf)> (consulta realizada en julio de 2012).

### 4.6.3. Desarrollo de capacidad

Como parte del estudio trinacional por biomonitorio,<sup>100</sup> la CCA trabajó con dos laboratorios de análisis mexicanos basándose en las experiencias de Canadá y Estados Unidos con el uso de técnicas de monitoreo en sangre y procedimientos analíticos. Entre otros beneficios, esto mejoró la capacidad de los centros de análisis de México para monitorear los COP como parte de las obligaciones del país conforme al Convenio de Estocolmo.

Asimismo, el Equipo de Tarea sobre el Lindano pidió al Comité Permanente de Monitoreo y Evaluación Ambientales (*Environmental Monitoring and Assessment Standing Committee*) de la CCA que incrementara la capacidad de los laboratorios y obtuviera datos sobre las concentraciones del lindano y otros isómeros del HCH en México, mediante el análisis de muestras de sangre y leche de vaca sin pasteurizar de San Luis Potosí, Querétaro y Chiapas. El propósito de este proyecto era realizar un ejercicio de intercalibración, con la participación de laboratorios en México, y normalizar un método de cuantificación para estos tipos de muestra.<sup>101</sup>

### 4.7. Difusión y educación

Debido a que los tres países ya han eliminado (Canadá y Estados Unidos) o están en proceso de eliminar gradualmente (México) los usos agrícolas y veterinarios del lindano, no se han realizado tareas para alentar a los fabricantes, formuladores y distribuidores de lindano a idear mejores prácticas para el uso y aplicación del lindano en estas áreas y ponerlas a disposición del público, como originalmente se había previsto en el PARAN.

Tanto Canadá como Estados Unidos han puesto en funcionamiento amplios programas de difusión y educación sobre los usos farmacéuticos del lindano. Para mayor información sobre dichas actividades, véase el apartado 1.3.

Como se indica en el apartado 3.2, México formó un grupo de trabajo intersecretarial que tiene como fin reunir y difundir información sobre los COP adicionales añadidos al Convenio de Estocolmo, incluido el lindano y los isómeros alfa-HCH y beta-HCH. De igual manera, en 2010 la Semarnat publicó el folleto *¡Aprendamos a cuidar el medio ambiente!*, dirigido a niños y con recomendaciones para cuidar el medio ambiente y la salud, incluido el tema de los COP en plaguicidas.

### 4.8. Garantía del cumplimiento

#### 4.8.1. Aplicación de la legislación

Ni Canadá ni Estados Unidos han recibido información sobre uso ilegal, no autorizado o importaciones y exportaciones ilegales de lindano o productos que lo contengan. Ambos países cuentan con programas de monitoreo para asegurar el acatamiento de las leyes y reglamentos ambientales por parte de la comunidad regulada mediante inspecciones, monitoreo de campo y otras investigaciones. Respecto del lindano, México no cuenta con programas específicos a escala nacional para monitorear dicho acatamiento. México cumple con su obligación de aplicar la legislación conforme lo requieren los convenios de Estocolmo y Róterdam.

---

<sup>100</sup> Véase la nota 95 *supra*.

<sup>101</sup> Véanse las fuentes citadas en las notas 93 y 94 *supra*.

Los funcionarios encargados de la reglamentación de plaguicidas en Canadá y Estados Unidos han acordado medidas para mejorar la coordinación de actividades de aplicación y cumplimiento de la legislación que regula su uso. Estas medidas incluyen la organización de teleconferencias regulares, intercambio de información e ideas, incluidos planes e informes, y elaboración de materiales de difusión, alertas y boletines. Una vez identificados los puntos de interés compartidos, las oficinas de aplicación y cumplimiento de la legislación coordinan las actividades que proceden. Los grupos interesados reciben la información sobre estas actividades mediante boletines e informes dirigidos al Grupo Técnico de Trabajo sobre Plaguicidas del TLCAN.<sup>102</sup>

#### 4.8.2. Medición del éxito

El uso de lindano, a escala tanto regional como internacional, ha ido disminuyendo de manera palpable durante la última década. La eliminación gradual de su uso agrícola en América del Norte ha contribuido a reducir las concentraciones en el medio ambiente de la región. Canadá, Estados Unidos y México continúan monitoreando las concentraciones de los isómeros del HCH en muestras de componentes del medio ambiente y humanas por medio de programas nacionales de monitoreo. Los resultados recientes muestran reducciones en las concentraciones de alfa-HCH y lindano en el medio ambiente<sup>103</sup> y en humanos, mientras que en el Ártico las concentraciones de beta-HCH se han incrementado en algunos componentes del medio ambiente.<sup>104</sup>

Las partes continuarán monitoreando el lindano y otros isómeros del HCH con sus programas nacionales y regionales de monitoreo, tales como el AMAP, IADN, NHANES, Canada Food Basket y Proname, para asegurarse de que haya una continua reducción en las concentraciones de HCH en los habitantes y medio ambiente de América del Norte. Las partes se esforzarán en apoyar las iniciativas del Comité Permanente sobre Monitoreo y Evaluación Ambientales de la CCA para lograr progresos en la obtención de información y comparabilidad de datos relativos a la región de América del Norte.

Con la inclusión del lindano en el Convenio de Estocolmo en 2009, las partes vieron los frutos del apoyo a las actividades regionales e internacionales del PARAN y convinieron en que las actividades de éste se habían cumplido de manera razonable y propusieron redactar un informe del estado de las mismas para verificar si, de hecho, éste era el caso. En 2010, las partes actualizaron la información sobre la situación que el lindano ocupaba en cada país, y esas actualizaciones fueron integradas en este informe final. Las partes continuarán trabajando conjuntamente, pero en lo sucesivo compartirán información respecto de los productos de lindano, reglamentos y usos del lindano por medio de foros internacionales en lugar de mediante la CCA.

---

<sup>102</sup> Health Canada, "Consumer Product Safety. North American Free Trade Agreement Technical Working Group on Pesticides", Ministerio de Salud de Canadá, en: <[www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/part/int/\\_nafta-alena/index-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/part/int/_nafta-alena/index-eng.php)>.

<sup>103</sup> M. Venier y R. A. Hites, *op. cit.* (véase la nota 10 *supra*).

<sup>104</sup> S. Becker *et al.*, *op. cit.* (véase la nota 4 *supra*).

## 4.9. Apalancamiento de recursos

### 4.9.1. Recursos financieros

Muchas de las actividades de este PARAN requirieron recursos financieros que fueron aportados por fuentes externas a la CCA. Los fondos para algunas actividades fueron proporcionados por el Secretariado, un país individual o una combinación de fuentes. El Secretariado de la CCA trabajó con las partes para asegurarse fondos del Banco Mundial a fin de lograr llevar a cabo el Estudio Trinacional de Biomonitorio.<sup>105</sup> El Secretariado y las partes también contribuyeron con financiamiento y apoyos en especie para este largo estudio.

El Secretariado también trabajó con las partes para asegurar el financiamiento para el Proname: herramienta clave para obtener datos ambientales sobre las sustancias de preocupación en el país. Bajo la coordinación del Secretariado y el Comité Permanente sobre Monitoreo y Evaluación Ambientales de la CCA, el Proname se ha visto beneficiado con diversas actividades que han fortalecido las capacidades técnicas y humanas de los laboratorios mexicanos participantes en los proyectos asociados.

El Proname cuenta con una financiación multianual limitada del INE. Este apoyo del gobierno federal ha ayudado a impulsar las operaciones del programa, incluidos cinco sitios de monitoreo en México. El lindano y otros isómeros del HCH forman parte de la lista de sustancias sujetas a monitoreo y evaluación en estos sitios.

### 4.9.2. Recursos humanos

Las actividades del PARAN no habrían podido cumplirse sin las incontables horas de apoyo de los expertos de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México, incluidos los expertos de las comunidades científicas y grupos interesados de cada país. El Secretariado brindó asistencia a estos expertos y proporcionó toda la coordinación para poner en marcha las actividades del PARAN.

## 4.10. Integración con las actividades internacionales

Al reconocer el potencial del lindano y otros isómeros del HCH para la transportación atmosférica y oceánica regional y mundial a grandes distancias, las partes trabajaron con otros países por medio de iniciativas y organizaciones internacionales para reducir las emisiones de lindano a todos los medios.

Canadá y Estados Unidos trabajan con el protocolo de COP de la CEPE y Canadá ha contribuido con información y experiencia en la revisión de la suficiencia y efectividad del protocolo, incluidas las emisiones y concentraciones ambientales y tendencias de HCH y otros COP en el medio ambiente. Estos resultados están incluidos en los informes de 2005 del presidente del Grupo de Trabajo sobre Estrategias y Revisión de la CEPE.<sup>106 107</sup>

---

<sup>105</sup> Véase la nota 95 *supra*.

<sup>106</sup> UNECE (2005), "Technical input for reviewing the protocol on persistent organic pollutants", Grupo de Trabajo sobre Estrategias y Revisión, Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, en: [www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/eb/wg5/eb.air.wg.5.2005.1.e.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/eb/wg5/eb.air.wg.5.2005.1.e.pdf) (consulta realizada en julio de 2012).

Canadá y México son partes del Convenio de Estocolmo. Estados Unidos, aunque no es parte del convenio, asiste y participa en reuniones de la Conferencia de las Partes y el Comité de Examen de los COP (POPRC, por sus siglas en inglés).

Canadá y Estados Unidos continuarán recabando datos e informarán sobre el lindano y otros isómeros del HCH en el contexto del Protocolo sobre COP del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) de la CEPE.

Para poder apoyar las actividades internacionales en el PARAN, el Secretariado compiló información sobre la producción y uso del lindano en China. Se recabó información sobre producción en el pasado en varios países y se incluyó en el anexo A del PARAN sobre el lindano y otros isómeros del HCH.

Las partes, independientemente de la CCA, apoyaron actividades de reducción de riesgos en China e India (productores de lindano que seguían activos en 2006) mediante el desarrollo de proyectos tales como los que ha iniciado la EPA de Estados Unidos.

En 2004, la EPA inició proyectos bilaterales con China e India para promover la reducción de riesgos en esos países por las emisiones de lindano. China cesó toda la producción y uso del lindano, y actualmente se centra en el saneamiento de los sitios afectados con COP, incluidos los antiguos sitios de fabricación de lindano. Este proyecto con China concluyó en 2006. India ha reducido el uso de lindano pero no se unió a otros proyectos con la EPA relativos al lindano.

En septiembre de 2006, la EPA participó en un taller internacional celebrado en China sobre el lindano y el saneamiento de sitios contaminados. Con el apoyo de Estados Unidos, el Ministerio de Protección Ambiental de China identificó las existencias restantes de lindano y prohibió el uso de esta sustancia. La siguiente fase del trabajo será el apoyo al saneamiento de los sitios contaminados con lindano y HCH.

La EPA firmó una carta de intención con el Instituto para el Control de Sustancias Agroquímicas del Ministerio de Agricultura (*Institute for Control of Agrichemicals, Ministry of Agriculture, ICAMA*) en China para trabajar conjuntamente en el manejo de plaguicidas, el cual podría incluir sustancias con las características de los COP. Se acordó un amplio programa de trabajo, ya en curso. Los proyectos incluyen metodologías de evaluación de riesgos ambientales y sobre la salud humana, y la armonización de los estándares respecto de residuos de plaguicidas en alimentos. En 2010, la EPA de Estados Unidos y el Ministerio de Protección Ambiental de China renovaron el Memorando de Entendimiento, que daba amplia autoridad y continuidad al trabajo en torno a los COP y otras sustancias de preocupación.

---

<sup>107</sup> UNECE, informes preparados para las sesiones de trabajo del grupo sobre Estrategias y Revisión (WGSR), Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, en: [www.unece.org/env/lrtap/taskforce/tfiam/chairs-reports.html](http://www.unece.org/env/lrtap/taskforce/tfiam/chairs-reports.html).

## 5. Conclusiones

### 5.1. Beneficios del PARAN sobre el lindano

En conformidad con el PARAN, los usos agrícolas y veterinarios del lindano fueron eliminados gradualmente en Canadá y Estados Unidos, y están siendo eliminados —también de forma gradual— en México. Los usos farmacéuticos, por su parte, se están eliminando gradualmente en México, estarán eliminados en Canadá para 2016 y en Estados Unidos se permiten sólo como tratamiento de segunda línea contra la pediculosis y la sarna.

La capacidad para eliminar de forma gradual los usos veterinarios y reducir los usos farmacéuticos del lindano se debió en parte al intercambio de información en el exitoso Taller sobre Alternativas al Uso del Lindano del Equipo de Tarea sobre el Lindano, celebrado en México en 2005. Los representantes de los departamentos de medio ambiente y salud de los tres países se reunieron con grupos de interés para analizar e intercambiar la información disponible sobre las alternativas al uso farmacéutico y agrícola del lindano. Los resultados de esta reunión están incluidos en los cuadros 2 a 5 de este informe; los gobiernos respectivos consideran las alternativas listadas como reemplazos viables para el lindano en estas aplicaciones.

Las Partes trabajaron conjuntamente a fin de generar el primer conjunto de datos de América del Norte sobre algunos contaminantes ambientales —incluido el lindano— en la sangre de mujeres en edad fértil. Se pueden encontrar los resultados del estudio en el sitio en Internet de la CCA. Las Partes colaboraron en esta iniciativa y otras con el propósito aumentar la capacidad en México para la obtención de muestras y análisis de laboratorio a efecto de detectar el lindano y otros COP en muestras humanas, así como en diferentes componentes del medio ambiente.

La CCA trabajó con Canadá, China y Estados Unidos para preparar y mejorar la información relativa al uso y a las emisiones de lindano en China y, a partir de ello, evaluar el impacto de estas emisiones sobre el medio ambiente de América del Norte. Se incluyó un resumen al respecto en el informe bienal de avances correspondiente a 2009 de la Estrategia Binacional sobre Sustancias Tóxicas en los Grandes Lagos (*2009 GLBTS Biennial Report*). Los autores del resumen concluyeron que las fuentes mundiales tienen una fuerte influencia sobre las concentraciones de lindano en América del Norte, especialmente en el Ártico.<sup>108</sup>

Uno de los grandes beneficios de la formulación y puesta en marcha del PARAN es la experiencia adquirida por México en el curso de la elaboración de un perfil nacional sobre el lindano, al igual que en el apoyo dado a la nominación del lindano y los compuestos relacionados como sustancias candidatas para ser controladas por el Convenio de Estocolmo sobre COP. México mostró su liderazgo durante el proceso de revisión del Comité de Examen de los COP al participar activamente en las pláticas científicas y proporcionar información para la elaboración de un perfil de riesgo y la evaluación del manejo de riesgos para estos compuestos.

---

<sup>108</sup> Véase la nota 6 *supra*.

Adicionalmente, México pudo compartir con la comunidad internacional la metodología que usó para obtener los datos nacionales correspondientes. Esta metodología se incorporó posteriormente en un manual para apoyar la participación efectiva en el trabajo del Comité de Examen de los COP. Asimismo, México tuvo la oportunidad de participar en foros internacionales para compartir sus experiencias y las lecciones aprendidas, incluidas contribuciones a los seminarios en línea (“webinarios”) organizados por el Secretariado del Convenio de Estocolmo.

Las actividades e iniciativas puestas en marcha mediante este plan de acción regional beneficiaron a México por las lecciones aprendidas. Se pueden mencionar, como aspectos positivos que permitieron cumplir con los compromisos establecidos en el PARAN, las siguientes fortalezas:

- Todos los sectores de la sociedad, incluidos el gobierno, ONG, el académico y la industria, se comprometieron de diversas formas con las actividades del PARAN.
- De acuerdo con sus funciones específicas, cada institución fue responsable de ciertas actividades, lo que permitió una división de tareas y una mayor eficiencia en el proceso de puesta en marcha del PARAN.
- Incluso con sus limitaciones, el marco y las herramientas legales nacionales permitieron la cancelación de los registros del lindano.
- Con algunas excepciones, los importadores y formuladores de plaguicidas mostraron su disposición y aceptación de la cancelación de los registros del lindano.
- Con el apoyo financiero de la CCA y otras organizaciones internacionales, fue posible llevar a cabo varios estudios de monitoreo y biomonitoreo, así como el desarrollo de la capacidad.
- El intercambio de información y conocimiento fue el punto clave para cumplir con varios compromisos del PARAN.

Por otra parte, se pudieron identificar las siguientes debilidades en la puesta en práctica del PARAN:

- La complicada coordinación entre sectores y dependencias involucradas.
- En el contexto de la investigación y el monitoreo, los insuficientes recursos humanos y financieros, así como la limitada infraestructura analítica y escasez de personal capacitado, fueron los principales obstáculos.
- Finalmente, la falta de herramientas legales para solicitar y rastrear información sobre el uso del lindano fue también una limitante significativa.

Estas lecciones aprendidas se han vuelto a ver en otros esfuerzos realizados por México, tales como en la elaboración de un perfil y diagnóstico nacional para el endosulfán.

## 5.2. Aplicación continua de las actividades en México

Aunque el Equipo de Tarea sobre el Lindano considera que las actividades del PARAN han llegado prácticamente a su conclusión, sigue habiendo preocupación respecto del lindano y otros isómeros del HCH en México. Se identificaron ciertos puntos en el PARAN que tendrán que atenderse posteriormente para complementar de forma efectiva

los logros obtenidos. A continuación se detallan las actividades de importancia en relación con las tareas identificadas.

1. De acuerdo con el apartado 4.2.1.1. *Usos farmacéuticos: Inventario de productos de lindano utilizados con fines farmacéuticos*, no se dispone de un mecanismo legal para elaborar un inventario de productos o existencias de lindano con fines farmacéuticos en México. En este momento, México no puede verificar de manera precisa las tendencias en el uso o cuantificar las existencias reales.
2. De acuerdo con el apartado 4.2.1.2. *Usos farmacéuticos: Alternativas, sobre promover la investigación en la seguridad y eficacia de las alternativas y evaluar la información existente*, es necesario el intercambio de información adicional sobre los sustitutos y alternativas al uso del lindano que permitan reducir los riesgos en aplicaciones y usos, abordando sus ventajas y rentabilidad en México.
3. De acuerdo con el apartado 4.2.5.1. *Manejo de residuos: Contaminación de cuerpos de agua, sobre evaluar la exposición de las aguas superficiales y subterráneas al lindano*, en México se requiere trabajo adicional para determinar si existen, así como el lugar donde se encuentran, las fuentes de agua contaminadas con lindano y otros isómeros del HCH, y si representan un riesgo de exposición para la población mexicana.
4. De acuerdo con el apartado 4.2.6.1. *Investigación científica: Monitoreo y modelación ambiental, sobre promover la investigación y determinar a qué grado el uso del lindano contribuye con la carga atmosférica, terrestre y acuática de todos los isómeros del HCH en América del Norte; apoyar y promover el desarrollo del conocimiento científico experto en el campo de la modelación de rutas en los sistemas atmosféricos, terrestres y acuáticos*, en México se requiere de más trabajo en el campo del monitoreo y biomonitoreo de matrices para determinar las concentraciones de lindano y otros isómeros del HCH, así como el desarrollo de la capacidad en estas mismas áreas, normalización de los métodos para las matrices ambientales y biológicas que no se han analizado y, finalmente, la creación de una base de datos para manejar los datos de los estudios y programas de monitoreo en México. Se pueden cumplir algunos de estos requisitos mediante la aplicación continua del Proname, el cual requiere de iniciativas para asegurar que se mantenga el financiamiento para lograr resultados a largo plazo y permitir análisis de las tendencias en el tiempo.

### 5.3. Cierre del PARAN

El presente informe finaliza las actividades del PARAN sobre el lindano. El Grupo de Trabajo MASQ es responsable de establecer las prioridades estratégicas para el trabajo relacionado con las sustancias químicas conforme a la CCA. En consecuencia, si se debe identificar una necesidad para el futuro trabajo trilateral sobre esta sustancia, el Grupo de Trabajo MASQ deberá formular la dirección de políticas adecuadas en el contexto del proceso de planeación operativa regular de la CCA.

Debido a que se considera que se han completado las actividades del PARAN sobre el lindano, el Equipo de Tarea sobre el Lindano se considerará disuelto una vez que el Grupo de Trabajo MASQ apruebe el presente informe.