

Sustancias químicas tóxicas

y salud infantil en América del Norte

Planteamiento sobre la necesidad de un despliegue de esfuerzos para determinar las fuentes, niveles de exposición y riesgos de las sustancias químicas industriales para la salud infantil



cec.org

Advertencia

Esta publicación fue preparada por el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) y no refleja necesariamente las opiniones de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México.

Los conjuntos de datos usados en este informe del Inventario Nacional de Emisión de Contaminantes de Canadá (*National Pollutant Release Inventory*, NPRI) y el Inventario de Emisiones Tóxicas (*Toxics Release Inventory*, TRI) cambian de manera constante a medida que las plantas revisan la información presentada para corregir errores o hacer otros cambios. De ahí que tanto Canadá cuanto Estados Unidos “cierren” sus conjuntos de datos en una fecha específica y procedan a elaborar los informes anuales resumidos. Ambos países publican anualmente bases de datos revisadas que cubren todos los años de registro.

La CCA procede de manera similar. En el presente informe se emplearon los datos del TRI de junio de 2004 y los del NPRI de julio de 2004. La CCA advierte que después de esas fechas en las dos bases de datos hubo cambios correspondientes a 2002 que no aparecen en este trabajo. Tales modificaciones aparecerán en los siguientes informes, que resumirán los datos de 2003 y ofrecerán comparaciones anuales con los datos de años anteriores.

Particularidades de la publicación:

Tipo: informe de proyecto de la CCA

Fecha: mayo de 2006

Idioma original: inglés

Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:

Revisión de las Partes: 1 de junio-13 de julio de 2005, y 26 de octubre-25 de noviembre de 2005

Revisión de especialistas: 18-19 de noviembre de 2004

Revisión del documento preliminar por especialistas:

1 de junio-1 de agosto de 2005

Revisión ciudadana: 8 de abril-15 de junio de 2004

Información adicional: véase Agradecimientos

Se permite la reproducción de este documento, todo o en partes, para fines educativos o no lucrativos sin permiso expreso del Secretariado de la CCA siempre y cuando se cite la fuente. La CCA agradecería recibir una copia de cualquier publicación o material que use como fuente este documento.

Edición al cuidado del Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la CCA.

Para citar este documento: Comisión para la Cooperación Ambiental, 2006, *Sustancias químicas tóxicas y salud infantil en América del Norte: planteamiento sobre la necesidad de un despliegue de esfuerzos para determinar las fuentes, niveles de exposición y riesgos de las sustancias químicas industriales para la salud infantil*, Montreal, Comisión para la Cooperación Ambiental.

Para mayor información sobre las publicaciones de la CCA, comuníquese a:

Comisión para la Cooperación Ambiental

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montreal (Quebec) Canadá H2Y 1N9

Tel.: (514) 350-4300 Fax: (514) 350-4314

Correo electrónico: info@cec.org

<http://www.cec.org>

ISBN 2-923358-36-8

© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2006

Depósito legal: Bibliothèque nationale du Québec, 2006

Depósito legal: National Library of Canada, 2006

Disponible en francés y en inglés



Impreso en Canadá en papel hecho con 100% de fibra postconsumo.

Sustancias químicas tóxicas y salud infantil en América del Norte

Planteamiento sobre la necesidad de un despliegue de esfuerzos para determinar las fuentes, niveles de exposición y riesgos de las sustancias químicas industriales para la salud infantil



Índice

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Prefacio | v |
| Agradecimientos | vi |
| Resumen ejecutivo | vii |
| La niñez en América del Norte | vii |
| Fuentes de información | vii |
| Análisis de emisiones de cancerígenos, tóxicos del desarrollo y neurotóxicos emitidos en América del Norte | vii |
| Interpretación de los datos de los RETC | viii |
| Diversas acciones en curso para disminuir la carga de sustancias químicas en el medio ambiente | viii |
| Hacen falta más acciones | ix |
| Introducción | 2 |
| Panorama general de la salud infantil | 2 |
| Vulnerabilidad particular de los niños a numerosas sustancias químicas | 3 |
| Los niños tienen “ventanas de vulnerabilidad” | 3 |
| ¿Por qué un informe de América del Norte sobre sustancias químicas tóxicas y salud infantil? | 4 |
| Registros de emisiones y transferencias de contaminantes: una fuente de información sobre las sustancias químicas de las actividades industriales | 4 |
| Métodos y alcance del informe | 4 |
| 1 La infancia en América del Norte | 5 |
| 1.1 Datos demográficos | 5 |
| 1.2 Causas de mortalidad en la infancia de América del Norte | 6 |
| 1.3 Enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental en la infancia de América del Norte | 7 |
| 2 Sustancias químicas, tipos, exposición y posibles efectos en la salud | 12 |
| 2.1 Tipos de sustancias químicas | 12 |
| 2.2 Fuentes de sustancias químicas | 13 |
| 2.3 Exposiciones químicas | 13 |
| 2.4 Posibles efectos en la salud | 15 |
| 2.5 El universo de las sustancias químicas, lo que sabemos y lo que no | 16 |
| 2.6 Hacia un mejor conocimiento de los posibles riesgos de las sustancias para los niños | 17 |
| 3 Emisiones de sustancias químicas, datos de los registros de emisiones y transferencias de contaminantes | 19 |
| 3.1 Panorama general | 19 |
| 3.2 Análisis de los RETC | 20 |
| 3.3 Hallazgos del enfoque de efectos en la salud RETC | 24 |
| 3.4 Sustancias químicas de preocupación para la salud infantil | 30 |
| 3.5 Aspectos incipientes | 39 |
| 4 Acciones para proteger la salud infantil respecto de las sustancias químicas tóxicas | 43 |
| 4.1 Panorama general | 43 |
| 4.2 Acciones internacionales para reducir la exposición infantil a las sustancias químicas tóxicas | 43 |
| 4.3 Acciones nacionales y trilaterales para reducir la exposición infantil a las sustancias químicas tóxicas | 43 |
| 4.4 Hacia el futuro: acciones para reducir las sustancias químicas tóxicas y proteger la salud infantil | 44 |
| Recursos | 48 |
| Bibliografía | 50 |
| Apéndices | 56 |
| Apéndice A: Población infantil en América del Norte | 56 |
| Apéndice B: Lista de sustancias químicas reportadas al TRI y NPRI cancerígenas, conocidos o presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción y presuntos neurotóxicos y factores de potencial equivalente de toxicidad (PET) | 56 |
| Apéndice C: Metodología para el análisis de datos de los RETC | 60 |
| Apéndice D: Metodología para obtener los potenciales equivalentes de toxicidad (PET) | 62 |
| Apéndice E: Evaluación y manejo de sustancias químicas industriales y reporte de contaminantes por país | 63 |

Gráficas y cuadros

Gráficas

| | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I-1 | La salud infantil, resultado neto de la relación de diversos factores | 2 |
| I-2 | Indicadores de salud ambiental en múltiples niveles | 3 |
| 1-1 | Distribución de la población infantil, 0 a 18 años en América del Norte, 2003 | 5 |
| 1-2 | Población infantil por edad en América del Norte, 2003 | 5 |
| 3-1 | Emisiones y transferencias de plantas industriales en América del Norte del RETC, 2002 | 22 |
| 3-2 | Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de cancerígenos reportados a los RETC en América del Norte, 2002 | 25 |
| 3-3 | Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio al aire de cancerígenos reportados a los RETC en América del Norte, 2002 | 25 |
| 3-4 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de cancerígenos en América del Norte, 1998-2002 | 26 |
| 3-5 | Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002 | 27 |
| 3-6 | Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio al aire de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002 | 27 |
| 3-7 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en América del Norte, 1998-2002 | 28 |
| 3-8 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción en América del Norte, 1998-2002 | 29 |
| 3-9 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de presuntos neurotóxicos en América del Norte, 1998-2002 | 30 |
| 3-10 | Sectores industriales con las mayores emisiones al aire en sitio de plomo y sus compuestos, 2002 | 32 |
| 3-11 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de plomo y sus compuestos en América del Norte, 1998-2000 | 33 |
| 3-12 | Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio de mercurio y sus compuestos, 2002 | 35 |
| 3-13 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de mercurio y sus compuestos en América del Norte, 2000-2002 | 35 |
| 3-14 | Sectores industriales con las mayores emisiones al aire de ftalatos, 2002 | 40 |
| 3-15 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de ftalatos en América del Norte, 1998-2002 | 40 |
| 3-16 | Sectores industriales con las mayores emisiones al aire de manganeso y sus compuestos, 2002 | 41 |
| 3-17 | Emisiones en sitio y fuera de sitio de manganeso y sus compuestos en América del Norte, 1998-2002 | 42 |

Cuadros

| | | |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1-1 | Tasas anuales de mortalidad por causas específicas en América del Norte (tasa por 100,000), 2001 | 67 |
| 3-1 | Resumen de emisiones y transferencias de sustancias cancerígenas reportadas a los RETC en América del Norte, 2002 | 68 |
| 3-2 | Sustancias con las mayores emisiones y transferencias entre los cancerígenos reportados a los RETC en América del Norte, 2002 | 68 |
| 3-3 | Cancerígenos reportados a los RETC por emisiones y potencial equivalente de toxicidad (PET), 2002 | 69 |
| 3-4 | Entidades federativas de América del Norte con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de cancerígenos reportados a los RETC, 2002 | 70 |
| 3-5 | Resumen de emisiones y transferencias de tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción, 2002 | 71 |
| 3-6 | Sustancias con las mayores emisiones y transferencias entre los tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción, 2002 | 72 |
| 3-7 | Sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción clasificadas por emisiones y potencial equivalente de toxicidad (PET), 2002 | 73 |
| 3-8 | Entidades federativas de América del Norte con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002 | 74 |
| 3-9 | Resumen de emisiones y transferencias de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002 | 75 |
| 3-10 | Sustancias con las mayores emisiones de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002 | 76 |
| 3-11 | Resumen de emisiones y transferencias de presuntos neurotóxicos, 2002 | 77 |
| 3-12 | Resumen de emisiones y transferencias totales registradas de plomo y sus compuestos, 2002 | 78 |
| 3-13 | Sectores industriales de América del Norte con las mayores emisiones y transferencias registradas de plomo y sus compuestos, 2002 | 78 |
| 3-14 | Resumen de las emisiones y transferencias totales registradas de mercurio y sus compuestos, 2002 | 79 |
| 3-15 | Sectores industriales de América del Norte con las mayores emisiones y transferencias registradas de mercurio y sus compuestos, 2002 | 79 |
| 3-16 | Emisiones en sitio y fuera de sitio en el NPRI canadiense de dioxinas y furanos por industria, 2002 | 80 |
| 3-17 | Emisiones totales en sitio y fuera de sitio de dioxinas y furanos en el NPRI canadiense por industria, 2000-2002 | 80 |
| 3-18 | Emisiones en sitio y fuera de sitio en el TRI de dioxinas y furanos por industria, 2002 | 81 |
| 3-19 | Emisiones totales en sitio y fuera de sitio de dioxinas y furanos en el TRI, 2000-2002 | 81 |
| 3-20 | Ésteres de ftalato usados en América del Norte: usos y toxicidad conocida | 82 |
| 3-21 | Resumen de emisiones y transferencias totales de ftalatos, 2002 | 82 |
| 3-22 | Emisiones y transferencias totales de ftalatos por industria, 2002 | 83 |
| 3-23 | Resumen de emisiones y transferencias totales de manganeso y sus compuestos, 2002 | 84 |
| 3-24 | Sectores industriales de América del Norte con las mayores emisiones y transferencias registradas de manganeso y sus compuestos, 2002 | 84 |

Prefacio

Son muchos los factores interrelacionados que influyen en la salud infantil. Hemos llegado a reconocer que los niños interactúan con su medio ambiente de manera distinta a los adultos y que sus características físicas, biológicas y de conducta a menudo los vuelven más vulnerables a los contaminantes ambientales. Por ello, una mayor comprensión de los factores ambientales y sanitarios de fondo puede contribuir a una mejor calidad de vida y al bienestar de nuestras generaciones futuras.

Para comprender mejor la interacción de la salud y el medio ambiente, el Consejo rector de la CCA adoptó en 2002 el Programa de cooperación sobre salud infantil y medio ambiente en América del Norte. El principal propósito de esta iniciativa ha sido fomentar la cooperación y el intercambio de conocimientos en Canadá, Estados Unidos y México, así como dar a las autoridades la información necesaria para abordar adecuadamente los riesgos ambientales para la salud infantil. Este informe es el fruto de esa colaboración.

La anterior cooperación trinacional en esta área dio como resultado la publicación, en enero de 2006, de *Salud infantil y medio ambiente en América del Norte: un primer informe de indicadores y mediciones disponibles*, en el que se destacan los avances y se identifican las lagunas de información en relación con el vínculo entre la salud y el medio ambiente. Ahora, al ver las sustancias tóxicas y los datos de los registros de emisión y transferencia de contaminantes (RETC) nacionales de Canadá y Estados Unidos, volvemos a percatarnos de que son necesarios mayores esfuerzos e instrumentos adicionales para entender mejor los riesgos para la niñez.

Quienes están familiarizados con el informe anual *En balance de la CCA, sobre la contaminación industrial en América del Norte*, observarán algunas diferencias en la manera en que hemos analizado la información para este informe. Por ejemplo, para que los datos sobre contaminación fueran más significativos y fáciles de interpretar, adoptamos un parámetro conocido como potenciales equivalentes de toxicidad (PET) para riesgos tanto cancerígenos como no cancerígenos. El informe también incluye recomendaciones específicas sobre medidas para proteger la salud infantil de sustancias tóxicas en nuestro medio ambiente.

A fin de colocar la contaminación por sustancias químicas en un contexto apropiado, se presenta la salud infantil en función de los principales factores relacionados con la enfermedad, la discapacidad y la muerte. Con base en la información de los RETC correspondiente a 2002 —nuestro año más reciente de

datos combinados—, en el informe se analizan grupos de sustancias químicas que se sabe o se sospecha que causan cáncer, cambios en el aprendizaje o la conducta, y daño neurológico o en el desarrollo. También se examina cada una de las sustancias relacionadas con efectos en la salud de los niños.

La conclusión es que en 2002 en Canadá y Estados Unidos se emitieron y transfirieron cerca de medio millón de toneladas de sustancias químicas que se sabe o se sospecha que causan cáncer, y también que se emitió y transfirió una cantidad similar de sustancias que se sabe que causan daños en el desarrollo neurológico y la reproducción. El informe aborda además los presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción y los presuntos neurotóxicos. Las emisiones y transferencias de sustancias químicas dentro de estas categorías superaron los dos millones de toneladas.

Por desgracia, es probable que estos cálculos sean inferiores a la carga real de sustancias químicas porque los datos no incluyen todas las sustancias o todas las fuentes. Además, son cálculos anuales; cada año aumentamos la carga acumulativa de sustancias químicas emitidas al medio ambiente. Asimismo, es posible que las bases de datos de los RETC nacionales no incluyan las sustancias que persisten por mucho tiempo en el medio ambiente y se desplazan a grandes distancias de sus puntos de origen.

Sin embargo, la buena noticia es que las cantidades de sustancias cancerígenas, neurotóxicas y tóxicas para el desarrollo y la reproducción emitidas o transferidas han tenido una disminución general de 7 a 28 por ciento de 1998 a 2002. Sin duda alguna, los programas y las legislaciones nacionales que garantizan el principio del “derecho de la comunidad a saber” han contribuido a impulsar las reducciones en las emisiones y transferencias de contaminantes, como también lo han hecho los esfuerzos continuos de la industria para mejorar la eficiencia e incorporar estrategias de prevención de la contaminación.

Confío en que este informe será un punto de partida lo mismo para organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, la industria y la ciudadanía, a fin de identificar las medidas que se pueden tomar para reducir más las emisiones y transferencias de sustancias químicas, en especial aquellas de preocupación para la salud infantil.

William V. Kennedy
Director Ejecutivo

Agradecimientos

Diversas personas contribuyeron en gran medida a este informe. El Secretariado de la CCA agradece la colaboración de la doctora Lynn Goldman, que trabajó incansable en su elaboración, perfeccionamiento y publicación final. En la etapa inicial Goldman trabajó con colegas de los tres países en un primer borrador: de Canadá: Alan Abelsohn, Kathleen Cooper, Rick Findlay, Kapil Khatter, Theresa McClenaghan y Pollution Probe; de México: Horacio Riojas Rodríguez e Isabelle Romieu; de Estados Unidos: Samar Houry. En las etapas finales del informe, Goldman contó con el apoyo de Ruth Quinn, Ellen Wells y Jennifer Nielsen. El Secretariado de la Comisión agradece también a Catherine Miller, quien realizó la mayor parte de los análisis de los datos, así como a Sarah Rang por su importante contribución a la redacción, edición y revisión de las diferentes versiones. Asimismo, el Secretariado externa su sincero agradecimiento a los miembros del Consejo Consultivo de Expertos sobre Salud Infantil y Medio Ambiente en América del Norte, por su revisión del borrador del informe y su inquebrantable apoyo al trabajo de la CCA en este campo. Los miembros del Consejo son: Canadá: Irena Buka, Claire Infante-Rivard y Jane MacDonald; México: Irma Aurora Rosas Pérez, Álvaro Román Osornio Vargas, Mariano Enrique Cebrián García, y Estados Unidos: Beatriz Barraza-Roppe, Bruce Lanphear y Alan Wolf.

Es grande la deuda del Secretariado de la CCA con los expertos que revisaron el borrador del informe y participaron en la reunión de revisión efectuada en Montreal en noviembre de 2004. Miembros del grupo de expertos: Canadá: Warren G. Foster, Geoffrey C. Granville, Donald T. Wigle; México: Enrique Cifuentes, Álvaro Román Osornio Vargas; Estados Unidos: Daniel A. Goldstein, Melanie Marty y Jennifer Beth Sass. Damos

las gracias también a John Buccini por su habilidosa conducción de la reunión, lo mismo que a los representantes gubernamentales y ponentes invitados, que contribuyeron a su éxito. El informe no habría sido posible sin la aportación de datos de las industrias cubiertas o sin la revisión, análisis y recopilación de los gobiernos en apoyo a dichos análisis.

Diversas personas a lo largo y ancho de América del Norte contribuyeron también a la elaboración del presente informe por medio de los comentarios presentados durante el periodo de revisión efectuado en mayo y junio de 2004. Se recibieron comentarios de 26 grupos industriales, empresas, grupos de interés público y funcionarios gubernamentales que dedicaron su tiempo a una revisión completa del borrador y ofrecieron valiosos comentarios y recomendaciones que ayudaron a mejorar notablemente la calidad del informe. El Grupo Consultivo del proyecto RETC de América del Norte ofreció también contribuciones e ideas que enriquecieron el desarrollo del informe.

Varios especialistas del Secretariado de la CCA participaron en la elaboración de este informe. Erica Phipps, exgerente del programa RETC y de Salud Infantil y Medio Ambiente de la CCA, se encargó de orientar el desarrollo del informe en su primera etapa. Keith Chanon y Victor Shantora, gerente y exjefe, respectivamente, del programa Contaminantes y Salud, contribuyeron de manera destacada a llevar a buen puerto el informe, con la inapreciable ayuda administrativa de la asistente de programa, Marilou Nichols. El personal de Publicaciones de la Comisión se encargó de la edición, traducción y producción del documento en los tres idiomas. El director de comunicaciones, Evan Lloyd, y el jefe de Prensa y Difusión, Spencer Ferron-Trip, coordinaron la presentación del documento.

Resumen ejecutivo

En toda América del Norte, en cada escuela, jardín y hogar, nos encontramos los rostros entusiastas de nuestros niños. Hacemos todo lo que podemos para que crezcan saludables. Los factores sociales, biológicos y medioambientales interactúan de manera compleja y afectan su salud. Este informe se centra en uno de esos elementos ambientales —las sustancias tóxicas— que pueden afectar de manera adversa la salud de los niños.

Hay muchos factores que interactúan al determinar la salud infantil. Se ha documentado que factores biológicos (como la edad, la genética y el género), sociales (como el nivel de ingreso, la cultura y las conductas) y ambientales (como la dieta, el cigarrillo, las infecciones, los contaminantes y las lesiones) desempeñan un papel esencial en la determinación de la salud infantil. Aunque la atención del presente informe se centra en la exposición a las sustancias químicas y la contaminación atmosférica, se reconoce que cualquier intento por mejorar la salud infantil requiere de un esfuerzo más amplio.

Los niños son particularmente vulnerables a numerosos riesgos ambientales de salud. En comparación con los adultos, los infantes respiran con mayor rapidez, comen más por kilogramo de peso, viven más cerca del suelo en donde los contaminantes tienden a acumularse y tienen más probabilidad de ingerir tierra y polvo contaminado, y pasan más tiempo en exteriores. Además de estas mayores rutas de exposición, los cuerpos infantiles son también más vulnerables. Existen ventanas de vulnerabilidad durante el desarrollo fetal y la primera infancia, cuando pulmones, cerebro y otros sistemas están en proceso de maduración. Toda exposición dañina durante estas ventanas críticas de desarrollo pueden conducir a alteraciones de por vida en el comportamiento, la incidencia de enfermedades y el desarrollo. La infancia es una etapa crítica de la vida, por la que todos pasamos; la salud infantil no puede separarse de la salud en etapas posteriores de la vida.

La niñez en América del Norte

Son varios los efectos en la salud infantil que resultan de preocupación particular, entre otros, el cáncer, los problemas de desarrollo, aprendizaje y conducta, los defectos congénitos, el nacimiento prematuro, un limitado crecimiento fetal, el asma y otras enfermedades respiratorias, las infecciones (respiratorias y gastrointestinales) y las lesiones. No hay, desafortunadamente, métodos comunes de reporte de enfermedades en toda América

del Norte, aunque algunos segmentos de información se pueden extraer de los estudios nacionales de cada país. Esta carencia de sistemas comunes de reporte es una de las barreras para comprender los vínculos entre las enfermedades infantiles y sus causas subyacentes (Goldman *et al.*, 1999).

Fuentes de información

En América del Norte, una fuente de información sobre la cantidad de sustancias emitidas al medio ambiente es la de los registros de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC). Diversos países alrededor del mundo han creado inventarios para cubrir sustancias y sectores industriales específicos. El registro de Canadá es el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes (*Canadian National Pollutant Release Inventory*, NPRI) y el de Estados Unidos es el Inventario de Emisiones Tóxicas (*US Toxics Release Inventory*, TRI). México está en proceso de establecer su *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes* (RETC) obligatorio, ya que hasta 2005 había sido voluntario.

En Canadá y Estados Unidos cada año las industrias que cumplen ciertos criterios deben registrar los montos de sustancias químicas emitidas al aire, la tierra o el agua, o inyectadas en el subsuelo; también se registran los montos de químicos transferidos fuera del sitio para su disposición, tratamiento y reciclaje. Las dependencias de regulación en cada gobierno recogen estos datos año con año y los compilan en informes anuales y bases de datos electrónicas, a los que tiene acceso la ciudadanía en general.

Este informe analiza datos públicos de los informes al NPRI y el TRI para el año de reporte 2002, cuando en México aún era voluntario. Debido a las diferencias entre los datos obligatorios y voluntarios, la información del RETC mexicano no se incluye en este análisis de los RETC. Además, este informe aparea las sustancias y los sectores industriales comunes del NPRI y el TRI para crear un conjunto combinado de datos para el análisis, por lo que excluye algunos datos que son exclusivos de un sistema, como el reciclaje en sitio, el registro del sector minero y algunas sustancias como el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno.

Análisis de emisiones de cancerígenos, tóxicos del desarrollo y neurotóxicos emitidos en América del Norte

El presente informe analiza las sustancias químicas y los sectores comunes registrados tanto por el TRI de EU como por el canadiense NPRI en las siguientes categorías: cancerígenos conocidos, tóxicos del desarrollo conocidos o presuntos y presuntos



Los niños son particularmente vulnerables a numerosos riesgos ambientales de salud. En comparación con los adultos, los infantes respiran con mayor rapidez, comen más por kilogramo de peso.

neurotóxicos. Una sola sustancia química puede pertenecer a más de una de las categorías anteriores. Cada año, ciertas plantas industriales deben informar a estos registros sobre los montos de las sustancias enlistadas en los RETC emitidas al aire, suelo o agua o inyectadas en el subsuelo en América del Norte. Para el presente informe, el registro de emisiones es en toneladas métricas (“toneladas”) o en kilogramos (“kg”).

El total de emisiones y transferencias de estos químicos registrados en 2002 en Canadá y Estados Unidos e incorporados por categoría a sus respectivas bases de datos ascendió a casi medio millón de toneladas de cancerígenos y a casi medio millón de toneladas de tóxicos del desarrollo y la reproducción reconocidos en las listas de los RETC, a dos millones y cuarto de toneladas de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción y a más de dos millones y medio de toneladas de presuntos neurotóxicos.

Las sustancias químicas derivadas de dos sectores, la metalurgia básica y la manufactura de químicos, son responsables de un alto porcentaje de las emisiones totales.

Otros sectores, como la fabricación de productos de hule y plástico, son también fuentes importantes de emisiones de estas sustancias, lo mismo que los fabricantes de productos de papel y los de equipo de transporte.

Tres jurisdicciones en América del Norte, Texas, Ohio e Indiana, emitieron las mayores cantidades de sustancias cancerígenas en las dos listas en 2002. Tennessee, Ontario y Texas emitieron las mayores cantidades de sustancias tóxicas reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción.

Resulta alentador el hecho de que las emisiones de cancerígenos reconocidos hayan decrecido en 26 por ciento entre 1998 y 2002. Se presentó una tendencia similar en la emisión de tóxicos del desarrollo y la reproducción, con una reducción de 28 por ciento en Estados Unidos y Canadá en el mismo periodo.

Interpretación de los datos de los RETC

Los datos de los RETC ofrecen una perspectiva importante respecto de las grandes cantidades de sustancias químicas que entran cada año en nuestro medio ambiente, pero dicho panorama tiende a subestimar las cargas reales de sustancias químicas en el ambiente debido a que dichos registros únicamente recolectan información de una lista limitada de sustancias químicas de las grandes plantas industriales. Los datos no incluyen las emisiones de las fuentes móviles, agrícolas (a saber: el uso de plaguicidas), las fuen-

tes pequeñas, los productos de consumo o las fuentes naturales.

Aunque los datos de los RETC proporcionan información sobre las sustancias químicas emitidas o transferidas, no ofrecen datos directos sobre la exposición humana. No se conocen los niveles de exposición humana a la mayoría de las sustancias químicas de los RETC. **En la medida en que los riesgos de dichas sustancias en la salud depende de la cantidad o dosis de la exposición, así como de su toxicidad, no es posible sacar conclusiones a partir únicamente de los datos de los RETC respecto de si dichas emisiones representan riesgos para la salud de los niños o los adultos.** Además, la toxicidad reviste un complejo proceso estrechamente dependiente de factores tales como el carácter del efecto tóxico, la potencia de una sustancia y el momento de exposición respecto de las “ventanas de vulnerabilidad”.

Aun con estas limitaciones, los datos de los RETC son un instrumento valioso para el desarrollo de una ruta de avance para proteger a la infancia de las sustancias químicas dañinas en sus comunidades. La información sobre las emisiones de sustancias químicas con posible toxicidad para la reproducción, el desarrollo, la salud neurológica o el cáncer en la infancia puede llevar a mayores investigaciones, por ejemplo el monitoreo de dichas sustancias en el aire, agua, suelo y alimentos en las comunidades, y el biomonitoreo de la población para evaluar directamente la exposición a las sustancias. Puede también ayudar a centrar los esfuerzos en torno de la prevención de la exposición derivada de eventos como los derrames durante el transporte, la manufactura o el uso de dichas sustancias; puede también contribuir a facultar a las comunidades con la información necesaria para participar en las decisiones respecto de las actividades industriales en sus comunidades. Por último, estos datos permiten la evaluación de los esfuerzos para reducir la generación de contaminantes y residuos de diversos sectores industriales.

Diversas acciones en curso para disminuir la carga de sustancias químicas en el medio ambiente

En cada uno de los niveles de gobierno, en diversos sectores industriales y en muchas comunidades se han realizado esfuerzos concertados para reducir las emisiones de sustancias químicas al medio ambiente y para reducir la exposición de la infancia a las sustancias químicas tóxicas. El diseño de tecnologías industriales “verdes” y otras formas de prevención de la contaminación, junto con la elaboración de nuevas normas sobre emisio-

nes, la reducción voluntaria de las emisiones por parte de las empresas y el requisito de reporte de emisiones y transferencias, y los programas de mejoría de las comunidades han ayudado a reducir las emisiones. Los datos de los RETC muestran las reducciones logradas con los años en muchas sustancias químicas. Existen procesos probados para permitir la reducción continua de emisiones. Los RETC constituyen también valiosas herramientas para brindar a la ciudadanía información relevante para su comunidad, y apoyar a la industria en el rastreo y reducción de sus emisiones.

Hacen falta más acciones

Se ha logrado un importante avance en los decenios previos en cuanto al reconocimiento, prevención y reducción de la exposición infantil a las sustancias tóxicas, pero hacen falta más acciones en los siguientes frentes:

- Monitoreo y reducción de las emisiones de sustancias químicas tóxicas al medio ambiente: es necesario tomar en cuenta, de manera específica, la salud infantil al momento de interpretar los datos de los RETC y establecer las prioridades de las acciones de reducción de emisiones. Es posible diseñar metodologías para llevar estos datos sobre emisiones a un contexto más amplio de exposición infantil. El registro en los RETC en América del Norte puede cobrar una mayor dimensión y homologarse para enriquecer la información disponible en todo el subcontinente. Los gobiernos nacionales y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte habrán de considerar la adopción de un método, como son los factores de potencial equivalente de toxicidad utilizados en el presente informe para ofrecer un panorama más claro sobre el posible riesgo de las emisiones, para lo cual sería necesario resolver las lagunas de información sobre el peligro de las sustancias químicas y la exposición a éstas. Será necesario también empezar a proyectar un enfoque de América del Norte para el registro de información sobre plaguicidas: ventas, aplicación, concentraciones, intoxicación, exposición y emisiones.
- Monitoreo y reducción de la exposición a sustancias químicas tóxicas: deberá darse continuidad a las actividades trilaterales de biomonitoreo y vigilancia a la exposición en el marco del Plan de Acción Regional de América del Norte (PARAN) sobre monitoreo y evaluación ambientales, en especial en lo relacionado con las exposiciones relevantes para la salud infantil. El gobierno de EU deberá continuar y expandir sus esfuerzos de biomonitoreo humano, y deberán emprenderse acciones a favor de la protección de la salud, en especial la de la niñez, en los casos en que se identifiquen exposiciones excesivas.
- Seguimiento a las enfermedades infantiles vinculadas con el medio ambiente: en toda la región deberán desplegarse esfuerzos a fin de expandir y homologar acciones para dar seguimiento a las enfermedades que pudieran relacionarse con el medio ambiente, y compartir información en torno a la relación entre éste y la salud de la infancia.
- Avances en conocimiento científico: es necesario subsanar las lagunas en nuestros conocimientos acerca de los riesgos relacionados con la exposición a las sustancias químicas tóxicas, y también llevar a cabo análisis más exhaustivos para cuantificar el grado en que los contaminantes ambientales contribuyen a las principales causas de enfermedad, hospitalización y defunción infantiles, y efectos de salud manifestados en la edad adulta. Los gobiernos de América del Norte deberán intensificar sus esfuerzos en materia de investigación y evaluación de especialistas de los peligros para la salud infantil. Por último, la cooperación trinacional en un estudio longitudinal sobre salud infantil redundaría en una profusión de datos relevantes.
- Mayor conciencia de la importancia de las sustancias químicas tóxicas en la salud infantil: conforme se adquieren nuevos conocimientos, los esfuerzos en materia de prevención de enfermedades y exposición a sustancias químicas pueden enfocarse hacia oportunidades para proteger la salud de la niñez.

Introducción

Viven en América del Norte casi 120 millones de niños. Una parte de esta población infantil enfrenta todos los días problemas económicos, sociales y ambientales. Es cada vez mayor el número de niños que requieren de su medicina diaria para controlar el asma; otros tienen dificultad para controlar su agresividad o para entender conceptos de aprendizaje complicados; muchos otros, principalmente en zonas de menores ingresos, padecen enfermedades gastrointestinales; los niños que viven con padres u otras personas que fuman en casa están expuestos siempre que un fumador enciende otro cigarrillo. Son muchos los factores que afectan la salud de estos niños.

Una de las metas de este informe es contribuir al conocimiento de uno de estos factores: las emisiones de sustancias químicas al medio ambiente generadas a partir de actividades industriales, las cuales aunque forman parte importante de la problemática no ofrecen un panorama completo de los riesgos por ser sólo un tipo de contaminante. Los niveles de exposición humana a estas sustancias y demás fuentes de contaminación están fuera del alcance de este informe.

El informe se propone también fomentar una mayor colaboración trilateral en acciones para prevenir y reducir la exposición infantil a las sustancias peligrosas. La prioridad del informe es analizar los datos disponibles de una categoría de contaminantes, las sustancias tóxicas, a partir de la información disponible de los Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) de América del Norte,¹ destacando los informes de las sustancias cancerígenas, los tóxicos del desarrollo y los

neurotóxicos. Aunque sólo se cuenta con datos disponibles para Canadá y Estados Unidos, el informe aborda en particular los impactos de estas sustancias en la salud de la población infantil de América del Norte, considerando los límites de lo que sabemos sobre dichas repercusiones con base en los datos actuales. Con su análisis transfronterizo de los datos de los RETC, se proporciona una perspectiva única de América del Norte que sienta las bases para mayor colaboración trilateral.

Panorama general de la salud infantil

La salud se ha definido en su sentido amplio como “un completo estado de bienestar físico, mental y social” (OMS, 1948), y más recientemente como un “concepto positivo que destaca los recursos sociales y personales, así como la capacidad física” (OMS, 1997).

Aunque este informe está centrado en las sustancias químicas emitidas por las instalaciones industriales y el estado de nuestro conocimiento sobre el posible efecto de las mismas en la salud infantil, es importante que las cuestiones del riesgo ambiental se presenten en el contexto más amplio del estado general de la salud infantil. La salud de los niños es resultado neto de una compleja interacción de factores sociales, biológicos y ambientales (véase la **gráfica I-1**). Los sociales como el nivel de ingreso y de educación, los hábitos y las conductas familiares, según se ha documentado, desempeñan un papel importante al determinar su salud. Los biológicos como la edad, la genética y el género también tienen que ver con la salud. Los aspectos medioambientales, como la dieta, el cigarrillo, el consumo de alcohol, los agentes infecciosos, las drogas y los productos farmacéuticos, los peligros de lesiones y la exposición a contaminantes ambientales, como la radiación y las sustancias químicas, contribuyen a las enfermedades y la mortalidad infantiles. (NRC, IOM, 2004).

El modelo de la OMS DPSEEA (por las siglas en inglés de impulso, presión, estado, exposición, efecto y acción) (**gráfica I-2**) es un marco útil para comprender que existe un continuo, de los impulsores del cambio ambiental (como la población o la tecnología) a las presiones (por ejemplo, la producción, el consumo o la emisión de residuos), a los cambios en el estado del medio ambiente (como los niveles de contaminación), a la exposición (la externa, la interna y la dosis a órganos), a los efectos en la salud. Los gobiernos, las empresas y los individuos pueden emprender acciones que afecten de manera positiva los resultados en cada uno de estos niveles. De

Gráfica I-1 La salud infantil, resultado neto de la relación de diversos factores

FACTORES SOCIALES como:

- NIVEL DE INGRESOS
- COSTUMBRES FAMILIARES
- HÁBITOS DE COMPORTAMIENTO



FACTORES BIOLÓGICOS como:

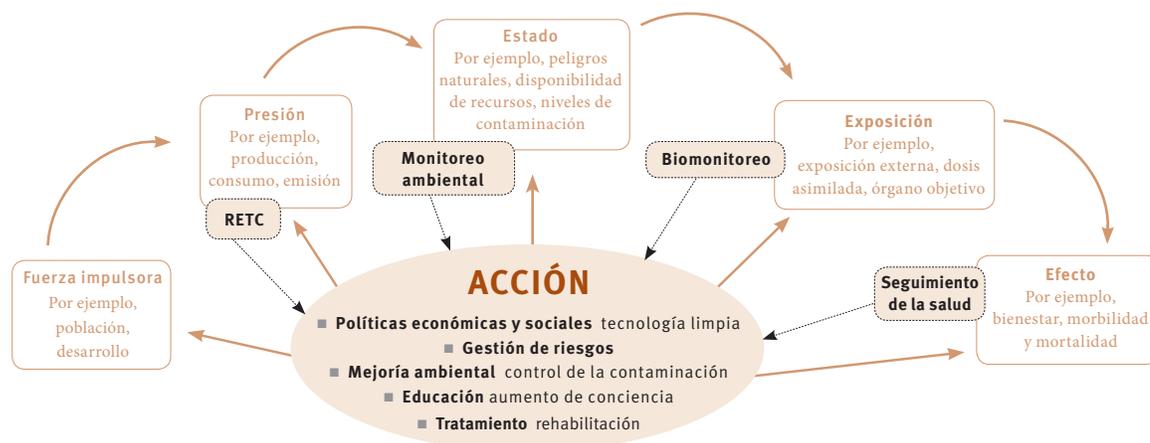
- EDAD • GENÉTICA • GÉNERO

FACTORES AMBIENTALES como:

- ALIMENTACIÓN • EXPOSICIÓN AL HUMO DEL TABACO
- EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS

1. El Inventario Nacional de Emisión de Contaminantes de Canadá (Canadian National Pollutant Release Inventory, NPRI) y el Inventario de Emisiones Tóxicas de EU (US Toxics Release Inventory, TRI). Los datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) de México no están aún disponibles.

Gráfica I-2: Indicadores de salud ambiental en múltiples niveles



Fuente: modelo de la OMS DPSEEA

igual forma, la información puede emplearse para generar retroalimentación en todos los niveles. Los informes sobre las emisiones de sustancias químicas permiten aclarar uno de los vínculos iniciales en esta cadena, es decir en las actividades que tienen el potencial de crear mayor presión en el medio ambiente por medio de la generación, emisión y transferencia de residuos, en particular de las actividades industriales en sectores como el manufacturero, la minería, la generación de energía y la disposición de residuos. Dichos datos, sin embargo, no proporcionan información directa respecto de los efectos “hacia abajo”. Como lo indica la **gráfica I-2**, hacen falta *otros* sistemas de indicadores para entender el estado del medio ambiente (por ejemplo, los sistemas de monitoreo ambiental), la exposición humana (por ejemplo, programas de biomonitoreo) y el estado de la salud y el bienestar (por ejemplo, mortalidad, enfermedades e indicadores de bienestar). Los efectos en la salud se dan también en un continuo y están relacionados con dosis y toxicidad, así como momento y exposición; los datos de los RETC no nos informan sobre estas relaciones, pero son datos valiosos para manejar los posibles daños en el ámbito de las instalaciones y las comunidades.

Vulnerabilidad particular de los niños a numerosas sustancias químicas

Los niños no son adultos chiquitos. Debido a sus particulares fisiología, desarrollo y conducta suelen ser más vulnerables a las sustancias tóxicas. Estas diferencias deben ser tomadas en cuenta al considerar los posibles efectos de las exposiciones ambientales (Daston *et al.*, 2004). En comparación con los adultos, los infantes inhalan más aire y beben y comen más por kilogramo de peso. Por estas diferencias de talla, los niños pueden estar más expuestos a las sustancias químicas que los adultos (Miller *et al.*, 2002).

De igual modo, los niños habitan e interactúan de manera diferente con su medio. Viven más cerca del suelo, en donde se suelen acumular los contaminantes; es más factible que coman tierra y polvo contaminados, y pasan más tiempo al aire libre. Por estas diferencias de conducta, los niños pueden tener mayor exposición

a las sustancias químicas que los adultos (Goldman, 1998).

Asimismo, como el organismo de los niños está en estados de crecimiento dinámicos, pueden ser más sensibles a las sustancias químicas que los adultos. Su capacidad para descomponer y eliminar los contaminantes es muy incipiente al nacer, ya que el hígado y los riñones están todavía en desarrollo. Estos cambios implican que en diversas fases de desarrollo los niños pueden ser más o menos capaces de descomponer, excretar, activar o desactivar sustancias tóxicas (Ginsberg *et al.*, 2004; Hattis *et al.*, 2003). Como los infantes se encuentran en el comienzo de su vida, los efectos con latencia prolongada tienen más tiempo para manifestarse. Estas diferencias en talla, conducta y desarrollo infantil implican que pueden ser más susceptibles a contaminantes ambientales como las sustancias químicas tóxicas, y que es necesario continuar investigando con el fin de identificar y prevenir dichos riesgos (Landrigan, 1998).

Los niños tienen “ventanas de vulnerabilidad”

Como los niños están en rápido crecimiento y desarrollo, tienen “ventanas de vulnerabilidad” desde la gestación hasta la adolescencia, en que sus sistemas son particularmente sensibles al daño. Cualquier exposición dañina durante estas ventanas críticas del desarrollo puede conducir a alteraciones de conducta, salud, crecimiento y desarrollo para toda la vida. Se sabe que en los periodos cercanos a la concepción, durante el embarazo, después del alumbramiento y a lo largo de la infancia existe una ventana crítica a la exposición a numerosos contaminantes, aunque ahora reciben mayor atención conforme conocemos más sobre el desarrollo del ser humano en las primeras etapas. En la actualidad, los científicos estudian la sensibilidad del feto a las sustancias químicas tóxicas y es creciente el reconocimiento de que la etapa fetal es una de las más vulnerables del desarrollo. Por ejemplo, la exposición a pequeñas cantidades de sustancias químicas durante días críticos del desarrollo, puede modificar la arquitectura del cerebro. Esto representa un nuevo desafío: identificar *cuándo* ocurre una exposición a sustancias químicas durante el desarrollo del niño (Selevan *et al.*, 2000).

¿Por qué un informe de América del Norte sobre sustancias químicas tóxicas y salud infantil?

Este informe refleja el compromiso de los tres gobiernos de colaborar por intermedio de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA).

La preparación de este informe por parte del Secretariado de la CCA fue autorizada en términos de la Resolución de Consejo 02-06 *Programa de Cooperación sobre Salud Infantil y Medio Ambiente de América del Norte*.

Este informe se apoya en trabajos previos de la CCA en:

- el análisis de las sustancias químicas registradas en los inventarios de emisiones y transferencias de contaminantes en América del Norte (informes *En balance*);
- la coordinación de esfuerzos trinacionales para monitorear y reducir los contaminantes mediante la iniciativa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ);
- documentar la capacidad de algunos contaminantes de viajar grandes distancias (*Rutas continentales de los contaminantes* [CCA, 1997]);
- la presentación de los vínculos entre la salud de los niños y el medio ambiente (*Hacia un medio ambiente más sano: panorama general de los retos ambientales para la salud de la niñez de América del Norte* [CCA, 2002]);
- el desarrollo de indicadores sobre salud infantil y medio ambiente en América del Norte. Publicación del informe *Impactos de la contaminación atmosférica en la morbilidad y mortalidad de la población infantil de Ciudad Juárez, Chihuahua, México* (CCA, 2003), y
- la publicación del inventario de las Emisiones atmosféricas de las centrales eléctricas de América del Norte (CCA, 2004).

Registros de emisiones y transferencias de contaminantes: una fuente de información sobre las sustancias químicas de las actividades industriales

Los registros de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) son fuentes importantes de información sobre la cantidad de sustancias químicas emitidas al medio ambiente por las instalaciones industriales. Cada año en toda América del Norte las industrias informan los montos de las sustancias químicas emitidas al aire, suelo y agua o inyectadas en el subsuelo. También se registra la cantidad de químicos transferidos fuera de sitio para disposición, tratamiento y reciclaje. Esta información la recogen los gobiernos nacionales cada año y la compilan en informes anuales y bases de datos electrónicas. Este informe analiza el conjunto de datos combinados² de los informes al Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes de Canadá (*Canadian National Pollutant Release Inventory*, NPRI), y el Inventario de Emisiones Tóxicas de Estados Unidos (*US Toxics Release Inventory*, TRI). El RETC de México, denominado *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes* (RETC), continúa en desarrollo y no se dispone aún de información pública sobre las instalaciones mexicanas.

Los riesgos ambientales se presentan en formas variadas, entre otras, los agentes biológicos (por ejemplo, el moho), la

radiación (la ionización, los rayos solares), los contaminantes atmosféricos como los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, las partículas suspendidas y el ozono, los gases de invernadero, los contaminantes biológicos, las sustancias químicas tóxicas y los plaguicidas en el agua, el suelo y los alimentos y demás productos de consumo. Los RETC nos ofrecen información sobre una de las categorías de contaminantes: las sustancias químicas tóxicas derivadas de las actividades industriales.

Métodos y alcance del informe

A partir de las metodologías desarrolladas para la serie de informes *En balance* de la CCA, este informe analiza, desde la perspectiva de la infancia, los datos disponibles de los RETC.

Este informe se centra en los niños, hasta los 18 años, según los datos de que se trate. La exposición a sustancias químicas antes del nacimiento también puede ser importante para el desarrollo futuro y, por lo tanto, se analizan en este informe.

El informe está estructurado de la siguiente manera:

- **Capítulo 1.** Describe las variables demográficas y las principales causas de mortalidad, morbilidad y discapacidad para la infancia de América del Norte
- **Capítulo 2.** Describe las fuentes, rutas y efectos en la salud de las sustancias químicas
- **Capítulo 3.** Analiza los datos de fuentes industriales de emisiones y transferencias de sustancias cancerígenas, tóxicas del desarrollo y neurotóxicas, así como otras sustancias químicas preocupantes para la salud infantil
- **Capítulo 4.** Brinda ejemplos de los actuales programas de prevención y reducción de la exposición de los niños a las sustancias químicas y ofrece un panorama general de actividades recomendadas para reducir las emisiones y prevenir la exposición a las sustancias químicas tóxicas
- **La sección sobre recursos** enlista las dependencias de gobierno y otras organizaciones que pueden proporcionar más información.
- **Referencias.** Contiene las fuentes de referencia de todo el informe y se encuentra al término del cuerpo principal del informe. Se recomienda al lector acudir a estas y otras fuentes para la comprensión más a fondo de los temas particulares
- **Apéndices.** Ofrecen datos sobre fuentes e información complementaria.
- **Los cuadros** mencionados en las secciones 1 y 3 aparecen después de los apéndices.

El informe se centra en una determinada lista de sustancias químicas, con algunas recomendaciones de prospectiva para acciones. No se trata de un informe sobre riesgos; se enfoca más bien en la información y el análisis de las fuentes de emisiones de sustancias químicas registradas en los RETC de Canadá y Estados Unidos.

² Un conjunto de datos "combinados" incluye únicamente las sustancias químicas y los sectores industriales comunes a ambos sistemas, por lo que no contempla la información sobre las sustancias químicas reportadas en un solo sistema, ni tampoco los datos de sectores industriales requeridos en un sistema y no en otro.

1 La infancia en América del Norte

1.1 Datos demográficos

Los alrededor de 123 millones de niños de América del Norte son nuestro recurso más preciado. En 2003 Estados Unidos albergó al mayor número de niños de la región, con más de 75 millones, seguidos de México, con más de 39, y Canadá, con casi 7 millones (**gráfica 1-1**).

En una comparación de los tres países, en México los niños dan cuenta de una proporción más grande, de más de una tercera parte (38%) de la población; en Canadá comprenden cerca de la quinta parte (22%) y en EU la cuarta parte (25%) (**apéndice A**). México también tiene el mayor porcentaje de niños menores de cinco años: más de 11 millones (casi 11%); en Canadá y EU alrededor de 6% de la población tiene menos de cinco años (**gráfica 1-2**).

Esta diferencia en la distribución de la edad en América del Norte es en buena medida resultado de las tasas de natalidad; México tiene la más alta: 2.5 por mujer en periodo total de fertilidad; le sigue Estados Unidos con 2.1 y Canadá con 1.5 (Unicef, 2005).

La población infantil crecerá con rapidez en América del Norte en el próximo decenio. México tendrá el más grande incremento porcentual, con una población proyectada de 31.5 millones de niños menores de 15 años para 2015; EU tendrá casi 66.8 millones en 2015 y Canadá será la excepción con un número de niños me-

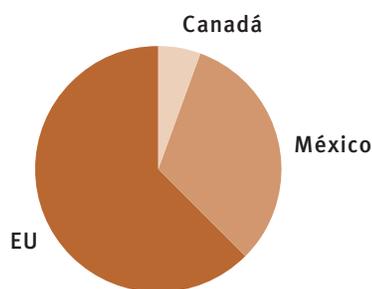
nores de 15 años que se espera disminuya, de los 6 millones de 1998 a 5.05 millones para 2015 (United Nations Population Division 2005).

1.1.1 Población infantil en niveles de pobreza

Muchos de los niños de América del Norte —alrededor de 23 millones o 20 por ciento— viven en la pobreza, lo que aumenta la probabilidad de problemas de salud derivados del medio ambiente. México y EU encabezan la lista de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) con los más altos porcentajes de pobreza “relativa” (hogares cuyo ingreso es menos de la mitad de la media nacional). Cerca de uno de cuatro niños en México (26 por ciento), uno de cada cinco en EU (22 por ciento) y uno de cada seis en Canadá (16 por ciento) son “relativamente” pobres (Unicef, 2000).

Los niños pobres pueden tener acceso limitado a agua limpia, cuidado de la salud, alimento y vivienda. Los de hogares de bajos ingresos y en escuelas con carencias pueden estar expuestos al plomo de la pintura vieja deteriorada y a aplicaciones frecuentes de plaguicidas químicos empleados para reducir los altos niveles de plagas. A menudo los padres o parientes pueden realizar trabajos entre los más sucios y peligrosos, lo que eleva las probabilidades de exposiciones “llevadas a casa” (Chaudhuri, 1998). Asimismo, los niños pobres suelen vivir en zonas

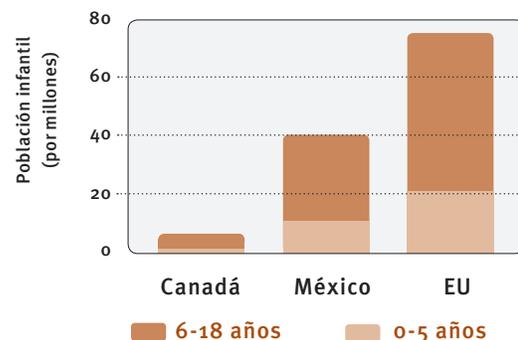
Gráfica 1-1 Distribución de la población infantil, o a 18 años en América del Norte, 2003



Total – 122,635,000 niños

Fuente: Unicef, 2005.

Gráfica 1-2 Población infantil por edad en América del Norte, 2003



Fuente: Unicef, 2005.

contaminadas o cerca de plantas contaminadoras. El hambre y la malnutrición pueden reducir la capacidad del cuerpo para aguantar daños ambientales. Por ejemplo, la desnutrición puede resultar en la absorción de más plomo en el organismo (véanse, por ejemplo, Calderón *et al.*, 2001; Bradman *et al.*, 2001; Mahaffey *et al.*, 1986). Por ello, los niños pueden verse enfrentados a una triple amenaza: pobreza, mala nutrición y mayor exposición a las sustancias tóxicas. Es de destacar que los niños no tienen que padecer hambre para tener mala nutrición. En América del Norte, por ejemplo, con una dieta alta en calorías pero pobre en nutrientes, incluso grandes cantidades de alimento pueden conducir a la desnutrición.

1.1.2 Niños en ambientes urbanos y rurales

Alrededor de tres cuartas partes de los 122.6 millones de niños de América del Norte habitan en zonas urbanas, con porcentaje similar en las tres naciones (80 por ciento en Canadá y EU, 75 por ciento en México) (Unicef, 2005). La diferencia entre centros urbanos o rurales puede implicar también enfrentarse a fuentes de contaminación diferentes. En México la gente que vive en el campo tiene menos probabilidades de disponer de agua potable y servicios sanitarios. Se calcula que en las zonas rurales mexicanas 28 por ciento de la gente no dispone de agua para beber mejorada y 61 por ciento carece de servicios sanitarios adecuados. En el caso de las zonas urbanas, 3 por ciento de los mexicanos no tiene acceso a agua potable segura y 10 por ciento a servicios sanitarios (Unicef, 2005).

Raza y origen étnico

Los niños de América del Norte son de diversas procedencias. En Canadá predominan los blancos; alrededor de 1.3 por ciento de niños menores de 15 años son de origen asiático; más de 0.5% tiene antecedentes indígenas y hay porcentajes menores de negros, árabes, asiáticos del oeste y latinoamericanos. En México casi 13 millones de personas o 13 por ciento de la población es indígena (Instituto Nacional Indigenista, 2001). Cerca de 7 por ciento de la población mexicana habla alguna lengua indígena. De acuerdo con el Censo de 2000, casi 30 por ciento de niños de EU de menos de 15 años proviene de grupos minoritarios: alrededor de 13 por ciento de origen latinoamericano, 12 por ciento africano-estadounidenses, casi 4 por ciento con antecedentes asiáticos y alrededor de 1.3 por ciento de niños tiene herencia indígena (FIRCFS, 2001).

El origen étnico guarda correlación con diferencias en la exposición ambiental. Los niños de grupos minoritarios con frecuencia tienen mayores riesgos de exposición a sustancias químicas tóxicas. En EU varios estudios han observado una mayor proporción de africano-estadounidenses, hispanos e indios americanos que viven a una milla de un sitio de residuos peligrosos de prioridad nacional. Los africano-estadounidenses tienen una presencia más que proporcional en muchos de los condados de EU con las más altas emisiones atmosféricas de tóxicos del desarrollo (Institute of Medicine, 1999b).

1.2 Causas de mortalidad en la infancia de América del Norte

La buena noticia es que en los pasados 40 años en Canadá, Estados Unidos y México las tasas de mortalidad de los niños de menos de cinco años han disminuido y la esperanza de vida ha ido en aumento (Unicef, 2005). En toda la región, las enfermedades perinatales, que incluyen el parto prematuro, nacimientos con bajo peso y complicaciones del embarazo, el trabajo de parto y éste mismo son las principales causas de mortalidad infantil. Algunas de las alteraciones perinatales son resultado de diversos factores, entre los que se cuenta la desnutrición, la falta de atención médica, el cigarrillo, enfermedades infecciosas y exposiciones ambientales y riesgos ocupacionales. En 1999 en Canadá, las malformaciones congénitas constituían la principal causa de defunción infantil, con 26.5 por ciento de la mortalidad infantil, seguidas por el parto prematuro y el síndrome de muerte infantil súbita. La tasa de mortalidad infantil en Canadá ha disminuido considerablemente: de 3.1 por cada 1,000 niños nacidos vivos en 1981 a 1.9 por cada 1,000 niños nacidos vivos en 1995 (Health Canada, 2003). En EU se han observado tendencias similares.

No obstante, madres e hijos enfrentan desafíos diferentes de salud en cada uno de los tres países de la zona. En México mueren 55 madres por cada 100,000 niños nacidos vivos (Unicef, 2003). En EU y Canadá el ritmo es mucho menor.

Los bebés mexicanos tienen más probabilidades de morir antes de cumplir el año que los nacidos en Canadá y EU. El ritmo de muertes por malformaciones congénitas y desórdenes perinatales en México es más del doble que el de Canadá y EU; la mortalidad por infecciones intestinales es 18 veces más alta; por gripe y pulmonía, 16 veces, y por lesiones no intencionadas, tres veces y cuatro veces más alto el de asma (véase el **cuadro 1-1**). La Secretaría de Salud en México informó que el asma constituye la décimo primera causa de mortalidad de niños menores de cinco años y la décimo sexta entre los de 5 y 14 años de edad (SSA, 2001). Estas tasas elevadas de mortalidad por enfermedades infecciosas en México continúan en todo el periodo de la infancia. En contraste, en Canadá y EU, el cáncer infantil se está convirtiendo en la más importante causa de mortalidad por enfermedad. De la edad preescolar a la adolescencia, las lesiones tienen un papel prominente en la mortalidad en los tres países. Los niños en edad escolar de México y de EU tienen diez veces más probabilidad de morir de asma que los de Canadá.

Se sabe que estas disparidades en salud se originan en diversos factores, en su mayor parte relacionadas con la pobreza, pero que no son las mismas de un país a otro (Black *et al.*, 2003). En primer lugar, los niños que viven en condiciones de pobreza son más propensos a padecer circunstancias asociadas con la exposición a agentes infecciosos; por ejemplo, el consumo de alimentos y agua contaminados con microorganismos patógenos y las condiciones de hacinamiento dan lugar a una propagación secundaria de agentes patógenos intestinales y respiratorios de los adultos y niños mayores a los más pequeños (OMS, 2003). En segundo lugar, es más probable que la población infantil pobre de América

del Norte esté menos bien nutrida, lo que aumenta su susceptibilidad a enfermedades infecciosas. En este sentido resulta alentador observar que las tasas de mortalidad infantil por infecciones en América han disminuido con el tiempo, descenso que se atribuye a una mejor nutrición y a un más seguro suministro de alimentos y agua (*Epidemiological Bulletin*, 1991). Asimismo, las probabilidades de que los niños pobres habiten en entornos contaminados son mayores. Se sabe que una fuerte contaminación del aire aumenta los índices y la gravedad de las infecciones respiratorias (Rosales Castillo *et al.*, 2001); continúa en tanto el análisis sobre los posibles efectos negativos de la exposición a sustancias tóxicas en el ambiente en los niños, y sobre la interacción entre el medio ambiente y la pobreza. La población infantil pobre y sus familias tienen menos probabilidades de beneficiarse de la intervención médica preventiva, como la vacunación; en EU es más frecuente que los niños de escasos recursos reciban tardíamente sus vacunas (Wood, 2003). Por último, sobre todo en Estados Unidos y México, donde existen mayores barreras financieras para el acceso a la atención primaria de la salud, es más probable que los niños en condiciones de pobreza reciban con retraso la atención médica, incluso si se trata de intervenciones simples, pero que pueden salvar la vida, como una terapia de rehidratación oral a un pequeño con infección intestinal grave (Gutiérrez *et al.*, 1996).

Las causas de muerte en las diversas etapas de la infancia en América del Norte sugieren la necesidad de estrategias de prevención diferenciadas. En la primera infancia la prioridad puede ser evitar nacimientos prematuros, mejorar el acceso a la atención médica de las madres durante el embarazo, el trabajo de parto y el alumbramiento, y prevenir malformaciones. En todas las comunidades pobres del subcontinente, el suministro de agua potable salubre y condiciones de saneamiento es también una prioridad, al igual que la reducción de la contaminación del aire en zonas muy contaminadas, lo que es muy posible que contribuya a la morbilidad y mortalidad derivadas de enfermedades respiratorias y asma. En el caso de los preescolares, la prioridad podría ser prevenir lesiones y, en particular en México, prevenir la desnutrición, la anemia y las enfermedades infecciosas, lo que contribuiría a mejorar de modo marcado la salud infantil. Para los niños mayores de toda la región, la prevención de lesiones podría ser una prioridad, en tanto que el cáncer infantil destaca como la causa de muerte por enfermedad más importante.

1.3 Enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental en la infancia de América del Norte

Como se indicó antes, los agentes infecciosos y las lesiones tienen un papel significativo en la mortalidad infantil en América del Norte; lo mismo ocurre en el caso de la morbilidad. La atención de este informe se centra en las emisiones de sustancias químicas y contaminantes que pueden afectar la salud infantil. Hay, al respecto, diversos efectos en la salud infantil que resultan significativos, entre otros:

- Cáncer
- Problemas de aprendizaje, desarrollo y conducta

- Toxicidad endocrina
- Malformaciones congénitas
- Problemas respiratorios como el asma.

En seguida se revisa cada uno de estos efectos finales de salud. Aunque importantes, otras enfermedades relacionadas con el ambiente, por ejemplo las gastrointestinales, las derivadas de vectores, como el paludismo, e infecciones respiratorias, están más allá del alcance del presente informe.

1.3.1 Cáncer infantil

Aunque es relativamente raro, el cáncer en niños entre 1 y 19 años constituye la cuarta causa de muerte, seguido de lesiones por accidente, homicidio y suicidio. Un recién nacido tiene aproximadamente 0.3 por ciento de probabilidades de desarrollar cáncer antes de cumplir 20 años de edad (Ries *et al.*, 1999).

En el tema del cáncer en general, muchos de los agentes conocidos tienen que ver con la exposición del adulto en el trabajo (benceno, asbesto, radiación ionizante, arsénico) y con factores de estilo de vida, como el tabaco. Multitud de posibles factores puede contribuir al desarrollo de cáncer infantil, entre otros las anomalías genéticas, radiación ultravioleta, infecciones virales, ciertos medicamentos, tabaco, alcohol y productos químicos industriales y agrícolas (Zahm y Devesa, 1995; Schmidt, 1998, Birnbaum y Fenton, 2003).

En Canadá y Estados Unidos, el cáncer más común en los niños es la leucemia, seguida de cáncer en el cerebro (*National Cancer Institute of Canada*, 2002; Ries *et al.*, 2001). En México las estadísticas de mortalidad pueden ofrecer una mejor imagen de las tendencias debido a la insuficiencia de registros de morbilidad cancerosa; en 1996 el cáncer fue la décimo octava causa de muerte en los niños de cinco años y menores y la octava entre los de cuatro a 14 años (SSA, 1997).

Algunos tipos de cáncer infantil van en aumento. En EU las tasas generales de incidencia aumentaron 13 por ciento de 1973 a 1997 (Ries *et al.*, 2001). En dicho periodo, las tasas de incremento en formas específicas de cáncer infantil fueron de 30 por ciento en linfoma no Hodgkin, 21 por ciento en cáncer de cerebro y 21 por ciento en la leucemia linfática aguda (Ries *et al.*, 2001). Algunos científicos consideran que el aumento de la incidencia obedece a mejoras en el diagnóstico y a los cambios en los registros. A pesar de los indicadores previos, es cada vez mayor también el número de niños que sobreviven al cáncer (Ries *et al.*, 2001). La baja en la tasa de mortalidad se debe a mejores y más tempranas detección y tratamiento de las clases más comunes de cáncer infantil, sobre todo la leucemia (Ries *et al.*, 1999). Por desgracia, el tratamiento más común del cáncer implica quimioterapia y radiación, agentes cancerígenos *per se* y, por ello, el cáncer infantil se vuelve recurrente en la edad adulta, lo que hace de la prevención primaria del cáncer una meta prioritaria de salud.

Ciertas clases de cáncer también están aumentando en los adultos jóvenes canadienses (de 20 a 44 años), como el linfoma no Hodgkin y cáncer en la tiroides, tanto en hombres como en

mujeres; el cáncer de pulmón y cerebro, en las mujeres, y el cáncer en los testículos (NCIC, 2002). Los datos del registro canadiense de cáncer revelan un aumento de largo plazo en el cáncer testicular en los hombres jóvenes, con un índice promedio de 1.7 por ciento anual de 1987 a 1996 (NCIC, 2002). Como el cáncer en los adultos jóvenes refleja una latencia relativamente corta, los factores a que obedecen se pueden haber presentado durante el desarrollo fetal y la infancia. Esto aumenta nuestra necesidad de entender mejor los factores de riesgo y prevenir las exposiciones en edad tan temprana de la vida como sea posible.

Algunos estudios epidemiológicos indican que la exposición ambiental y médica a sustancias químicas se asocia con el cáncer infantil, aunque sólo existe un consenso científico evidente para el dietilestilbestrol y la radiación (Anderson *et al.*, 2000). Existen pruebas limitadas, aunque no concluyentes, de que conforme crece la exposición infantil o de los padres a plaguicidas —en el hogar, el patio y los jardines— se tiene mayor riesgo de algún tipo de cáncer, entre ellos leucemia, neuroblastoma, nefroblastoma, sarcoma de tejidos blandos, sarcoma de Swing, linfoma no Hodgkin y cáncer de cerebro y testicular (Zahm y Ward, 1998, Birnbaum y Fenton, 2003). Estos estudios, sin embargo, rara vez apuntan a agentes individuales involucrados, se basan en pequeños números de sujetos expuestos y tienen problemas de control de tendencias entre padres con hijos con cáncer y padres de control. Otro análisis de cáncer infantil de cerebro (Baldwin y Preston-Martin, 2004) identifica la exposición ocupacional de los padres y los plaguicidas entre las exposiciones que pueden estar involucradas con el cáncer de cerebro en la infancia. Aunque concluyen que las exposiciones perinatales están muy probablemente vinculadas con dicha enfermedad, indican que no pueden definir de manera concluyente las causas de dicha enfermedad. Más recientemente, es creciente la evidencia de que al menos un tipo de cáncer infantil, la leucemia aguda, da inicio en etapa prenatal con rupturas y trastocamiento de cromosomas, pero que requiere también exposiciones ambientales en la etapa final de la concepción o posterior al nacimiento. La falta de vitamina B folato en la madre durante el embarazo puede también ser un factor (McHale y Smith, 2004).

De particular preocupación más reciente es el asunto más general de la cancerogénesis perinatal o infantil, que puede manifestarse como cáncer infantil, pero puede también resultar en un riesgo mayor de cáncer a lo largo del periodo de vida. Está surgiendo el consenso científico respecto de que la etapa *in utero* y de primera infancia es una “ventana crítica de exposición” para las sustancias cancerígenas, es decir que existe una sensibilidad particular del feto y del bebé a dichas sustancias (Anderson *et al.*, 2000, Birnbaum y Fenton, 2003, Hattis *et al.*, 2004). Respecto de las sustancias cancerígenas que actúan vía mecanismos mutagénicos, la EPA ha desarrollado una política provisional de ajustar el riesgo de cáncer derivado de modelos animales adultos en 10 veces para los primeros dos años de vida y en tres veces para los años 3-15 (US EPA, 2005a), pero las normas regulatorias vigentes no reflejan esta consideración de incremento en el riesgo

cancerígeno al feto o al bebé (US EPA, 2005a-b). A la luz de la experiencia humana con el dietilestilbestrol, hay preocupación de que los cancerígenos que actúan a través de otros mecanismos puedan resultar en un riesgo mayor para el feto y el bebé (Anderson *et al.*, 2000).

1.3.2 Problemas de aprendizaje y conducta

Otro problema de salud infantil es el de las discapacidades de aprendizaje y conducta. Las primeras se refieren a numerosos padecimientos que afectan la adquisición, organización, retención y comprensión o uso de información verbal o no verbal. Estos trastornos afectan la capacidad de aprendizaje en individuos que en otras condiciones demuestran cuando menos la capacidad básica para pensar y razonar. Los problemas de aprendizaje, como tales, se diferencian de la deficiencia intelectual global, varían en gravedad y pueden interferir en la adquisición o uso de uno o más de los siguientes: lenguaje oral (por ejemplo, escuchar, hablar, comprender), lectura (decodificación, conocimiento fonético, reconocimiento léxico, comprensión), lenguaje escrito (ortografía y expresión escrita) y matemáticas (computación, resolución de problemas). Pueden también implicar habilidades de organización, percepción e interacción sociales y adopción de perspectivas, además de ser un padecimiento de por vida (LDAC, 2002).

Los problemas de aprendizaje y conducta son resultado de interacciones numerosas y complejas de factores genéticos, sociales y medioambientales, a menudo durante un momento crítico del desarrollo infantil. Las sustancias químicas tóxicas, uno de los muchos factores de interacción, son de especial preocupación porque son causas de daño que se pueden evitar. Se ha encontrado que bajos niveles de exposición a sustancias químicas causan cambios en indicadores de capacidad, como pruebas de IQ en niños. Tres sustancias en particular, plomo, bifenilos policlorados (BPC) y metilmercurio, se han relacionado con disminuciones pequeñas en funciones intelectuales y neurológicas. Los niveles altos de exposición al plomo, por ejemplo, en niveles suficientemente altos como para generar síntomas, pueden tener impactos tan graves como el retraso mental. Los niveles bajos, en cantidades que no generan síntomas evidentes, pueden asociarse no obstante con disminuciones en los niveles promedio de IQ. En términos de población general, los efectos pueden resultar profundos: una baja de cuatro puntos en el IQ de una población, por ejemplo, puede resultar en que se cuadruplique la proporción de niños con IQ menor de 80 (Bellinger, 2004). Si bien no se han establecido con tanta exactitud evidencias respecto de los BPC y el metilmercurio, el cuerpo de científicos especialistas concluye que la exposición infantil a niveles atmosféricos también produce neurotoxicidad (NRC, 1996; ATSDR, 2000).

Los principales problemas del desarrollo cobran una cuota muy elevada en la salud pública. En EU casi 17 por ciento, o 12 millones de niños, sufren de uno o más problemas de aprendizaje, desarrollo o conducta (CDC, 2003b). Tan sólo los problemas de aprendizaje pueden afectar de 5 a 10 por ciento de la pobla-

ción infantil en ese país (Goldman y Koduru, 2000). En Canadá, 28 por ciento de los niños de 0 a 11 años tiene cuando menos un problema detectado de aprendizaje o conducta y 16 por ciento de los niños de cuatro a cinco años sufre retrasos en materia de vocabulario (Landy y Tam, 1998). No se dispone de datos comparables para México.

El síndrome de déficit de atención e hiperactividad (ADHD, *attention deficit hyperactivity disorder*) constituye un problema mayor en los niños de América del Norte. Por ejemplo, en EU se ha recetado metilfenidato (Ritalin), estimulante del sistema nervioso central, a alrededor de 1.5 millones de pacientes infantiles para controlar el ADHD. El número de niños que toman este fármaco se duplica cada 4-7 años desde 1971 en ese país. Se calcula que el ADHD afecta a 3-6 por ciento de todos los escolares y hay cierta evidencia que sugiere tasas más altas de hasta 17 por ciento en EU (CDC, 2003b). Sin embargo, no se ha determinado si ha aumentado en realidad la incidencia del padecimiento o si esto representa cambios en la forma de diagnóstico y tratamiento. El ADHD parece estar fuertemente relacionado con herencia genética, además de factores ambientales. La exposición a algunos productos químicos como el plomo, el manganeso, solventes, dioxinas y BPC y plaguicidas se ha relacionado con cambios en campos de conducta como los niveles de actividad y atención, pero aún se desconoce si estas sustancias tienen que ver con el ADHD (Goldman y Koduru, 2000). Por ejemplo, se sabe que el plomo produce lapsos de atención reducidos, distracción y conducta agresiva en los niños en niveles mucho menores que los que causan los síntomas clínicos (Lanphear *et al.*, 2000). A los BPC y al metilmercurio también se les atribuyen efectos adversos en el IQ y la conducta por exposiciones de bajo nivel (Grandjean *et al.*, 1997; Longnecker *et al.*, 1997). Algunos estudios toxicológicos en primates indican que la exposición a plomo y BPC genera síntomas de comportamiento que parecen similares al ADHD (Rice, 2000). Aunque estos datos resultan inquietantes, en este momento no se dispone de suficiente evidencia derivada de estudios en humanos como para confirmar o refutar la relación del ADHD con la exposición ambiental a sustancias químicas.

Hasta dos de cada mil niños de EU pueden sufrir autismo. Por ejemplo, las tasas de este padecimiento en California se multiplicaron por casi 2.5 de 1987 a 1994. No se sabe todavía si este incremento es “real” u obedece a cambios en las formas de diagnóstico (Croen *et al.*, 2002). Se considera que el autismo es causado por una combinación de factores genéticos y ambientales que interactúan en la primera infancia. La investigación reciente no encontró relación entre la vacuna triple viral (MMR) o sus agentes de conservación (timerosal) y el autismo (Muhle *et al.*, 2004). Algunos investigadores han mencionado recientemente que algunos niños autistas tienen perfiles metabólicos anormales que indican una vulnerabilidad mayor al estrés oxidativo (James *et al.*, 2004), lo que quizá representa la clave para encontrar los orígenes genéticos y ambientales de esta devastadora enfermedad. Con todo, se desconoce y ha quedado sin mayor investigación el posible papel de los factores ambientales en el autismo.

1.3.3 Defectos congénitos

Los defectos congénitos son una de las causas principales de la mortalidad infantil en América del Norte y una de las diez primeras causas de pérdida de posibles años de vida. Casi uno de cada 28 bebés de EU nace con un defecto congénito (March of Dimes, 2002). Se desconoce la causa o causas de la mayor parte de los defectos congénitos, pero es muy probable que se deban a interacciones gene-gene y gene-ambiente. El mejor monitoreo de estas enfermedades puede ayudar a encontrar algunas respuestas.

Los defectos o anomalías congénitas son términos utilizados para describir una anomalía en la estructura, funcionamiento o metabolismo presente al nacer (aun cuando el diagnóstico se haga en otra etapa de la vida). Se estima que alrededor de 20 por ciento de los casos de anomalías congénitas responde a mutaciones de genes, 5-10 por ciento a anomalías cromosómicas y otro 5-10 por ciento a exposición a un teratógeno o factor materno conocido (Beckman y Brent, 1984; Nelson y Holmes, 1989). En conjunto, estos porcentajes suman entre el 30 y 40 por ciento de casos que dejan sin explicación la etiología de más de la mitad de los defectos congénitos (Bishop *et al.*, 1997). Un teratógeno es un factor con un efecto contrario en un embrión o feto entre la fertilización y el nacimiento (*Health Canada*, 2002a). Pueden transmitirse al feto agentes infecciosos y tener un efecto negativo, entre otros la rubéola, citomegalovirus, varicela y toxoplasmosis. Numerosos fármacos han demostrado claramente ser teratógenos, aunque el consumo de alcohol es el agente teratógeno más frecuente. La fetopatía alcohólica es reconocida como una de las principales causas de anomalías congénitas y retrasos en el desarrollo infantil que pueden prevenirse. La edad de la madre representa un factor de riesgo en este tema, específicamente en problemas cromosómicos (*Health Canada*, 2002a).

Cada año se detectan importantes anomalías congénitas en 2 o 3 por ciento de los nacimientos. En años recientes se ha mantenido estable el total de diagnósticos de estos defectos. Hoy día en Canadá, las anomalías congénitas más recurrentes son las del aparato locomotor, cardíacas y del sistema nervioso central, como son las anomalías congénitas del tubo neural (NTD) (*Health Canada*, 2003).

De especial preocupación en América del Norte son las anomalías congénitas del tubo neural, incluidas la anencefalia y la espina bífida. Las tasas de anencefalia (en que falta parte o todo el cerebro) varían según el país: los índices más altos corresponden a EU, con 6 por cada 10,000 nacimientos, en comparación con México, con 5, y Canadá, con 2.4 (*National Birth Defects Prevention Network*, 2000; INEGI, 1999; Rouleau *et al.*, 1995). Estas estadísticas provienen de fuentes nacionales, con las consecuentes diferencias en metodología de recolección y reporte entre los tres países; por lo mismo, se deben interpretar con precaución, por más que la variación geográfica sugiere un papel de los factores no genéticos, como la dieta (el ácido fólico en el caso de la anencefalia) y las exposiciones ambientales. En Canadá y Estados Unidos en los pasados diez años, ha disminuido el número de casos de defectos del tubo neural, debido en parte

a un mayor consumo de ácido fólico proveniente de alimentos enriquecidos y del consumo de complementos vitamínicos, sin dejar de constituir una preocupación por su incidencia.

Uno de los defectos congénitos más comunes en EU es la hipospadias (formación anormal del pene que resulta en que la apertura de la uretra no se localiza en la punta de éste, sino en su parte inferior). Alrededor de uno de cada 125 niños estadounidenses padece hipospadias (Baskin *et al.*, 2001). Los defectos del sistema reproductivo masculino, como testículos que no bajan e hipospadias, se duplicaron en EU de 1970 a 1993 (Paulozzi *et al.*, 1997). Algunos investigadores adelantan la hipótesis de que estos defectos se relacionan con la exposición a contaminantes orgánicos persistentes, pero hay otras tendencias (por ejemplo, un diagnóstico y registro mejorados de los casos y los cambios en la dieta) que también pueden estar involucradas (Skakkebaek *et al.*, 2001).

1.3.4 Toxicidad endocrina

En tanto que los vínculos entre las sustancias químicas y el cáncer se han explorado por decenios, es muy reciente la atención prestada a un amplio abanico de efectos sutiles no cancerígenos. Se considera que algunos productos alteran e interfieren con la actividad hormonal y causan efectos de consideración en la salud y el desarrollo. Estas sustancias se conocen como perturbadores endocrinos o sustancias químicas hormonalmente activas. Los perturbadores endocrinos pueden interferir en el funcionamiento hormonal del organismo al ligar los receptores, bloqueándolos o interfiriendo con las proteínas que regulan la producción, transporte, metabolismo y actividad hormonales (Goldman y Koduru, 2000). Son sustancias que pueden funcionar en dosis bajas, causan efectos en la siguiente generación y sólo durante ventanas críticas de vulnerabilidad (Melnick *et al.*, 2002). Debido a esta forma de acción, los alteradores endocrinos plantean desafíos para la investigación tradicional sobre toxicidad y salud.

Se ha encontrado que sustancias químicas como los BPC, el pentaclorofenol, el DDT, el bisfenol A y las dioxinas y furanos tienen propiedades de alteración endocrina en la vida silvestre, animales de laboratorio y experimentos en células. En la vida silvestre se ha observado una asociación entre un aumento de la mortalidad, proporciones alteradas de sexo, adelgazamiento de huevos y la disminución de las funciones inmunológicas y re-

productivas con los contaminantes orgánicos persistentes (Vos *et al.*, 2000; Guillette y Gunderson, 2001).

Con base en estudios de toxicidad en animales, se ha avanzado la hipótesis de que los perturbadores endocrinos se pueden asociar con diversos efectos en la salud humana, entre ellos endometriosis, cáncer de pecho, cáncer en la tiroides, inicio temprano de la pubertad femenina, infertilidad, cáncer en los testículos y anomalías de los órganos reproductivos masculinos, como hipospadias, testículos no descendidos y disminución de conteo de espermatozoides (Foster, 1998). Es difícil, no obstante, extrapolar los estudios de la vida silvestre y de laboratorio a los efectos finales de salud humana, además de que comporta bastante polémica; actualmente se llevan a cabo cantidad de debates en torno a los riesgos en la salud humana derivados de una baja exposición, por ejemplo al bisfenol A.

Cuatro informes sugieren que la proporción alterada de sexos (nacieron menos niños que niñas) observada en muchos países podría ser resultado de sustancias con propiedades de alteración endocrina que actúan en momentos específicos del desarrollo (Figa-Talamanca *et al.*, 2003; Mackenzie *et al.*, 2005; Ryan *et al.*, 2002; Schnorr *et al.*, 2001). Sin embargo, dichos cambios no se observaron en bebés nacidos luego de exposiciones considerables a BPC en Taiwán (Rogan *et al.*, 1999; Yoshimura *et al.*, 2001). Es incierto en este momento si dicha proporción entre sexos resulta alterada por dichas exposiciones (Rogan y Ragan, 2003).

Una pieza importante del rompecabezas, cuya ausencia destaca, tiene que ver con acontecimientos previos y cercanos a la pubertad. El desarrollo de los senos en las niñas y el inicio de la pubertad de ambos sexos genera preocupación, en particular por la tendencia documentada a largo plazo de una pubertad prematura en las niñas (Parent *et al.*, 2003). Existen evidencias de que la exposición al plomo altera ciertos aspectos del desarrollo de la pubertad (Selevan *et al.*, 2003), y evidencias poco congruentes de los efectos de los BPC en el ser humano (Denham *et al.*, 2005; Gladen *et al.*, 2000; Mol *et al.*, 2002). Sin embargo, existen también evidencias de otras tendencias que pueden influir, como la nutrición y la obesidad (Parent *et al.*, 2003).

Se han observado además posibilidades de una interferencia de la hormona tiroidea por exposición a ciertas sustancias y en estudios toxicológicos se han identificado docenas de sustancias químicas que en dosis variadas pueden llegar a afectar la condi-

El asma es una de las enfermedades que observaron un crecimiento importante en América del Norte en los pasados 25 años. Las incidencias registradas son más altas en EU y Canadá que en México. Esto significa que millones de niños de la región tienen asma —alrededor de cinco millones sólo en EU.



ción de la hormona tiroidea (Howdeshell, 2002). La importancia de ello radica en la sensibilidad del cerebro en desarrollo a las condiciones de la hormona tiroidea de la madre (ACOG, 2002). Se ha adelantado la hipótesis de que ciertas sustancias químicas pueden afectar el desarrollo del cerebro a través de ese tipo de acción (Howdeshell, 2002). También hay evidencias de que en la población con mayor exposición a los BPC y las dioxinas se produce una condición relativamente menor de la hormona tiroidea (dentro de un rango “normal”), lo cual respalda esta hipótesis (Kimbrough y Krouskas, 2001; Porterfield, 2000). Esta problemática acapara numerosas investigaciones hoy día (Jahnke *et al.*, 2004).

Una reciente revisión mundial de los perturbadores endocrinos realizada por el Programa Internacional sobre Seguridad Química, patrocinado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), concluye que “son muchas las pruebas de que la exposición a [perturbadores endocrinos] ha causado daños a la vida silvestre”. La evidencia actual de que la salud humana ha sido perjudicada por la exposición a perturbadores endocrinos se considera “débil en términos generales”. El informe se refiere a grandes lagunas de conocimiento, sugiere que la “preocupación permanece” y asevera que es “urgente la necesidad” de realizar estudios en las poblaciones vulnerables, como los bebés y los niños (IPCS, 2002).

1.3.5 Asma y otros efectos respiratorios

El aparato pulmonar en desarrollo es un posible blanco de los contaminantes ambientales; conforme el cuerpo de los niños crece, los pulmones también se desarrollan. Dos estudios recientes en el sur de California encontraron que los niños con mayores exposiciones a la contaminación atmosférica (partículas suspendidas, óxidos de nitrógeno y ácidos inorgánicos) presentaron crecimiento pulmonar atrofiado (Gauderman *et al.*, 2000; Gauderman *et al.*, 2004). Se encontró también que el hecho de que las madres fumen durante el embarazo y el humo del tabaco ambiental en el hogar están también relacionados con un reducido crecimiento pulmonar (Gilliland *et al.*, 2000). Debido a que los pulmones infantiles están en rápido crecimiento, existe también inquietud por el riesgo de exposición a sustancias cancerígenas durante la infancia. Ello debido a que el proceso de formación del cáncer involucra diversas etapas que incluyen mutaciones y otros cambios en el ADN y la división celular. Datos recientes de pacientes con cáncer de pulmón parecen indicar que esto es más que una preocupación teórica. Los investigadores mostraron que las personas que comenzaron a fumar antes de los 15 años presentaban el doble de daño en ADN que quienes iniciaron después de los 20 años (considerando una exposición equivalente total al humo de tabaco) (Wiencke *et al.*, 1999). Además, el riesgo permanente de padecer cáncer de pulmón aumenta considerablemente en función del tiempo que se lleva fumando. Dada la coincidencia de sustancias cancerígenas en el

humo de tabaco dominante y ambiental y la contaminación por partículas en la atmósfera urbana, la exposición infantil a este tipo de contaminación puede aumentar de forma considerable el riesgo vitalicio de padecer cáncer, independientemente de los hábitos de fumar.

El asma es una enfermedad de inflamación crónica de las vías respiratorias e hipersensibilidad a factores desencadenantes ambientales, entre ellos las esporas, la caspa de mascotas, esporas de hongos, humo de tabaco ambiental —fumadores pasivos—, infecciones virales y contaminación atmosférica. El asma es una de las enfermedades que observaron un crecimiento importante en América del Norte en los pasados 25 años. Las incidencias registradas son más altas en EU y Canadá (hasta 17 por ciento de la población la padece) que en México (6 por ciento) (ISAAC, 1998; Public Health Agency of Canada, 1999). Esto significa que millones de niños de la región tienen asma —alrededor de cinco millones sólo en EU (Mannino *et al.*, 2002). Alrededor de 12 por ciento de los niños canadienses son asmáticos y 29,000 niños se hospitalizan cada año a causa del asma (Environment Canada, 2002). Los índices de esta enfermedad en EU aumentaron 74 por ciento de 1980 a 1995. El número de niños de este último país que mueren de asma se multiplicó 2.5 veces de 1979 a 1998 (Wargo y Wargo, 2002), lo que respalda la idea de un aumento en la incidencia, sin que el asma constituyera una causa mayor de defunción infantil en EU en el mismo periodo. En México se atribuye al asma cerca del 8 por ciento de la atención infantil en la sala de urgencias de un importante nosocomio pediátrico.

Es por lo general aceptado que contaminantes como el ozono, las partículas, los óxidos nitrosos y sulfatos pueden agravar los síntomas del asma, con resultados diferentes, desde jadeo hasta ausencia escolar o visita médica o a salas de urgencias de hospitales. En toda América del Norte los niños asmáticos tienen más probabilidades de visitar urgencias en la medida en que suben los niveles de contaminantes atmosféricos como el ozono y las partículas (Institute of Medicine, 1999a). La enfermedad es una de las principales causas de ausentismo; en Canadá, por ejemplo, el asma es responsable de 25 por ciento del ausentismo total de las escuelas (Environment Canada, 2002). En México, los niveles más altos de ozono (180-270 ppm) se han asociado con el ausentismo de preescolares debido a enfermedades respiratorias (Romieu, 1992).

Menor certeza existe respecto de que la contaminación atmosférica genere nuevos casos de asma. Algunos estudios apoyan la noción de que el aire contaminado no sólo empeora el asma, sino que se le señala como causante de la enfermedad. Los niños de comunidades del sur de California con altas tasas de ozono (esmog) que practican tres o más deportes de exterior tienen el triple de posibilidades de padecer asma que niños en la misma zona que no practican deportes. La práctica deportiva no se relacionó con el desencadenamiento de asma en áreas con bajo ozono (McConnell *et al.*, 2002).

2.1 TIPOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

2.2 FUENTES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

2.3 EXPOSICIONES QUÍMICAS

2.4 POSIBLES EFECTOS EN LA SALUD

2.5 EL UNIVERSO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS, LO QUE SABEMOS Y LO QUE NO

2.6 HACIA UN MEJOR CONOCIMIENTO DE LOS POSIBLES RIESGOS DE LAS SUSTANCIAS PARA LOS NIÑOS

2 Sustancias químicas, tipos, exposición y posibles efectos en la salud

2.1 Tipos de sustancias químicas

Las sustancias químicas pueden clasificarse por sus propiedades y usos.

2.1.1 Propiedades químicas

Las sustancias tienen ciertas propiedades físicas y químicas, como su tamaño molecular, solubilidad y vida media, que afectan su persistencia en el medio ambiente y su potencialidad de acumulación en los seres humanos y otras especies, además de sus características químicas de ignición, explosión, corrosión, etc. La toxicidad, es decir la capacidad de dañar gente, plantas y animales, es otra característica de las sustancias químicas, su capacidad inherente de causar un efecto tóxico específico. Toda sustancia, incluso el agua, puede causar efectos tóxicos si se ingiere en cantidades excesivas, de modo que la evaluación de la toxicidad incluye consideraciones de dosis tanto como de efecto tóxico.

La persistencia se refiere al periodo de permanencia de una sustancia en el medio ambiente, sin descomponerse en otra, y ésta puede ser de menos de un segundo o indefinida. Las sustancias químicas persistentes permanecen en el medio ambiente por periodos más largos que las no persistentes, es decir semanas o años, sin que la permanencia en sí sea una característica negativa, salvo en los casos en que se combina con la toxicidad. Muchas sustancias químicas permanecen en el agua, en particular la de fuentes subterráneas. Son en cambio pocas las sustancias persistentes en el aire. Los rayos del sol, el oxígeno y otros elementos del aire de exteriores pueden hacer que las sustancias químicas se descompongan. Los metales, al igual que determinadas sustancias orgánicas y sintéticas, tienen capacidad de persistencia en el aire por periodos más largos y, por tanto, pueden transportarse a grandes distancias de su fuente. Ésa es la razón de que ciertos metales y sustancias químicas orgánicas puedan encontrarse en ubicaciones remotas, como el Ártico o la Antártida, alejadas de las zonas fuente en que dichas sustancias fueron fabricadas y usadas.

La degradación en el medio ambiente es un importante proceso fisicoquímico mediante el cual se descomponen las sustancias químicas en otras sustancias. La fotodegradación por los rayos solares, la biodegradación por bacterias y la oxidación por oxígeno pueden ocasionar la descomposición de sustancias químicas menos persistentes. La toxicidad de los productos descompuestos puede variar dependiendo del producto final. Numerosos productos orgánicos se degradan en dióxido de carbono y agua.

Algunas sustancias químicas tienen características que las hacen bioacumulativas, es decir que se acumulan en el tejido vivo de las especies. Las sustancias químicas bioacumulativas por lo general tienen un comportamiento que lleva a mayor concentración en los tejidos conforme se sube en los eslabones de la cadena alimenticia, de las plantas, a las especies herbívoras a las especies carnívoras.

Las sustancias que combinan estas características, las persistentes, bioacumulativas y tóxicas (PBT), resultan de preocupación particular ya que, una vez liberadas en el ambiente, viajan lejos de su fuente, permanecen en el medio ambiente durante largos periodos, son tóxicas y aumentan su concentración en las especies de la cadena alimenticia. Entre las sustancias PBT pueden citarse las dioxinas y furanos, el plomo, el mercurio, los BPC y el hexaclorobenceno.

2.1.2 Usos

Se hace por lo general una diferenciación entre las sustancias químicas según el uso para el que están destinadas y si su generación fue deliberada. Los tipos de producto químico incluyen:

- *Aditivos alimenticios*. Son sustancias que se agregan deliberadamente a los alimentos para alterar el sabor, color, consistencia u otros atributos. En EU, éstos incluyen sustancias que se añaden de manera inadvertida vía transferencia a partir de los empaques.
- *Productos farmacéuticos*. Sustancias químicas con propiedades medicinales que se comercializan por sus

beneficios para la salud. Se les adicionan ingredientes para obtener otras propiedades útiles como son la administración adecuada del fármaco y su conservación, entre otras.

- **Productos químicos industriales.** Son sustancias químicas creadas para utilizarse en operaciones industriales o en investigaciones del gobierno, el sector industrial o académico. Incluyen metales, polímeros y compuestos químicos orgánicos. La mayor parte de las sustancias de los RETC son productos químicos industriales. Muchos de estos productos se usan también como productos de consumo, por ejemplo el líquido limpiaparabrisas, y productos de limpieza en el hogar; estas “emisiones” deliberadas no aparecen en los registros de contaminantes.
- **Combustibles.** Productos como el carbón, el petróleo y el gas natural que se usan para la generación de energía; se incluye también a los residuos domésticos y peligrosos que se usan para recuperación de energía.
- **Subproductos industriales y sustancias derivadas.** Se trata de sustancias químicas que no son producidas de manera intencional, sino que resultan como subproductos durante los procesos de fabricación. Los subproductos de la manufactura pueden resultar más tóxicos que la sustancia que se buscaba producir. Por ejemplo, la altamente tóxica dioxina 2,3,7,8-TCDD se formó como subproducto en la fabricación del herbicida 2,4,5-T (conocido como “agente naranja”) y se considera la sustancia química más tóxica de la familia de las dioxinas.
- **Productos de la combustión.** Se forman al calentar o quemar otras sustancias. Los más comunes de sustancias orgánicas son el dióxido de carbono y el agua, aunque se forman sustancias de mayor toxicidad como es el monóxido de carbono. Por ejemplo, cantidades menores de dioxinas y furanos pueden crearse durante la incineración, quema en patio o incluso incendios forestales (en cantidades menores); éstos no se incluyen en los registros de contaminantes. Los productos comunes que generan la contaminación atmosférica, entre otros el ozono, los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre y ciertos compuestos orgánicos volátiles y las partículas suspendidas, se forman también mediante la quema de combustibles fósiles, en la combustión, que también produce gases de invernadero como el dióxido de carbono y el óxido nítrico.
- **Plaguicidas.** Son los productos químicos o combinaciones de sustancias químicas formulados para prevenir, controlar, repeler o atenuar cualquier tipo de plaga, sean animales, plantas u hongos. Entre las diversas categorías figuran los insecticidas, para eliminar insectos; herbicidas, para control de maleza; fungicidas, para control de hongos (por ejemplo en productos frescos), y rodenticidas, empleados para matar roedores como

ratas y ratones. Los plaguicidas son empleados con frecuencia en la agricultura, la industria, por parte de las municipalidades e instituciones como escuelas y hospitales, además de en el hogar.

2.2 Fuentes de sustancias químicas

Las sustancias químicas están compuestas por uno o más elementos presentes en la naturaleza. Todos los sistemas vivos y sintéticos están formados a partir de sustancias químicas en estructuras muy simples hasta muy complejas. Las sustancias químicas constituyen las estructuras de construcción de la naturaleza. Las artificiales se encuentran en la naturaleza y son generadas por numerosas actividades, por ejemplo la agricultura, el transporte, la fabricación, la extracción de materias primas, la disposición y el tratamiento de residuos, y el uso de productos incluidos los plaguicidas, los productos farmacéuticos y otros productos de consumo. Algunos eventos naturales, por ejemplo la erosión y los incendios forestales, pueden también ser fuente de emisión de sustancias químicas en el medio ambiente. En el nivel más básico, el uso de productos químicos resulta de fuerzas sociales como el tamaño y la riqueza de la población, la economía, las tecnologías en uso y los patrones de consumo. Estos *impulsores* alientan diversos tipos de actividades industriales que se convierten en fuentes de sustancias químicas en la sociedad. Las *fuentes* de emisiones de sustancias químicas son diversas, entre otras:

- Plantas manufactureras
- Centrales eléctricas
- Establecimientos de tratamiento de residuos, drenaje y reciclaje
- Fuentes de barrio, como gasolineras o tintorerías
- Minería, silvicultura, agricultura y pesca
- Usos de plaguicidas en la agricultura, los hogares y las instituciones
- Vehículos como automóviles, camiones o autobuses y equipo de construcción
- Productos de consumo como juguetes, pintura, solventes, productos de limpieza del hogar y materiales de construcción

2.3 Exposiciones químicas

La interrelación de las exposiciones a las sustancias químicas y los efectos en la salud es bastante compleja y ocurre en un continuo, como se muestra en la **gráfica I-2**. Se emplean varias herramientas de monitoreo para cuantificar el potencial de exposición y sus resultados adversos en diferentes puntos de este continuo. Las secciones siguientes exploran las posibles rutas por las que un niño puede estar expuesto a diversos tipos de sustancias químicas en su medio ambiente. Se analizan primero conceptos de evaluación de exposición, como son “las rutas de exposición” —la forma en que los niños entran en contacto con la sustancia química o la mezcla— y a continuación se plantea la “absorción y el metabolismo”, es decir, las formas en que la sustancia circula en el cuerpo y afecta su funcionamiento.

Avanza el conocimiento sobre la forma en que los plaguicidas pueden afectar a la infancia

Es creciente la preocupación en torno de las exposiciones crónicas de bajo nivel de plaguicidas, que pueden interferir en el sistema inmunológico, la tiroidea y los procesos respiratorios y neurológicos de los niños (IPCS, 1998) y podrían estar relacionadas con formas de cáncer infantil y alteraciones endocrinas y neuronales del desarrollo en animales. Debido a que los niños consumen mayor cantidad de frutas y vegetales por kilogramo de peso corporal y también porque sus cuerpos están en desarrollo, los niños pueden ser particularmente vulnerables a los efectos de los plaguicidas en la salud (NRC, 1993).

Insecticidas. Sustancias de preocupación respecto de la salud infantil debido a que con frecuencia se les usa en los hogares o en sus alrededores, además de en las mascotas, y debido a que muchas veces están presentes en cantidad residual en las frutas y verduras de consumo infantil (NRC, 1996). Tres de los grupos comunes de insecticidas son los **organofosfatados** como el clorpirifos (Dursban) y el diazinón; los **organoclorados**, como el DDT, y los **piretroides**. La exposición prenatal a este tipo de sustancias puede ser de preocupación especial. Por ejemplo, muchos años luego de que el DDT fue prohibido en EU, un estudio encontró que los bebés nacidos a principios de los años 1960, cuyas madres tuvieron altos niveles de DDT durante el embarazo, tenían mayores posibilidades de nacer con bajo peso y de modo prematuro (Longnecker *et al.*, 2001). Investigadores de Nueva York reportaron recientemente que los bebés nacidos con altos niveles de insecticidas clorpirifos en sangre del cordón umbilical tenían menor talla y peso corporal. Los bebés nacidos después de 2001, cuando la EPA había tomado ya decisiones respecto de la eliminación de los clorpirifos en el hogar y en ciertos usos agrícolas, tenían menores niveles del plaguicida en la sangre y ya no mostraban asociación entre los niveles del mismo y sus niveles de crecimiento (Whyatt *et al.*, 2004).

Los registros RETC son fuente limitada de información respecto de los plaguicidas porque:

- Tanto el TRI como el RETC de México requieren el reporte de un número muy limitado de plaguicidas, pero no el NPRI;
- Sólo los fabricantes y mezcladores de plaguicidas deben reportar al TRI. Las granjas, hogares y otros usos institucionales no se reportan (y probablemente no sea factible reportarlos a través de mecanismos como los RETC);
- Aunque los RETC no brindan un panorama integral del impacto de los plaguicidas en las comunidades, otro tipo de registros podrían aportar información útil. A la fecha, no se despliega ningún tipo de esfuerzo para establecer esos sistemas en América del Norte, aunque sí los hay en la escala nacional y subnacional;

Ingestión y enfermedades por plaguicidas: Los plaguicidas de uso doméstico causan preocupación por su potencialidad de ser ingeridos accidentalmente por los niños, en especial aquellos curiosos en edad de gatear. Cerca del 4% de los accidentes de envenenamiento infantil reportados en Canadá son resultado de exposición accidental a plaguicidas (Health Canada, 1995). En Estados Unidos, el *Toxic Exposure Surveillance System* (Sistema

de Vigilancia de Exposición a Sustancias Químicas), un proyecto de los Centros Nacionales de Control de Intoxicaciones, informa que en 2003 atendieron a 50,938 niños de 0 a 6 años de edad y a 8,650 niños de 6 a 19 años por posible exposición a plaguicidas (se registraron muchas más solicitudes por teléfono) (Watson *et al.*, 2004). Aquí, los plaguicidas representan 4 por ciento de los reportes por ingestión de veneno por niños más pequeños y 2 por ciento por niños de mayor edad, aunque no se sabe a ciencia cierta qué porcentaje de estos casos produjo efectos tóxicos; la mayoría no requirió tratamiento médico. Se tiene registro de dos muertes relacionadas con plaguicidas en niños de 6 años o menos (Watson *et al.*, 2004). En México, donde la intoxicación por plaguicida constituye una enfermedad de declaración obligatoria, los niños de entre 1 y 5 años presentan las tasas más altas de envenenamiento (1.5 casos por cada 10,000 habitantes, en comparación con 0.9 para bebés de menos de un año y 0.1 para niños de entre 5 y 14 años) (INEGI, 1999). La intoxicación por plaguicidas es una enfermedad de declaración obligatoria en algunas entidades de EU (Calvert *et al.*, 2004), pero no en todo el país ni en Canadá.

Venta y uso de plaguicidas: La EPA de EU conduce una encuesta periódica nacional sobre la venta y uso de plaguicidas. En 2001 se utilizaron cerca de 5 mil millones de libras de estas sustancias, de las cuales 1.2 mil millones de libras se destinaron a uso agrícola y para el control de plagas en el hogar (Kiely *et al.*, 2004). Los patrones de uso en EU revisten una gran relevancia en el marco subcontinental, por la enorme proporción de uso de plaguicidas en todo el mundo —24% de los plaguicidas agrícolas y domésticos— en relación con la población (Kiely *et al.*, 2004) y por ser EU el principal exportador a Canadá y México. Las ventas de plaguicidas aumentaron 50% de mediados de la década de los sesenta a mediados de los años noventa para después estabilizarse (Kiely *et al.*, 2004). El aumento en ventas se registró principalmente en aplicaciones domésticas y de jardinería, en donde hay mayores oportunidades de exposición infantil directa por el almacenamiento inadecuado de los envases o por derrames de plaguicidas en el hogar o en el jardín. En México también se ha venido incrementando la venta de plaguicidas, de 12,000 toneladas vendidas en 1960 a 54,000 toneladas en 1986 (Ortega-Cesena *et al.*, 1994). Las importaciones de plaguicidas a México también aumentaron 28% de 1999 a 2000 (Subcomité de Comercio y Fomento Industrial, 2001). A diferencia de la mayor parte de los países de la OCDE, Canadá no requiere el reporte de ventas de plaguicidas, situación que está cambiando tras la promulgación de la recientemente reformada legislación al respecto en Canadá, pero por el momento no se cuenta con una base de datos confiable sobre esta actividad. Algunas entidades de EU, como California, Massachusetts, Nueva Hampshire, Nueva York y Oregon, recogen informes sobre venta y uso de plaguicidas. Estos sistemas estatales aportan información útil sobre el tipo y cantidad de plaguicida empleado en áreas específicas, una información de importancia para las comunidades (Kass *et al.*, 2004), y que ha servido para investigaciones sobre los efectos de los plaguicidas en la salud infantil (Reynolds *et al.*, 2005).

2.3.1 Evaluación de la exposición

La *Evaluación de la exposición es la determinación o estimación de la magnitud, frecuencia, duración y ruta de exposición a una sustancia química*.³ Las rutas de exposición son los diferentes medios en que las sustancias químicas pueden entrar al cuerpo por vía de inhalación, ingestión, absorción cutánea o (pocas veces) inyección. Los medios considerados incluyen:

- Aire
- Agua
- Alimentos
- Suelo
- Productos de consumo
- Exposición *in utero*
- Alimentación con leche materna

Los niños consumen más alimento y agua que los adultos por kilogramo de peso corporal. El comportamiento normal infantil incluye mayor ingestión de tierra y polvo (y los contaminantes que contengan). Los juguetes y otros productos de fabricación específica para niños son de preocupación especial, pero cualquier producto en torno del hogar puede ser ingerido por los niños.

El mejor entendimiento científico y la experiencia han originado una mayor atención en la salud infantil y un incremento en la conciencia respecto de las vulnerabilidades de la infancia *in utero*. Las exposiciones químicas en esa fase pueden tener efectos de consideración irreversibles y para toda la vida, en función del momento de la exposición y la ventana de desarrollo. Por ejemplo, las mujeres embarazadas que comen pescado contaminado con metilmercurio pueden transmitir dicha sustancia al feto a través de la placenta, con posible disminución de IQ. Aunque el Consejo Nacional para la Investigación de EU confirmó la solidez de las evidencias (NRC, 2000; Jacobson, 2001), no se han observado tales efectos en todas las poblaciones (Davidson *et al.*, 2001).

La leche materna, que sabemos proporciona la nutrición óptima para los bebés, puede desafortunadamente ser también una ruta importante de exposición de los niños a algunas sustancias químicas (Rogan, 1996). Contaminantes como los plaguicidas organoclorados, los BPC, dioxinas, percloratos, éteres difenilos polibrominados (PBDE en inglés) y solventes pueden estar presentes en esa leche. Algunos estudios muestran que las concentraciones crecientes de contaminantes en la leche materna pueden aumentar el riesgo de infecciones infantiles (DeWailly *et al.*, 2000, 2001). Los bebés al ser amamantados se pueden exponer a mayores concentraciones por unidad de peso corporal de algunos contaminantes orgánicos persistentes que en cualquier

otra época de su vida (Patandin *et al.*, 1999a). La conocida neurotoxicidad de los BPC y reportes recientes del rápido aumento en los niveles de PBDE en la leche materna aumentan las posibilidades de daños que pueden prevenirse para las generaciones actuales y futuras de bebés amamantados. No obstante, la leche materna proporciona cuantiosas ventajas nutritivas e inmunológicas al desarrollo del bebé. Un estudio mostró que los beneficios de la alimentación con leche materna contrarrestan los riesgos del incremento en la exposición a sustancias químicas tóxicas persistentes en la leche materna (Jacobson y Jacobson, 2003). Se debe subrayar con firmeza que la leche materna aún sigue siendo el método óptimo para alimentar a los bebés, pues los beneficios de esta leche compensan con creces los riesgos que entraña en cuanto a exposición a contaminantes a partir de la leche materna para la mayoría de la gente (Brouwer *et al.*, 1998).

2.3.2 Absorción y metabolismo

Tras la exposición, las sustancias químicas son absorbidas y metabolizadas en el cuerpo humano. Los niveles de las sustancias en los tejidos pueden medirse con el biomonitoreo.⁴ Los niveles de sustancias químicas se miden en formas diversas, pero principalmente se monitorean en muestras de sangre u orina, en ocasiones mediante la detección de un metabolito derivado de la descomposición del producto, cuando éste no puede medirse de manera confiable. En otras ocasiones se monitorea el cambio bioquímico, como medición indirecta de la exposición.

Para que se produzca un efecto en la salud no sólo se requiere una exposición: también es importante la ruta de exposición para que dicha dosis alcance el órgano objetivo. La *ruta* de exposición (inhalación, ingestión, cutánea) es importante al respecto debido a que (1) la ruta puede llevar la sustancia directamente al órgano objetivo, como pueden ser los pulmones (por ejemplo, el contacto directo de los contaminantes atmosféricos con el tejido pulmonar, la piel o el tracto gastrointestinal), y (2) la ruta puede obviar los mecanismos de defensa del cuerpo (las sustancias no consumidas con los alimentos, por ejemplo, no son procesadas por el hígado, por lo que circulan en el resto del cuerpo sin desintoxicación). Una vez que se produce la exposición a la sustancia química en el órgano objetivo en cantidades suficientes, puede generarse una serie de efectos en la salud que van de alteraciones bioquímicas a enfermedades, discapacidad o deceso.

2.4 Posibles efectos en la salud

La detección de enfermedades en América del Norte puede resultar bastante compleja y cada país cuenta con diversas dependencias de los gobiernos federales, estatales y municipales que regulan y vigilan la salud pública. No hay, desafortunadamente, métodos comunes de reporte de enfermedades en toda América del Norte, aunque algunos segmentos de información se pueden extraer de los estudios nacionales de cada país. Esta carencia de sistemas comunes de reporte es una de las barreras para comprender los vínculos entre las enfermedades infantiles y sus causas subyacentes (Goldman *et al.*, 1999).

3. La Evaluación de riesgos es el proceso de determinar si la exposición a una sustancia química o mezcla puede ocasionar un aumento en la incidencia de un efecto negativo particular en la salud y las probabilidades de que se presente en humanos o en organismos ambientales. La Evaluación de riesgos consiste en determinar la potencialidad de efectos negativos en la salud por la exposición a sustancias químicas, incluidas las expresiones cuantitativas y cualitativas del riesgo.

4. El biomonitoreo incluye la evaluación de la exposición humana a las sustancias químicas mediante la medición de éstas o sus metabolitos (derivados de la descomposición del producto) en el tejido humano, como la sangre o la orina, cuyos niveles reflejan la cantidad de sustancias en el medio ambiente que llega a penetrar el organismo.

Las diferencias individuales en vulnerabilidad complican también la evaluación de los efectos en la salud porque algunos individuos, debido a sus características genéticas, pueden ser más sensibles a los contaminantes que otros.

Asimismo, el tipo, la naturaleza y la gravedad de un efecto en la salud pueden variar no sólo con la dosis sino dependiendo del momento en que ocurre la exposición a la sustancia química y el sexo de la cría. Se sabe, por ejemplo, que las ratas preñadas a las que se alimenta con una comida que contiene dioxinas el decimoquinto día de la gestación (día crítico) producen ratas macho con disfunciones reproductivas (Gray y Ostby, 1995) y ratas hembra continuamente con desarrollo anormal de las glándulas mamarias (Fenton *et al.*, 2002).

Las mezclas de sustancias pueden tener efectos en la salud y el medio ambiente diversos a los de una sustancia química en lo individual. Ciertas mezclas pueden tener efectos mayores que la sustancia en lo individual. En un estudio, un compuesto de BPC (BPC153) solo no resultó en daño hepático para las ratas, pero cuando a éstas se les dio con dioxinas en una mezcla produjo 400 veces el efecto de la dioxina sola (2,3,7,8-tetraclorodibenceno-p-dioxinas) (Van Birgelen *et al.*, 1996). También ocurre lo contrario: las mezclas pueden presentar efectos competitivos y reducir el efecto total de las sustancias.

Esta observación de la diferencia de efectos de las mezclas químicas representa verdaderas dificultades para probar y regular la toxicidad, que con frecuencia se basa en las pruebas de sustancia por sustancia. Este enfoque no refleja la realidad de los niños expuestos a mezclas de productos químicos durante el día. Nuestra comprensión de los efectos de las exposiciones de largo plazo, múltiples, simultáneas y de generación a generación a los productos químicos de bajo nivel está apenas en su inicio. El siguiente desafío es crear un conjunto de normas y un marco regulatorio que refleje las exposiciones “en la vida real” (Bucher y Lucier, 1998) y reconocer por supuesto que no será posible realizar pruebas para todas las permutaciones y combinaciones de sustancias.

Las leyes y reglamentos en el pasado buscaban identificar un “umbral” debajo del cual una sustancia no causara efectos en la salud. En el caso de algunas sustancias químicas y de hecho para muchos de los efectos ese umbral parece existir. Sin embargo, para algunos efectos finales en la salud y para algunas sustancias dicho umbral parece no existir. Por ejemplo, en teoría, en el caso de los cancerígenos genotóxicos cada decremento de la exposición hasta llegar a cero puede representar ciertos riesgos para la salud. En estas circunstancias, la mayor parte de los países han aprobado modelos para identificar niveles de riesgo sumamente bajos y así tener una certidumbre razonable de que la exposición a tales sustancias no producirá ningún daño ya que, en la práctica, podría ser difícil, si no imposible, alcanzar niveles de exposición “cero”.

2.5 El universo de las sustancias químicas, lo que sabemos y lo que no

Son millones las sustancias químicas conocidas en el mundo y alrededor de 100,000 se han sintetizado en cantidades suficien-

tes como para estar registradas en América del Norte, Europa y otros países de la OCDE (US EPA, 1998). Todos los días se descubren nuevas sustancias químicas, pero pocas tienen potencial comercial o se producen en cantidades tales que ameriten preocuparse respecto a la exposición (más allá del laboratorio de investigación) o dar aviso a las autoridades reguladoras.

Tanto Canadá como Estados Unidos disponen de un procedimiento para la evaluación de “nuevas” sustancias químicas, es decir aquellas que no figuran en la Lista de Sustancias Nacionales (*Domestic Substances List*) de Canadá, que abarca alrededor de 23,000 elementos, o en el grupo de alrededor de 82,000 sustancias del Inventario de Sustancias Químicas conforme a la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (*Toxic Substances Control Act, Chemical Substance Inventory*). Ello implica alrededor de 800 nuevas sustancias notificadas por año en Canadá y 1,500 notificaciones en EU. En cada caso se dispone de Directrices que describen el tipo de información que debe presentarse para el proceso de evaluación. Véase mayor información sobre los programas de Canadá y EU al respecto en < www.ec.gc.ca/substances/nsb/eng/sub_e.htm > y < www.epa.gov/opptintr/newchems/ >. ⁵ México no dispone de una lista consolidada de sustancias químicas “existentes”, pero sí cuenta con un catálogo de plaguicidas que han sido evaluados y obtuvieron el permiso correspondiente para su importación y distribución en el país (Cofepris, 2005). La Secretaría de Salud utiliza diversas listas para determinar si un producto químico es “nuevo”. En ese caso se debe presentar a las autoridades mexicanas una solicitud de autorización antes de que dicha sustancia pueda fabricarse o ser usada. (Véase el **apéndice E** para conocer más detalladamente los programas de regulación de cada país.)

No se dispone de evaluación e información básica sobre la toxicidad de numerosas sustancias existentes. Una revisión efectuada en 1998 por la EPA encontró que no se contaba con pruebas básicas de toxicidad públicamente disponibles para 43 por ciento de las sustancias químicas consideradas como de producción o importación en grandes volúmenes (PGV: más de un millón de libras o 454,000 kg anuales) y que sólo 7 por ciento de dichos productos han pasado por las seis pruebas necesarias (US EPA, 1998). Las seis pruebas requeridas para tener un conocimiento básico de la peligrosidad de una sustancia química son: toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad para el desarrollo y reproductiva, capacidad mutagénica, ecotoxicidad y destino ambiental.

Con el fin de establecer en el marco internacional un conjunto de datos de prueba convenido para seleccionar las sustancias químicas de producción de gran volumen con riesgos para la salud humana y el medio ambiente, la OCDE creó el Programa de Monitoreo de Información sobre SPGV (*HPV Screening Information Data Program, SIDS*). Los datos incluyen: propiedades físicas y químicas (punto de fusión, punto de ebullición, presión de vapor, solubilidad en el agua y coeficientes de partición agua-octanol), destino ambiental (biodegradación, hidró-

5. Véase también el capítulo 4 para más información sobre los programas gubernamentales de regulación en América del Norte y las recomendaciones en torno a éstos.

El mejor momento para centrarse en las sustancias que se producen en grandes volúmenes

Alrededor de 2,800 sustancias son conocidas como de producción en grandes volúmenes (PGV). Se trata de productos que se elaboran en EU o que ese país importa en grandes cantidades —más de un millón de libras (454,000 kg) al año de cada sustancia. Los plaguicidas, aditivos de alimentos, medicamentos, polímeros y sustancias químicas inorgánicas (como plomo, mercurio o cadmio) no se incluyen en la lista de SPGV de la EPA de EU o en la lista de más de 4,000 SPGV elaborada por la OCDE, con una definición ligeramente distinta de “PGV”.

Luego de la revisión que hizo la EPA en 1998 en la cual se indicaba la falta de datos sobre las pruebas básicas de 93 por ciento de las SPGV, la dependencia publicó el Programa del Reto de las SPGV, cuya meta consiste en asegurar que en 2005 la EPA y los ciudadanos tengan acceso a un conjunto de datos básicos sobre salud y medio ambiente de los productos en cuestión. Más de 430 empresas, algunas mediante 155 consorcios, se comprometieron públicamente a patrocinar SPGV. Las compañías se ofrecieron a evaluar la actual información sobre una sustancia en particular, realizar nuevas pruebas según sean requeridas y poner a disposición de la ciudadanía las pruebas existentes y nuevas, actividades que conforman el llamado “patrocinio” de una sustancia.

Las compañías están presentando sus planes para las nuevas pruebas de las SPGV, así como resúmenes de la información existente. Estos planes y resúmenes se pueden consultar en la página del derecho a la información sobre productos químicos de la EPA en www.epa.gov/chemrtk. Según Environmental Defense, organización colaboradora con la EPA y la industria química en esta iniciativa y que da seguimiento a estas cifras, a junio de 2004, 1,916 de las 2,782 sustancias que requerían pruebas adicionales han sido patrocinadas por compañías químicas, 532 (19%) no recibieron patrocinio, pero de ellas quizá 50% ya no están en producción. En tanto, en la actualización de sustancias de 2002 de la EPA, la industria reportó un total de 735 “nuevas” SPGV en producción. La EPA y la industria química no requirieron que estas nuevas sustancias se incluyeran en el programa voluntario y únicamente 112 de ellas recibieron patrocinio (Denison, 2004).

Otros dos programas similares de SPGV están en marcha: uno que hace pruebas de unas 4,000 sustancias identificadas por la OCDE en su Programa de Monitoreo de Información sobre SPGV y otro desarrollado por el Consejo Internacional de Asociaciones Químicas (*International Council of Chemical Associations, ICCA*), que ofrecerá pruebas de 1,000 productos químicos de alta prioridad.

¿El resultado final? Más información pública sobre las pruebas básicas de SPGV. Si bien se sigue presentando sólo el conjunto básico de datos (sin información más detallada sobre los efectos en el desarrollo), ello enriquecerá nuestra comprensión de las sustancias químicas y sus posibles efectos en la salud y el medio ambiente.

lisis y cálculos de distribución, transporte y fotodegradación), valores de ecotoxicidad (toxicidad aguda para especies acuáticas de vertebrados, invertebrados y plantas), además de estudios en animales para evaluar los efectos en la salud humana (toxicidad aguda y crónica, efectos genéticos y cromosómicos, efectos en la reproducción y el desarrollo).

De las 830 empresas que producen sustancias PGV, 148 no contaban con resultados disponibles de las pruebas de dichas sustancias. El paquete básico de pruebas para una sustancia química cuesta alrededor de \$EU200,000, aunque el costo puede aumentar considerablemente en caso de requerirse pruebas adicionales. Se han dado pasos en el pasado lustro para llenar los vacíos al respecto por medio del programa voluntario de reto a los productores de gran volumen, tanto en EU como en el programa de la OCDE (véase el recuadro respectivo) con el compromiso de poner a disposición pública los datos para todos los programas de sustancias PGV en 2005. Es importante observar en este contexto que el proceso de sustancias PGV de la OCDE incluye únicamente análisis de toxicidad para el nivel de *monitoreo* y no pruebas más integrales de toxicidad para el desarrollo y reproductiva, las cuales implican un costo mucho mayor.

La Ley de Protección Ambiental de Canadá (*Canadian Environmental Protection Act, 1999, CEPA*) exige que para 2006 las aproximadamente 23,000 sustancias incluidas en la Lista de Sustancias Nacionales hayan sido clasificadas por categorías y, en

caso necesario, examinadas para determinar su toxicidad o potencial tóxico. Las sustancias químicas se clasifican en función de su persistencia, capacidad para bioacumularse, toxicidad inherente para el medio ambiente y la salud humana y potencial de exposición para los canadienses. Actualmente se desarrollan pruebas para su monitoreo y evaluación, cuyos resultados se traducirán en alguna de las siguientes tres recomendaciones:

- que no se requieran acciones posteriores respecto de la sustancia
- que se incluya en la Lista de Sustancias Prioritarias (*Priority Substance List*) para evaluación adicional
- que se le incluya en el **Apéndice 1** para reglamentación u otras medidas de regulación. Para obtener mayor información, véase www.ec.gc.ca/substances y <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/exsd/>.

2.6 Hacia un mejor conocimiento de los posibles riesgos de las sustancias para los niños

Algunas de las sustancias PGV pueden ser de particular preocupación para la salud infantil. Se ha encontrado un conjunto de 23 sustancias químicas en el tejido humano o en el medio ambiente las cuales la EPA identificó para pruebas adicionales. En términos del acuerdo voluntario con la industria estadounidense para probar las sustancias químicas respecto de riesgos para la infancia, el Programa Voluntario de Evaluación Infantil de

Sustancias Químicas (*Voluntary Children's Chemical Evaluation Program*, VCCEP), iniciado en 2000, 35 compañías y 10 consorcios acordaron adoptar 20 sustancias químicas. Las empresas recolectarán y desarrollarán, de ser necesario, información sobre efectos en la salud y exposición respecto de su sustancia adoptada e integrarán esta información en una evaluación de riesgo. Se identificará también la información adicional necesaria para caracterizar en plenitud los riesgos para la infancia.

La información sobre efectos en la salud requerida en el programa VCCEP es un subconjunto del conjunto de pruebas desarrollado por la EPA para evaluar los impactos de los plaguicidas en la salud infantil, y se elaboró para evaluar algunas de las vulnerabilidades y exposiciones únicas a que pueden enfrentarse los

niños (por ejemplo, la toxicidad en el desarrollo prenatal, examen de neurotoxicidad, pruebas de monitoreo y neurotoxicidad del desarrollo). Algunas de las sustancias incluidas en este programa son benceno, tolueno, xilenos y tricloroetileno. Véase, para más información: <http://www.epa.gov/chemrtk/vccep/index.htm>.

Estas iniciativas de América del Norte complementan la información que se desarrolla globalmente en términos del organismo internacional para prueba de sustancias químicas organizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. La mayor parte de los datos recopilados en los programas de América del Norte están disponibles en Internet, lo que permite un mayor intercambio de los resultados entre los diversos países.

- 3.1 PANORAMA GENERAL
- 3.2 ANÁLISIS DE LOS RETC
- 3.3 HALLAZGOS DEL ENFOQUE DE EFECTOS EN LA SALUD RETC
- 3.4 SUSTANCIAS QUÍMICAS DE PREOCUPACIÓN PARA LA SALUD INFANTIL
- 3.5 ASPECTOS INCIPIENTES

3 Emisiones de sustancias químicas, datos de los registros de emisiones y transferencias de contaminantes

3.1 Panorama general

Los registros de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) son herramientas innovadoras que pueden utilizarse con diversos propósitos: al hacer el seguimiento de determinadas sustancias químicas pueden ayudar a la industria, el gobierno y la ciudadanía a identificar maneras de prevenir la contaminación, reducir la generación de residuos, disminuir las emisiones y transferencias y aumentar la responsabilidad en el uso de las sustancias.

Al igual que con cualquier tipo de herramienta, para hacer buen uso de los datos de los RETC es importante conocer sus limitaciones. En algunas sustancias tóxicas, por ejemplo el benceno, las fuentes móviles, incluidos los automóviles, pueden ser las principales fuentes de emisión al medio ambiente, aunque los RETC no capturan dichas fuentes. Para otras sustancias, como es el tetracloruro de carbono, las fuentes industriales son las más importantes, por lo que los datos de los RETC pueden ofrecer un panorama completo. Respecto de sustancias tóxicas como el mercurio, cuya principal ruta de exposición humana es a través de la cadena alimenticia, los RETC pueden ser representativos de las fuentes y emisiones, pero no proporcionan información respecto de la exposición por el consumo de pescado u otros alimentos contaminados. Además, por estar diseñados para dar cuenta de las emisiones y transferencias industriales de sustancias, los RETC tampoco capturan los usos “corriente abajo” y la exposición a un producto, por ejemplo, un RETC no incluye información referente a la exposición al benceno cuando los trabajadores (y los consumidores) inhalan vapores al cargar gasolina. Así, aunque los datos de los RETC son de utilidad, proporcionan únicamente un panorama parcial de las sustancias químicas en el medio ambiente y las posibilidades de exposición.

Es importante subrayar que la emisión de una sustancia a partir de una fuente industrial no implica de manera automática la exposición de la ciudadanía, y el grado de exposición

no necesariamente es proporcional a la cantidad de toneladas de sustancias emitidas. Existen numerosos factores a tomar en cuenta al determinar la exposición del ser humano a los tóxicos ambientales *individuales*, entre ellos: las rutas de exposición, la duración y frecuencia de la exposición, el porcentaje de ingesta de la sustancia, la edad del individuo, género, grupo étnico y la enfermedad, estado de salud en general, condiciones nutricionales o si se trata de un caso de embarazo. Cuando se trata de examinar la exposición humana a *grupos* de contaminantes ambientales, el grado de exposición no puede sumarse de igual manera que se suma el tonelaje de emisiones industriales de un grupo de sustancias tóxicas ambientales, entre ellos los cancerígenos. Esto se debe, por ejemplo, a que una cantidad específica de cierta sustancia cancerígena no necesariamente tiene la misma toxicidad que otra en la misma cantidad, lo que implica que los riesgos a la salud humana varían considerablemente.

En síntesis, los datos de los RETC constituyen sólo una parte del “retrato” de la contaminación, pero dicho panorama no incluye:

- Todas las sustancias químicas potencialmente dañinas, tan sólo aquellas en las listas que deben reportar;
- Las emisiones de fuentes móviles como automóviles y camiones;
- Las emisiones químicas de fuentes naturales, como los incendios forestales y la erosión;
- Las emisiones de sustancias químicas de fuentes pequeñas, como tintorerías o gasolineras;
- Emisiones de plantas manufactureras pequeñas, con menos de diez empleados;
- Información sobre la toxicidad o posibles efectos en la salud de las sustancias químicas;
- Información sobre los riesgos de las sustancias químicas emitidas o transferidas o
- Información sobre la exposición humana o del medio ambiente a sustancias químicas emitidas o transferidas.

Los datos de los RETC son sólo una de las fuentes de información en materia de sustancias químicas tóxicas en el medio ambiente. Otras fuentes incluyen además la medición de las concentraciones en el aire, suelo y agua en el medio ambiente, inventarios como los especializados de sustancias químicas y contaminantes atmosféricos, bases de datos de residuos peligrosos, cálculos derivados del modelado, niveles reales, también conocidos como “cargas físicas” en plantas, peces y personas, así como tasas de emisiones de sustancias químicas en las industrias.

3.1.1 RETC de América del Norte

Cada uno de los países de América del Norte cuenta con un sistema de recolección de información sobre las emisiones y transferencias de sustancias químicas. Próximo a su décimo noveno año de operación, el Inventario de Emisiones Tóxicas (*Toxics Release Inventory*, TRI) de EU recolecta en la actualidad información sobre las emisiones y transferencias de más de 650 sustancias químicas de más de 24,000 plantas. Más información sobre el TRI en: <www.epa.gov/tri>.

Las sustancias químicas de América del Norte en *En balance*

Las fábricas, centrales eléctricas, plantas de manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes y minas de carbón de Canadá y Estados Unidos emitieron y transfirieron más de 3.25 millones de toneladas de sustancias químicas en 2002. Más de 179,000 ton de dichas sustancias emitidas (en sitio y fuera de sitio) son conocidas como causantes de cáncer, defectos congénitos y otros problemas reproductivos.

La tendencia de cinco años muestra una disminución del 7 por ciento en la cantidad de sustancias químicas emitidas o transferidas entre 1998 y 2002, pero grandes cambios en la forma en que las sustancias fueron manejadas. La baja de 18 por ciento en las emisiones al aire fue anulada por un aumento de 4 por ciento en las sustancias enviadas a relleno sanitario en sitio. Se dio una ligera reducción (de 8 por ciento) en las descargas a lagos, ríos y arroyos, lo mismo que en las sustancias químicas enviadas fuera de sitio para disposición en rellenos sanitarios (de 5 por ciento).

Hubo una reducción en la emisión de sustancias conocidas como cancerígenas, defectos congénitos y otros problemas reproductivos. El total de emisiones de estas sustancias (en sitio y fuera de sitio) bajó 31 por ciento, en comparación con una disminución de 11 por ciento del total de sustancias químicas.

El informe anual de la CCA *En balance*, así como interrogantes sobre el conjunto de datos combinados, puede consultarse en <<http://www.cec.org/takingstock/index.cfm?varlan=espanol>>. *En balance* 2002 presenta también datos sobre muchos PBT, entre ellos dioxinas, furanos y hexaclorobenceno.

En Canadá, el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes (*National Pollutant Release Inventory*, NPRI) recopiló por primera vez información sobre emisiones y transferencias de sustancias químicas en 1993. Para el año de reporte 2002, último considerado en el presente informe, más de 4,000 plantas reportaron emisiones y transferencias de 273 sustancias químicas. De estas sustancias, 58 por ciento fueron declaradas tóxicas en términos de la Ley Canadiense de Protección Ambiental de 1999. Más información sobre el NPRI, incluida una guía ciudadana, puede encontrarse en el sitio del ministerio de Medio Ambiente de Canadá: <www.ec.gc.ca/pdb>.

Con la aprobación de las reformas legales correspondientes en 2001, México dio inicio a la instrumentación de un sistema obligatorio de RETC, hasta entonces voluntario. En la actualidad, alrededor de 300 plantas industriales bajo jurisdicción federal reportan voluntariamente sus emisiones y transferencias anuales de 104 sustancias químicas. Están en curso los trabajos para instrumentar el sistema obligatorio. La información se difunde sólo por sector y región. Más información sobre el RETC en: <<http://www.semarnat.gob.mx/qroo/transparencia/retc.shtml>>.

Cada uno de los países ha establecido su RETC según sus condiciones, legislación y objetivos nacionales. Por fortuna, el conjunto de elementos básicos comunes permite que se pueda cruzar gran parte de la información recolectada en el NPRI canadiense y el TRI estadounidense. Aún no se dispone de información del RETC mexicano que pueda combinarse.

La CCA, por medio de su informe anual *En balance*, ofrece una perspectiva de América del Norte de las cantidades de sustancias químicas emitidas al aire, suelo y agua, además de las transferidas fuera de sitio. La CCA genera, con las sustancias químicas comunes y los elementos compatibles del NPRI y el TRI, un conjunto combinado de datos de Canadá y Estados Unidos. La información del RETC obligatorio de México se incluirá conforme esté disponible. El presente informe complementa la serie *En balance* al presentar los conjuntos combinados de datos de Canadá y Estados Unidos desde la perspectiva de la salud infantil.

3.2 Análisis de los RETC

Los datos de los RETC son útiles para la identificación de sectores e instalaciones que están emitiendo y transfiriendo sustancias químicas al medio ambiente en América del Norte. Los usuarios pueden también informarse sobre las fuentes de sustancias químicas particulares de interés. Muchas de las sustancias de los RETC son de interés particular en relación con la salud infantil debido a que han sido vinculadas con el cáncer o como tóxicos del desarrollo y la reproducción o neurotóxicos. Algunos, como el plomo, el mercurio y las dioxinas, se han identificado en varios informes como de especial preocupación para la infancia. Los datos de los RETC pueden también proporcionar un valioso panorama de las tendencias de las emisiones y transferencias de las sustancias químicas, información que se puede emplear para elaborar programas y acciones a la medida para reducir las emisiones y fomentar

la prevención de la contaminación y, por tanto, ayudar a reducir la exposición de los niños a dichas sustancias.

Este informe presenta hallazgos de dos enfoques al análisis de los datos RETC:

- El enfoque de **efectos en la salud**: análisis de datos RETC utilizando listas de sustancias con efectos similares en la salud, y
- El enfoque por **sustancia específica**: análisis de los datos RETC por sustancia química específica de preocupación para la salud infantil.

Dentro del enfoque de efectos en la salud, analizamos los datos con base en cantidades totales y utilizando factores de toxicidad relativa para tomar en cuenta la diferente toxicidad de las sustancias en las listas.

3.2.1 Descripción del conjunto combinado de datos de los RETC

El presente informe se basa en los datos publicados sobre sustancias químicas y los sectores industriales comunes al NPRI y el TRI, por tanto se basa en un subconjunto de los conjuntos mayores de datos de ambos programas RETC. Es importante tomar en cuenta que algunos sectores con niveles importantes de emisiones, como la minería de metales; algunas sustancias químicas emitidas en grandes cantidades, como el amoníaco, y algunas sustancias químicas de importancia ambiental, no son comparables entre el TRI y el NPRI (debido a diferencias en cuanto a definiciones o requisitos de reporte) y, en consecuencia, no forman parte del informe.

Los datos de México podrían estar disponibles para incluirlos en el futuro en este análisis. En la actualidad, sin embargo, no existen datos comparables en el RETC mexicano. El carácter voluntario de dicho registro da lugar a que se hayan presentado relativamente pocos reportes, y éstos no están disponibles por planta industrial. En 2001 se sentaron las bases legales para un RETC de reporte obligatorio, requisito previo para el establecimiento de un sistema similar al NPRI y al TRI.

Los datos usados en el análisis de tendencias se basan en el conjunto de sustancias e industrias de reporte común en todos los años, de 1998 a 2002. Se optó por este periodo de modo que varios sectores que reportan grandes emisiones, por ejemplo las centrales eléctricas y las plantas de reciclado de residuos peligrosos y solventes, pudieran incluirse en el análisis de tendencias. Estos sectores comenzaron a presentar informes al TRI en 1998. Entre las principales sustancias químicas excluidas del análisis de tendencias figuran plomo y mercurio y sus compuestos. Ello se debe a que los umbrales de reporte para el mercurio y sus compuestos disminuyeron luego del informe de 2000, y los umbrales de reporte para el plomo y sus compuestos disminuyeron para el informe de 2001.

El presente informe utiliza las siguientes categorías para presentar la información RETC; sin embargo, esta clasificación sujeta difiere de las presentaciones individuales de datos de cada

país, porque el método de recolección varía de uno a otro. Véase el **apéndice C** para conocer detalladamente el resumen de los elementos de reporte de cada país. La **gráfica 3-1** muestra la representación de estos flujos:

- *Emisiones* son las sustancias químicas que entran al aire, agua o suelo o son inyectadas en el subsuelo.
- *Emisiones en sitio* son las que ocurren al interior de la planta.
- *Emisiones fuera de sitio* son las que se envían a otra ubicación para disposición, así como los metales que se envían para tratamiento, drenaje o recuperación de energía.
- *Emisiones totales* es la suma de las en sitio y fuera de sitio.
- *Transferencias para reciclaje* son las sustancias enviadas fuera de sitio para reciclaje.
- *Otras transferencias para manejo ulterior* son las sustancias (metales no incluidos) que se envían para tratamiento y recuperación de energía, o a plantas de drenaje.
- *Transferencias para manejo ulterior* es la suma de sustancias enviadas para reciclaje y otras transferencias para manejo ulterior.
- *Total de cantidades reportadas* es la suma de todas las categorías previas, es decir emisiones totales, transferencias para reciclaje y otras transferencias para manejo ulterior.

3.2.2 Metodología

Listas de sustancias químicas

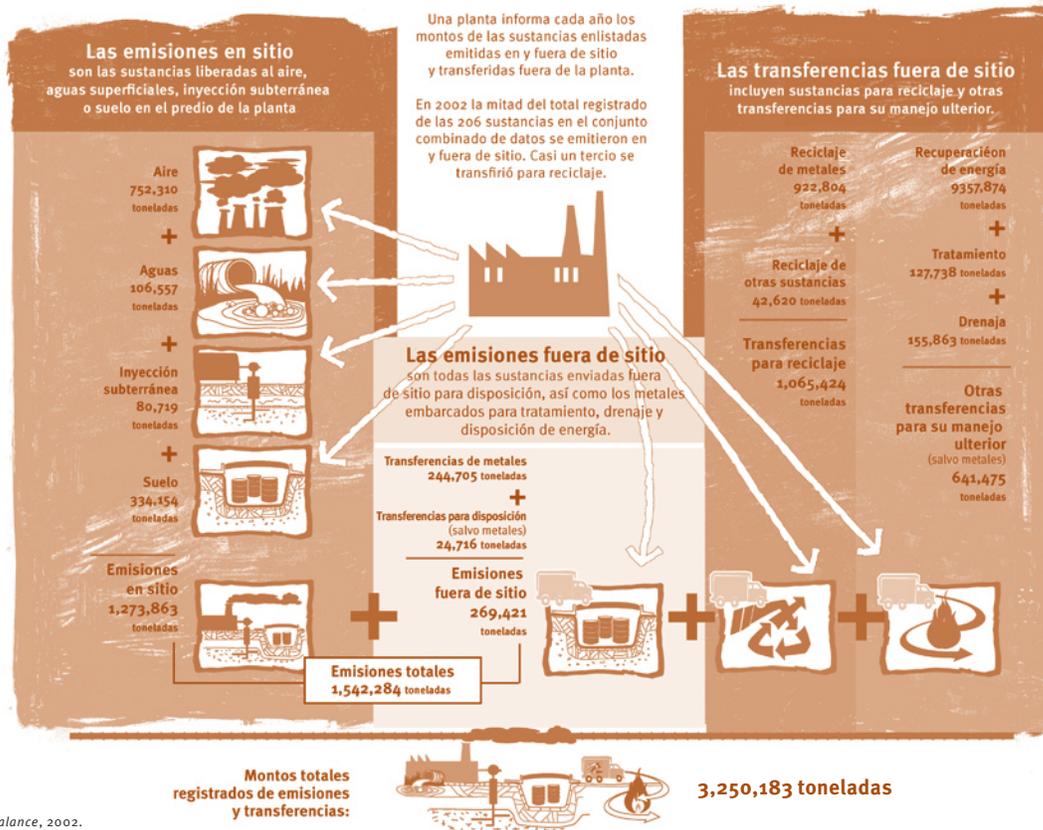
En este enfoque se emplean cuatro listas de sustancias químicas con diferentes efectos en la salud para analizar los datos de los RETC:

1. Cancerígenos
2. Tóxicos reconocidos del desarrollo y el sistema reproductor
3. Presuntos tóxicos del desarrollo y el sistema reproductor
4. Presuntos neurotóxicos

Hay listas de sustancias para otros efectos en la salud, por ejemplo para toxicidad respiratoria, efectos tóxicos en hígado o riñón y toxicidad endocrina. Las cuatro listas se eligieron con base en el tipo de efectos en la salud en la infancia y las sustancias químicas en el conjunto combinado de los RETC.

Para fines del presente análisis el término *cancerígenos* se refiere a sustancias químicas del conjunto combinado de la base de datos NPRI-TRI que la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (*International Agency for Research on Cancer, IARC*) reconoce como que causan cáncer en seres humanos o animales, o que figuran en las listas respectivas del Programa Nacional de Toxicología de EU (*US National Toxicology Program, NTP, 2004*). Son varios los términos que se emplean al respecto. En el caso del IARC se habla de cancerígenos categorías 1, 2A y 2B, en fun-

Gráfica 3-1 Emisiones y transferencias de plantas industriales en América del Norte, 2002



Nota: Datos de Canadá y Estados Unidos. En México no se recogieron datos en 2002. Los análisis se basan en el conjunto combinado de sustancias y sectores industriales para los que están disponibles los datos comparables de 2002. Las emisiones totales en sitio son mayores a la suma del medio individual porque en el NPRI una planta puede registrar sólo el total si éste es menor de una tonelada.

ción del grado de certidumbre de que causa cáncer: <www.iarc.fr/>. En el caso del Informe del NTP sobre cancerígenos se dice que son sustancias que se “sabe” o se tienen “razones para prever” que resultan cancerígenos humanos: <<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>>.

Con fines de simplificación, en este informe nos referiremos a dichas sustancias como “cancerígenos”. De las 203 sustancias en el conjunto combinado de datos NPRI-TRI, 55 han sido definidas por la IARC o el NTP como cancerígenos conocidos o presuntos, con base en si causan cáncer a humanos o animales y otros datos científicos. El grupo químico de cromo y sus compuestos no se incluye como cancerígeno en este análisis a pesar de que una de sus manifestaciones —el cromo hexavalente— es cancerígeno. Aunque el cromo hexavalente se reporta por separado en el NPRI, todos los compuestos de cromo se reportan como una sola cantidad en el TRI.

Las sustancias tóxicas del desarrollo y la reproducción son aquellas que pueden producir efectos dañinos relacionados con la fertilidad y el desarrollo fetal e infantil. Algunos de estos efectos incluyen anomalías estructurales y otros defectos congénitos, bajo peso corporal al nacer, retraso en el crecimiento, muerte fetal, disfunciones metabólicas o biológicas y problemas psicológicos o de conducta (Goldman y Koduru, 2000).

Las determinaciones científicas respecto de si determinados productos químicos son **tóxicos del desarrollo o la reproducción conocidos** fueron recopiladas por el estado de California

en términos de la Propuesta 65. De los más de 270 productos químicos con dichas determinaciones, 21 reconocidos como tóxicos del desarrollo y la reproducción corresponden con los datos del TRI y el NPRI; ese grupo forma la base del análisis en este informe. Varios de los productos químicos de la lista de la Propuesta 65 son fármacos, plaguicidas y otras formas de BPC o metales, por ejemplo trióxido de arsénico. La base de datos de los RETC se limita a sustancias químicas fabricadas o utilizadas en operaciones industriales y, por ende, es una lista más reducida. La lista completa de los productos químicos incluidos en la Propuesta 65 está disponible en: <http://www.oehha.ca.gov/prop65/prop_65_list/files/070904list.html>.

Las determinaciones científicas respecto de si ciertos productos químicos son **tóxicos del desarrollo o la reproducción presuntos** fueron recopiladas por el organismo no gubernamental estadounidense Environmental Defense, en consulta con organizaciones internacionales y el gobierno de EU. Esta lista, publicada en el sitio de Internet de Scorecard a julio de 2004, se apoya en varias fuentes de referencia, entre otras las determinaciones de la EPA de EU, el estado de California en términos de la Propuesta 65 y varias otras referencias gubernamentales y académicas. La lista incluye sustancias que, con menos pruebas, son consideradas tóxicos del desarrollo y la reproducción *presuntos*. De los más de 300 productos químicos con dichas determinaciones, 74 de la categoría de presuntos asociados con

dichos efectos corresponden con los datos del TRI y el NPRI y forman la base del análisis de este informe. La lista completa de Scorecard de los tóxicos del desarrollo presuntos o conocidos está disponible en: <<http://www.scorecard.org/health-effects/>> junto con una descripción completa de los métodos utilizados para recopilar dicha información.

Habrà que reconocer las cuantiosas limitaciones y reservas previstas para la recopilación de una “lista” de esta índole; además, quizás resulte más informativo recopilar el total de sustancias químicas por efecto final que agrupar el total de emisiones de productos químicos. Por ejemplo, se sabe que los cancerígenos no provocan esa enfermedad mediante el mismo modo de acción y por ello es poco probable que puedan sumarse los efectos de todos los cancerígenos. La mayor parte de los puntos débiles provienen de las limitaciones de la base de conocimiento que sustenta dichas determinaciones, la cual requiere apuntarse con investigaciones adicionales.

Los *neurotóxicos* son productos químicos que alteran la estructura o el funcionamiento del sistema nervioso central o periférico. Los síntomas de la neurotoxicidad incluyen: bajo tono muscular, pérdida de motricidad o de sensibilidad, temblores y problemas cognitivos. Las sustancias químicas tóxicas para el sistema nervioso central (el cerebro y la médula espinal), entre ellas el mercurio y el plomo, pueden causar confusión, fatiga, irritabilidad y cambios de comportamiento. Las que afectan el sistema nervioso periférico (todo el sistema nervioso excepto el cerebro y la médula espinal) pueden afectar las comunicaciones nerviosas en todo el cuerpo, véase: <<http://www.scorecard.org/health-effects/>>.

Environmental Defense Scorecard también recopiló una lista de **neurotóxicos presuntos**, a julio de 2004, en consulta con dependencias gubernamentales. No encontraron un proceso con autoridad reconocida para la evaluación de los neurotóxicos, por lo que no pudieron recopilar una lista de neurotóxicos reconocidos, debido en parte a que el término “neurotóxicos” cubre una amplia gama de posibles efectos y dosis, que van de las sustancias que pueden llegar a ocasionar efectos menores, como son la náusea y el mareo, hasta efectos mayores como el daño al sistema nervioso producido por el plomo. Mediante el uso de fuentes gubernamentales y académicas, pudieron identificar más de 300 neurotóxicos presuntos, de los cuales 146 forman parte del conjunto combinado de los datos TRI-NPRI, mismos que forman la base del análisis al respecto en este informe. La lista completa de Scorecard de neurotóxicos presuntos está disponible en: <http://www.scorecard.org/health-effects/chemicals.tcl?full_hazard_name=Neurotoxicity&all_p=t>, junto con una descripción completa de los métodos utilizados para recopilar dicha información.

Debido a que estos tipos de toxicidad son de preocupación particular para la salud infantil, el presente informe aborda las siguientes preguntas:

¿Qué cantidad de sustancias cancerígenas, tóxicos del desarrollo y la reproducción, y neurotóxicos se están emitiendo o transfiriendo en Canadá y Estados Unidos?

¿Qué sustancias cancerígenas, tóxicos del desarrollo y la reproducción y neurotóxicos se emiten y transfieren en mayores cantidades?

¿Dónde se emiten o transfieren las mayores cantidades de sustancias cancerígenas, tóxicos del desarrollo y la reproducción y neurotóxicos?

¿Qué sectores industriales están emitiendo las mayores cantidades de estas sustancias?

¿Cuáles plantas están emitiendo las mayores cantidades de sustancias cancerígenas, tóxicos del desarrollo y la reproducción y neurotóxicos?

¿Ha aumentado o disminuido con el tiempo la cantidad de emisiones o transferencias de sustancias cancerígenas, tóxicos del desarrollo y la reproducción y neurotóxicos?

El **apéndice B** contiene la lista de las sustancias químicas informadas tanto en el TRI como en el NPRI en 2002 que son consideradas cancerígenas, reconocidos o presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción y neurotóxicos presuntos.

Las plantas del TRI reportan por separado determinadas sustancias y sus compuestos, mientras que en el NPRI la sustancia y sus compuestos son una sola categoría. El TRI, por ejemplo, enlista el níquel y los compuestos de níquel como dos categorías, mientras que el NPRI contiene una sola categoría: níquel y sus compuestos. El análisis de los datos de los RETC en este informe suma las cantidades reportadas para una sustancia dada en el TRI con las cantidades correspondientes a sus compuestos, de modo que corresponda con la práctica del NPRI.

3.2.3 Uso de factores de toxicidad

Una de las limitaciones del enfoque de los RETC es que las cantidades de emisión de una sustancia no nos dicen nada respecto de los riesgos para los niños, a menos que contemos con buena información respecto de exposición y toxicidad. Un enfoque de Potencial Equivalente de Toxicidad (PET) fue desarrollado por científicos de la Universidad de California en Berkeley y revisado por el Consejo Asesor Científico de la EPA. Este modelo toma en cuenta la toxicidad relativa, lo mismo que las posibles exposiciones a través del aire y el agua (Hertwich *et al.*, 1998). Para los cancerígenos conocidos o presuntos, las emisiones pueden sopesarse en términos de “equivalentes de benceno”; para efectos distintos del cáncer se usan “equivalentes de tolueno”. Para la mayor parte de las sustancias en la lista de cancerígenos y en la de tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción se han calculado los PET y se muestran en el **apéndice B**. Este método se describe con mayor detalle en el **apéndice D**. Aunque el enfoque PET se encuentra en sus primeras etapas, no pretende “ponderar” la potencialidad tóxica relativa de una sustancia frente a otra al determinar una relación de equivalencia; por consiguiente, podrá arrojar un mejor cálculo del riesgo relativo (y la importancia relativa de las reducciones) que un enfoque centrado únicamente en el monto de emisiones.

Este informe ofrece un análisis de las emisiones de estas sustancias al aire y el agua, aplicando sus PET, con el fin de ayudar

a incrementar el conocimiento no solamente de qué sustancias tienen las mayores emisiones sino también de la forma en que se comparan en términos de toxicidad. Este análisis, sin embargo, resulta limitado por el hecho de que las emisiones no se relacionan directamente con las exposiciones reales. Por ello, los hallazgos de estos análisis no equivalen a los niveles de riesgo.

3.3 Hallazgos del enfoque de efectos en la salud RETC

En esta sección se presentan los datos sobre emisiones y transferencias de sustancias cancerígenas, presuntos y reconocidos tóxicos del desarrollo y la reproducción y presuntos neurotóxicos, con base en el conjunto de datos combinado TRI-NPRI para 2002, con las tendencias definidas en el periodo 1998-2002 para dicho conjunto de datos. Estas tendencias obedecen al registro de sustancias químicas en ambos programas RETC en el mismo lapso; no incluyen plomo y sus compuestos porque se redujo el umbral de reporte en este periodo.

Puede obtenerse mayor información sobre las emisiones y transferencias de estos conjuntos de datos combinados en el sitio *En balance en línea* de la CCA en: www.cec.org/takingstock. Con el “buscador” de uso fácil el sitio permite a los usuarios generar sus propios informes sobre sustancias, sectores, plantas y tendencias de particular interés.

Además los datos sobre emisiones al aire, agua y suelo, se presentan también las clasificaciones basadas en emisiones al aire y agua que han sido “ponderadas” respecto de toxicidad por medio de la aplicación de PET.

3.3.1 Emisiones y transferencias de sustancias cancerígenas

¿Qué cantidad de cancerígenos se emitieron y transfirieron en Canadá y EU?

En Canadá y Estados Unidos, las plantas que informan al RETC emitieron y transfirieron casi medio millón de toneladas (472,600 ton) de cancerígenos en 2002. De estas sustancias, alrededor de 62,300 ton se emitieron al aire; una cantidad similar fue para disposición (principalmente a rellenos sanitarios, incluidas 39,000 ton en sitio y 36,300 ton fuera de sitio), y 700 ton se emitieron al agua (alrededor de cien veces menos que al aire). Más de la mitad del tonelaje de cancerígenos se reportó como transferencias con fines de reciclado. Aun cuando la prevención en fuente de la contaminación o generación de residuo es la ideal, el reciclado es preferible a las emisiones al ambiente y es también un indicador de los pasos que se están dando para evitar dichas emisiones. No obstante, las plantas de reciclado mismas deberán prevenir las emisiones ambientales y las exposiciones laborales que pueden resultar de sus actividades (Landrigan *et al.*, 1989) (**cuadro 3-1**).

Las sustancias cancerígenas son alrededor de 15 por ciento de la cantidad total de sustancias químicas emitidas o transferidas en Canadá y EU (3.25 millones de ton). Las plantas del TRI reportaron 87 por ciento del total de emisiones y transferencias de cancerígenos en América del Norte, mientras que a las del NPRI correspondió 13 por ciento.

¿Qué cancerígenos son emitidos y transferidos en las mayores cantidades?

En 2002, los cancerígenos emitidos y transferidos en las mayores cantidades fueron:

- Plomo y sus compuestos (211,200 ton)
- Níquel y sus compuestos (82,900 ton)
- Estireno (33,100 ton)
- Diclorometano (también conocido como cloruro de metileno) (27,900 ton)

Los metales plomo y níquel y sus compuestos fueron depositados en rellenos sanitarios (en sitio y fuera de sitio) y se reciclaron en grandes cantidades; aunque lejos de ser deseables, dichas modalidades de disposición podrían reducir las oportunidades de exposición al mínimo. En contraste, grandes cantidades de diclorometano y estireno se emitieron al aire o enviaron fuera de sitio para tratamiento ulterior, lo que incluyó uso para recuperación de energía, tratamiento y transferencias a drenaje. Cabe observarse que se evaluó el estireno en Canadá conforme a la primera Lista de Sustancias Prioritarias y se concluyó que de acuerdo con la lista de la CEPA no es tóxico para la salud humana (<http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/exsd/pdf/styrene.pdf>). Otros cancerígenos emitidos al aire en grandes cantidades fueron: formaldehído, acetaldehído, tricloroetileno y etilbenceno (**cuadro 3-2**).

¿Cómo se comparan en términos de toxicidad las cantidades de cancerígenos emitidos al aire y agua?

El **cuadro 3-3** resume los datos sobre las emisiones totales y aplica los potenciales equivalentes de toxicidad (PET) a las emisiones de cancerígenos al aire y agua. Como se muestra, la clasificación relativa de las sustancias químicas cambia cuando se consideran los PET. Cuando las **cantidades emitidas al aire** se ponderan por su toxicidad mediante el PET:

- El tetracloruro de carbono está clasificado en lugar 18 por toneladas de emisiones al aire en sitio, pero se clasifica como número 1 en términos de emisiones al aire ponderadas con PET;
- El plomo y sus compuestos está clasificado en lugar 11 por toneladas de emisiones al aire en sitio, pero se clasifica en número 2 con base en las toneladas de emisiones al aire ponderadas con PET;
- El estireno es el número 1 por toneladas de emisiones al aire en sitio, pero al ponderarlo con su PET baja al lugar 23 por su potencialidad relativamente menor.

Para **emisiones al agua** según la clasificación ponderada PET:

- El plomo y sus compuestos se clasifica número 1 con ponderación PET, pero baja al número 4 en términos de toneladas emitidas;
- El tetracloruro de carbono se clasifica número 28 tanto en términos de emisiones en toneladas mientras que es número 2 con ponderación PET;

- El formaldehído se clasifica 19 con ponderación PET, mientras que es número 1 en términos de toneladas emitidas.

De esa manera encontramos que, en el caso de los cancerígenos, la aplicación de PET ayuda a centrar la atención no solamente en la cantidad de las emisiones al medio ambiente sino también en su potencial de toxicidad. Puede verse que este análisis está limitado por la falta de PET para determinados cancerígenos, entre otros, dos de los diez más importantes de emisiones al aire (acetato de vinilo y etilbenceno) y dos de las diez principales emisiones de cancerígenos al agua (níquel y cobalto).

¿En dónde se emitieron las mayores cantidades de cancerígenos?

Cinco jurisdicciones encabezaron Canadá y Estados Unidos en emisiones totales en sitio y fuera de sitio de sustancias cancerígenas conocidas o presuntas en 2002 (**cuadro 3-4**):

- Texas, 16,900 ton
- Ohio, 9,000 ton
- Indiana, 9,000 ton
- Louisiana, 8,700 ton
- Ontario, 6,700 ton.

Texas, Indiana y Ontario también fueron las tres principales jurisdicciones de América del Norte para emisiones de cancerígenos al aire.

¿Qué sectores industriales emiten las mayores cantidades de cancerígenos?

Tres sectores fueron responsables de más de la mitad de las emisiones en sitio y fuera de sitio de cancerígenos en Canadá y EU en 2002 (**gráfica 3-2**):

- Industria química (incluye manufactura y procesado) con 28,800 ton
- Metálica básica (incluye fundidoras de acero, etc.) con 28,700 ton
- Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes con 21,700 ton.

Tres sectores fueron responsables de mucho más de la mitad de los cancerígenos emitidos al aire en Canadá y EU en 2002 (**gráfica 3-3**):

- Productos de hule y plásticos, dio cuenta de más de la cuarta parte del total de emisiones de cancerígenos al aire reportados, con 16,200 ton
- Manufactura química con 10,500 ton
- Equipo de transporte con 9,400 ton

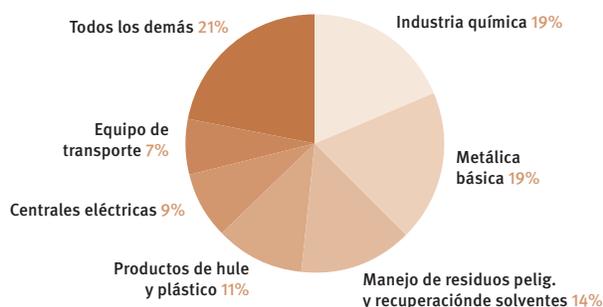
Las plantas que reportaron las mayores emisiones a la atmósfera tanto en EU como en Canadá fueron de manufactura de productos de hule y plástico (código SIC 30). Dichas plantas pueden emitir grandes cantidades de cancerígenos al aire, principalmente debido a las grandes emisiones de una sustancia, el diclorometano, también conocido como cloruro de metileno.

¿Han aumentado o disminuido con el tiempo las emisiones de cancerígenos?

La cantidad de cancerígenos conocidos emitidos disminuyó 26 por ciento entre 1998 y 2002. Las emisiones del total del conjunto combinado de datos TRI-NPRI disminuyeron 11 por ciento en el mismo periodo. La reducción en la emisión de cancerígenos al aire en el sitio fue de 30 por ciento (26,400 ton). La cantidad de cancerígenos para disposición, principalmente en rellenos

Gráfica 3-2 Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de cancerígenos reportados a los RETC en América del Norte, 2002

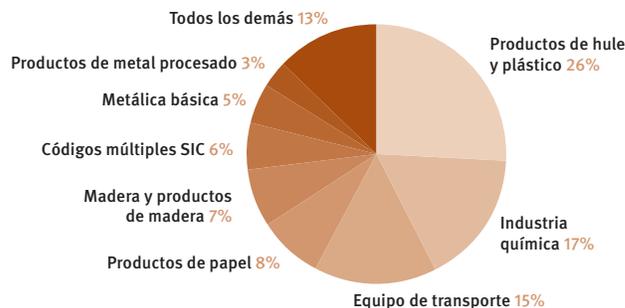
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)



Emisiones totales en sitio: 153,274 toneladas

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 55 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Para fines de este informe, una sustancia química se considera cancerígena si así está clasificada según los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC) (<http://www.iarc.fr/>) o del US National Toxicology Program (NTP) (<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>). Se incluyen las sustancias clasificadas por la IARC como cancerígenos humanos (1), probables cancerígenos humanos (2A), y posibles cancerígenos humanos (2B). Del NTP se incluyen sustancias clasificadas como cancerígenos conocidos (K) o que razonablemente puede preverse sean cancerígenos (P).

Gráfica 3-3 Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio al aire de cancerígenos reportados a los RETC en América del Norte, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

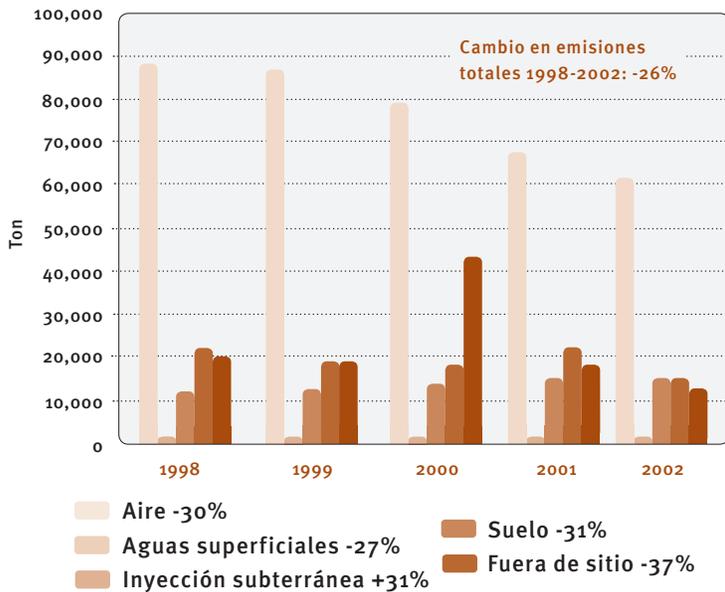


Emisiones totales en sitio al aire: 62,297 toneladas

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 55 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Para fines de este informe, una sustancia química se considera cancerígena si así está clasificada según los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC) (<http://www.iarc.fr/>) o del US National Toxicology Program (NTP) (<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>). Se incluyen las sustancias clasificadas por la IARC como cancerígenos humanos (1), probables cancerígenos humanos (2A), y posibles cancerígenos humanos (2B). Del NTP se incluyen sustancias clasificadas como cancerígenos conocidos (K) o que razonablemente puede preverse sean cancerígenos (P).

Gráfica 3-4 Emisiones en sitio y fuera de sitio de cancerígenos en América del Norte, 1998-2002

(Conjunto combinado de sustancias e industrias 1998-2002)



Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 1998-2002. No incluye plomo y sus compuestos ni alcanos policlorados. Para fines de este informe, una sustancia química se considera cancerígena si así está clasificada según los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC) (<http://www.iarc.fr/>) o del US National Toxicology Program (NTP) (<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>). Se incluyen las sustancias clasificadas por la IARC como cancerígenos humanos (1), probables cancerígenos humanos (2A), y posibles cancerígenos humanos (2B). Del NTP se incluyen sustancias clasificadas como cancerígenos conocidos (K) o que razonablemente puede preverse sean cancerígenos (P).

sanitarios en sitio se redujo 31 por ciento (6,900 ton) y las fuera de sitio disminuyeron 37 por ciento (7,300 ton). La descarga de cancerígenos en aguas superficiales disminuyó 27 por ciento (235 ton). Sin embargo, la inyección subterránea aumentó 31 por ciento (3,500 ton) (gráfica 3-4). Aunque puede argumentarse que dicha disposición es más segura que las emisiones al aire o agua, es generalmente aceptado que es mejor prevenir la contaminación que controlarla. Los datos indican, en particular respecto de las sustancias cancerígenas, que se han dado reducciones en las emisiones ambientales y en las disposiciones en estos sectores en Canadá y EU en el periodo en mayor proporción que las que se dieron para el conjunto de sustancias químicas.

Estas tendencias se basan en las sustancias de reporte común en este periodo. No incluyen plomo y sus compuestos debido a que el umbral de reporte disminuyó en el periodo.

3.3.2 Emisiones y transferencias de tóxicos del desarrollo y la reproducción conocidos

Los tóxicos del desarrollo y la reproducción son sustancias que pueden causar efectos dañinos durante el desarrollo fetal, entre ellos malformaciones estructurales y otros defectos congénitos, bajo peso al nacer, retraso en el crecimiento, muerte fetal, alteraciones metabólicas o biológicas, así como problemas psicológicos y de comportamiento que se manifiestan a medida que el niño va creciendo (Goldman y Koduru, 2000; Scorecard, 2002). Los datos RETC son una fuente de información sobre las emisiones y transferencias de estos tóxicos del desarrollo de las mayores fuentes industriales.

¿Qué cantidad de tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción se emitieron y transfirieron en Canadá y EU en 2002?

Casi medio millón de toneladas (482,600 ton) de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción se emitieron y transfirieron en 2002 en Canadá y Estados Unidos. Casi 95,500 ton de este total de tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción se emitieron en sitio directamente al aire, suelo o agua o fueron inyectadas en el subsuelo. De particular preocupación son las 58,600 ton de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción que fueron directamente emitidas por las plantas a la atmósfera (cuadro 3-5).

Las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción representaron alrededor de 15 por ciento de la cantidad total del conjunto combinado de datos de emisiones y transferencias en Canadá y EU (3.25 millones de ton). Del total de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, 87 por ciento correspondió a plantas que reportan al TRI de EU y 13 por ciento correspondió a las plantas del NPRI canadiense.

¿Qué sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción fueron emitidas y transferidas en las mayores cantidades?

En 2002, las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción emitidas o transferidas en las mayores cinco cantidades fueron:

- Plomo y sus compuestos (211,200 ton)
- Tolueno (134,800 ton)
- Níquel y sus compuestos (82,900 ton)
- Disulfuro de carbono (13,800 ton)
- N-Metil-2-pirrolidone (13,400 ton)

De preocupación especial son las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción con las mayores emisiones a la atmósfera: tolueno, disulfuro de carbono y benceno (cuadro 3-6).

¿Cómo se comparan en términos de toxicidad las cantidades de las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción emitidas al aire o agua?

El cuadro 3-7 aplica los potenciales equivalentes de toxicidad (PET) a las emisiones al aire y agua de las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, además de mostrar los datos de emisiones totales. Como se indica, la clasificación relativa de las sustancias cambia con este potencial. Para las emisiones al aire con el PET:

- El mercurio y sus compuestos se clasifica como número 1 (14 en términos de toneladas de emisiones atmosféricas)
- El plomo y sus compuestos es número 2 (7 en términos de toneladas de emisiones atmosféricas)

- El tolueno es número 6, mientras que tiene las mayores emisiones al aire en toneladas de las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción.

En cuanto a emisiones al aire con ponderación del PET:

- El mercurio y sus compuestos es una vez más número 1 (14 en términos de toneladas emitidas al agua)
- El plomo y sus compuestos ocupa otra vez la posición 2 (mismo lugar 2 que en términos de toneladas de emisiones al agua)
- El níquel y sus compuestos es número 3, mientras que tiene las mayores emisiones al aire en toneladas de las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción.

De esa manera, encontramos que, en el caso de las sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, la aplicación del PET ayuda a centrar la atención no únicamente en las cantidades de las emisiones sino también en su potencial de toxicidad. Puede verse que este análisis está limitado por la falta de varios PET, entre ellos uno que figura entre las principales diez sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en emisiones al aire (N-Metil-2-pirrolidone) y dos de las principales diez sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en el agua (N-Metil-2-pirrolidone y carbonato de litio).

¿En dónde se emitieron las mayores cantidades de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción?

Tennessee, Ontario, Texas e Indiana encabezaron Canadá y Estados Unidos en emisiones en sitio y fuera de sitio de las mayores cantidades de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en 2002:

- Tennessee: 14,000 ton
- Ontario: 8,600 ton
- Texas: 7,500 ton
- Indiana: 7,100 ton

Tennessee encabezó Canadá y EU en emisiones de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción al aire (12,900 ton), seguido por Ontario (6,000 ton) y Texas (3,800 ton) (**cuadro 3-8**).

¿Qué sectores industriales emitieron las mayores cantidades de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción?

Tres sectores emitieron en sitio y fuera de sitio las mayores cantidades de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en 2002 (**gráfica 3-5**):

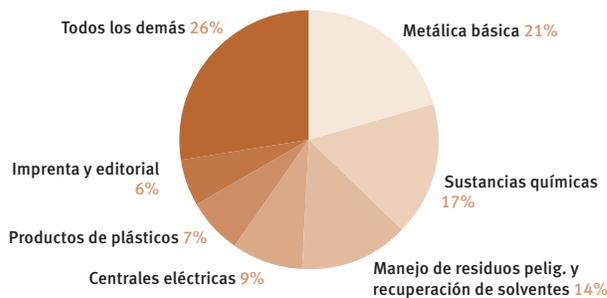
- Metálica básica (incluye fundidoras de acero, etc.) con 27,000 ton
- Industria química (incluye manufactura y procesamiento) con 22,000 ton
- Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes con 18,500 ton

Tres sectores fueron responsables de mucho más de la mitad de las emisiones al aire de sustancias químicas conocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en Canadá y EU en 2002 (**gráfica 3-6**):

- Manufactura química con 17,400 ton
- Productos de hule y plástico con 8,300 ton
- Imprenta y editorial con 7,400 ton

Gráfica 3-5 Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002

(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

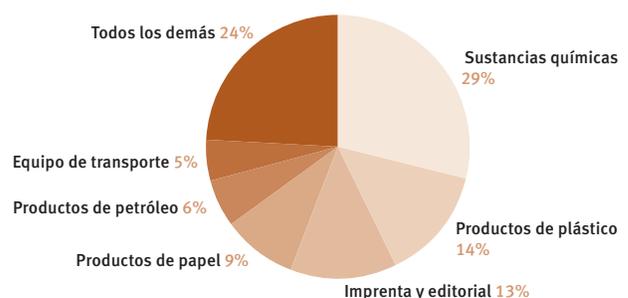


Total de emisiones y transf. en sitio y fuera de sitio: 128,673 ton

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 21 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Una sustancia química se incluye como tóxica del desarrollo o la reproducción si figura en las listas de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en la lista de la Propuesta 65 de California: www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html.

Gráfica 3-6 Sectores industriales con las mayores emisiones en sitio al aire de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002

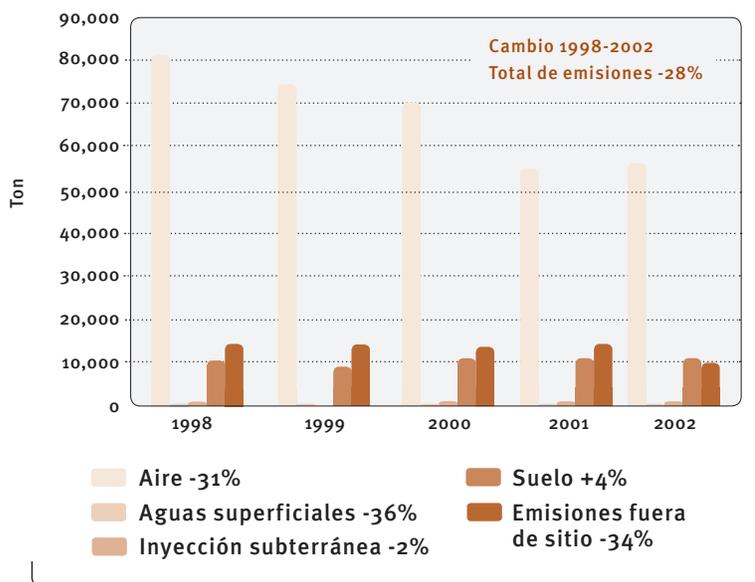
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)



Total de emisiones en sitio al aire: 58,591 ton

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 21 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Una sustancia química se incluye como tóxica del desarrollo o la reproducción si figura en las listas de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en la lista de la Propuesta 65 de California: www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html.

Gráfica 3-7 Emisiones en sitio y fuera de sitio de sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción en América del Norte, 1998-2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 1998-2002)



Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 1998-2002. No incluye plomo y sus compuestos ni mercurio y sus compuestos. Una sustancia química se incluye como tóxica del desarrollo o la reproducción si figura en las listas de sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción en la lista de la Propuesta 65 de California: www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html.

¿Han aumentado o disminuido con el tiempo las emisiones de sustancias químicas conocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción?

En Canadá y EU, la cantidad de sustancias químicas conocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción emitidas disminuyó 28 por ciento entre 1998 y 2002. Las emisiones del total del conjunto combinado de sustancias TRI-NPRI bajaron 11 por ciento en el mismo periodo. Las emisiones en sitio al aire de las sustancias químicas conocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción representaron alrededor de las tres cuartas partes de las emisiones totales de este tipo de sustancias. Entre 1998 y 2002 las emisiones al aire de las sustancias químicas conocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción disminuyeron 31 por ciento. En contraste, las emisiones en sitio al suelo aumentaron 4 por ciento (368 ton) entre 1998 y 2002. Ello se debió al reporte de una planta de metalúrgica básica, BHP Copper, en San Manuel, Arizona, que informó de un incremento de 3,200 ton en emisiones en sitio al suelo. Esta planta indicó que se trataba de una emisión de una sola vez, debida a que descontinuaron operaciones mineras. Tanto Canadá como EU tuvieron decrementos en las emisiones de las sustancias químicas conocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción entre 1998 y 2002 (**gráfica 3-7**). Estos datos respaldan el que, en particular en las sustancias químicas conocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción, ha habido esfuerzos exitosos para prevenir la contaminación al reducir o eliminar emisiones y disposiciones ambientales de estos sectores en Canadá y EU en el periodo.

Estas tendencias no incluyen plomo y mercurio y sus compuestos, debido a que los umbrales de reporte para estas sustan-

cias disminuyeron entre 1998 y 2002, con objeto de captar mejor estas emisiones, de preocupación en niveles más bajos por la persistencia y toxicidad de las sustancias.

3.3.3 Emisiones y transferencias de las sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción

Se trata de las sustancias para las que existen menores pruebas de sus efectos en el desarrollo o el aparato reproductor y se les considera *presuntos* tóxicos al respecto (Scorecard, 2002).

¿Qué cantidad de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción se emitieron y transfirieron en Canadá y EU?

En Canadá y EU, más de dos millones y cuarto de toneladas de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción fueron emitidos y transferidos en 2002. Casi un millón de toneladas (974,700 ton) fueron emitidas en sitio y fuera de sitio. De preocupación particular son las 273,900 ton de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción que fueron emitidas directamente al aire por las plantas (**cuadro 3-9**).

Las sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción representaron más de dos tercios de la cantidad total del conjunto combinado de sustancias emitido y transferido en Canadá y EU (2.25 millones del total de 3.25 millones de ton). Del total de las emisiones de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción, 89 por ciento correspondió a plantas que reportan al TRI de EU, mientras que el 11 por ciento se originó en plantas del NPRI canadiense. Las sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción representaron una gran proporción del total de las sustancias reportadas, por lo que se justifica una revisión más estrecha de estas sustancias respecto de su potencial tóxico del desarrollo y la reproducción.

¿Qué sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción se emitieron y transfirieron en las mayores cantidades?

En 2002, las cinco sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción con las mayores emisiones y transferencias fueron (**cuadro 3-10**):

- Cobre y sus compuestos (457,400 ton)
- Zinc y sus compuestos (406,300 ton)
- Metanol (244,900 ton)
- Ácido nítrico y compuestos de nitrato (244,100 ton)
- Manganeso y sus compuestos (191,700 ton)

Cabe observar que algunos de estos compuestos (ciertas formas de cobre y zinc) son nutrientes traza esenciales a niveles de exposición más bajos; además, la exposición excesiva a estas sus-

tancias es poco frecuente. Si bien las emisiones de estas sustancias podrían tener una inquietud limitada para la ciudadanía, otro tipo de exposiciones, como sería la exposición de trabajadores industriales, podría representar graves riesgos para la salud. Las principales emisiones al aire de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción fueron (**cuadro 3-10**):

- Metanol (88,600 ton)
- Fluoruro de hidrógeno (35,100 ton)
- Xilenos (26,100 ton)
- Estireno (23,500 ton)
- *n*-hexano (23,100 ton)
- Etilmetilcetona (16,200 ton)

Es importante destacar que las emisiones de metanol al ambiente de las plantas podrían ser insignificantes en términos de fuentes de exposición, en comparación con otras fuentes, como es la formación en los alimentos.

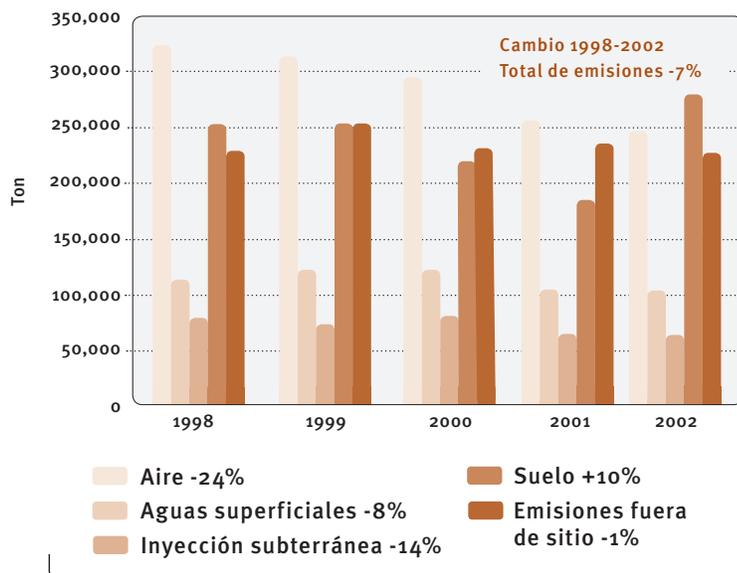
¿Han aumentado o disminuido con el tiempo las emisiones de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción?

Las emisiones de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción disminuyeron 7 por ciento entre 1998 y 2002 en Canadá y EU (**gráfica 3-8**). Las emisiones al aire de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción, sin embargo, disminuyeron 24 por ciento. Las emisiones en sitio al suelo (principalmente disposición en rellenos sanitarios) de las sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción aumentó 10 por ciento en el mismo periodo. Ello se debió al reporte de una planta de metálica básica, BHP Copper, en San Manuel, Arizona, que informó de un incremento de 109,100 ton en las emisiones en sitio al suelo de cobre, manganeso, zinc y sus respectivos compuestos. La planta indicó que se trataba de una emisión de una sola ocasión debida a que discontinuaron operaciones de minería. Sin el reporte de esta planta, las emisiones en sitio al suelo de sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción hubieran disminuido 32 por ciento y las emisiones totales en 18 por ciento entre 1998 y 2002. Las emisiones de todas las sustancias en el conjunto de datos combinado TRI-NPRI disminuyeron 11 por ciento en el mismo periodo. Estos datos respaldan el que, en particular en las sustancias químicas presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción, ha habido esfuerzos exitosos para prevenir la contaminación al reducir o eliminar emisiones y disposiciones ambientales de estos sectores en Canadá y EU en el periodo.

3.3.4 Emisiones y transferencias de presuntos neurotóxicos

Los neurotóxicos son sustancias químicas que se supone alteran la estructura o el funcionamiento del sistema nervioso central o periférico (Scorecard, 2002).

Gráfica 3-8 Emisiones en sitio y fuera de sitio de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción en América del Norte, 1998-2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 1998-2002)



Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 1998-2002. Las sustancias se clasifican como presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción si figuran como tales en las listas de Scorecard: <www.scorecard.org>.

¿Qué cantidad de presuntos neurotóxicos se emitieron y transfirieron en Canadá y EU?

En Canadá y Estados Unidos se emitieron y transfirieron más de dos y medio millones de toneladas de presuntos neurotóxicos en 2002. Un millón de toneladas fue enviado para reciclado y casi un millón de toneladas fueron emisiones en sitio y fuera de sitio. De particular preocupación fueron las 378,300 ton de presuntos neurotóxicos emitidas directamente al aire por las plantas (**cuadro 3-11**).

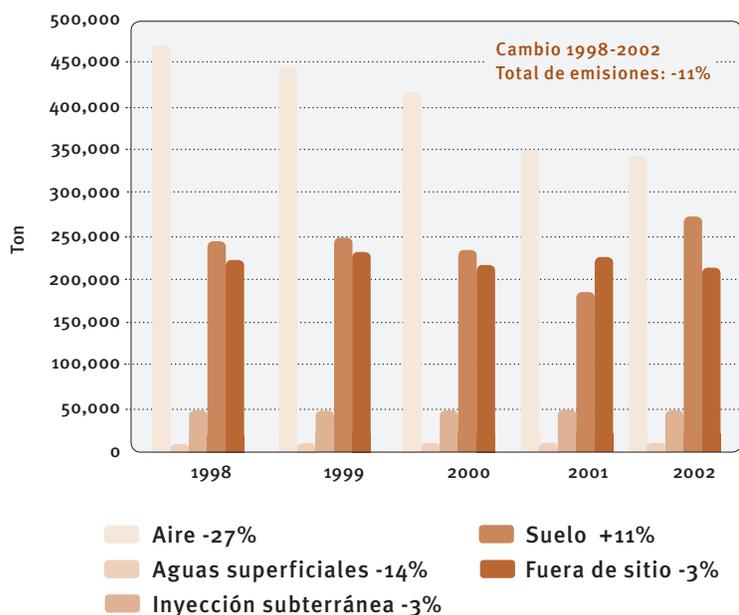
Los neurotóxicos presuntos constituyeron más de tres cuartas partes (77 por ciento) de la cantidad total del conjunto combinado de sustancias emitidas y transmitidas en Canadá y Estados Unidos (3.25 millones de ton). De la carga total de neurotóxicos presuntos, 88 por ciento se originó en plantas que reportan al TRI de EU y 12 por ciento en plantas del NPRI canadiense. Se trata de una gran proporción de las emisiones, lo que justifica un análisis más estrecho de su potencial neurotóxico.

¿Han aumentado o disminuido con el tiempo las emisiones de presuntos neurotóxicos?

Las emisiones de neurotóxicos presuntos disminuyeron 11 por ciento entre 1998 y 2002 en Canadá y Estados Unidos (**gráfica 3-9**). Las emisiones al aire, sin embargo, bajaron 27 por ciento. Las emisiones en sitio al suelo (principalmente disposición en rellenos sanitarios) de presuntos neurotóxicos aumentaron 11 por ciento en el periodo. Ello se debió al reporte de una planta de metálica básica, BHP Copper, en San Manuel, Arizona, que informó de un aumento de 109,100 ton en las emisiones en sitio al suelo de cobre, manganeso, níquel, zinc y sus respectivos compuestos. La

Gráfica 3-9 Emisiones en sitio y fuera de sitio de presuntos neurotóxicos en América del Norte, 1998-2002

(Conjunto combinado de sustancias e industrias 1998-2002)



Nota: Datos de Canadá y Estados Unidos; en México no se dispone de datos para 1998-2002. Las sustancias se clasifican como presuntos neurotóxicos si figuran como tales en las listas de Scorecard: www.scorecard.org.

planta indicó que se trataba de una emisión de única vez debida a que descontinuaron operaciones de minería. Sin el reporte de esta planta, las emisiones en sitio al suelo de presuntos neurotóxicos habrían decrecido en 34 por ciento y las emisiones totales habrían disminuido en 22 por ciento entre 1998 y 2002. Las emisiones del total de sustancias del conjunto combinado TRI-NPRI disminuyeron 11 por ciento en el mismo periodo. Estos datos respaldan el que, en particular en los neurotóxicos presuntos, ha habido esfuerzos exitosos para prevenir la contaminación al reducir o eliminar emisiones y disposiciones ambientales de estos sectores en Canadá y EU en el periodo.

Estas tendencias no incluyen plomo y mercurio, ni sus respectivos compuestos, debido a que los umbrales de reporte de estas sustancias disminuyeron entre 1998 y 2002.

3.4 Sustancias químicas de preocupación para la salud infantil

Además de analizar las emisiones y transferencias de las sustancias cancerígenas, tóxicos del desarrollo y la reproducción y los neurotóxicos reportados en los RETC, pueden abordarse sustancias químicas en lo individual que se reconoce en general resultan de preocupación para la salud de los niños. Estas sustancias son:

- Plomo
- Mercurio
- BPC
- Dioxinas y furanos
- Ftalatos
- Manganeso

Esta lista de sustancias es ilustrativa de algunas sustancias químicas reconocidas como que tienen efectos adversos para la salud infantil en los niveles de exposición suficientes. Muchas otras sustancias, algunas apenas reconocidas y otras no tradicionalmente monitoreadas, tienen también efectos en la salud infantil.

3.4.1 Plomo y sus compuestos

Usos

El plomo se produce por medio de la minería y fundición de minerales. En América del Norte un uso importante es en las baterías ácidas para automóviles. El segundo mayor uso del plomo es en pigmentos y compuestos (9 por ciento de la demanda del mundo occidental en 1999). Otros usos del plomo son como estabilizadores en PVC, en pigmentos de color y en la fabricación de vidrio (cristal, focos, aislantes y monitores de televisión o computadora). Canadá y Estados Unidos han aprobado medidas de regulación y México ha emprendido acciones voluntarias para frenar el uso de soldadura de plomo en plomería (CCA, 2004a). Las medidas de regulación en materia de soldadura de plomo en equipo electrónico en Europa y Japón ha orillado a los fabricantes a optar por soldaduras sin plomo (Li *et al.*, 2005).

El plomo elemental y en aleaciones se utiliza asimismo en la producción de acero y bronce, en hojas o rollos para aplicación en techado, cables eléctricos y de comunicaciones (en particular subterráneos o marinos), aislante sonoro en construcción o en equipos de rayos X e instalaciones nucleares. Se usa también en pesas para las quillas de embarcaciones y en el balanceo de llantas, además de en otros bienes de consumo, como el vidriado de la cerámica, y se le encontró en años recientes en niveles peligrosos en una larga lista de productos de consumo, entre otros, algunos crayones importados, persianas de plástico, mucha joyería de fantasía y figuras de juguete e incluso en algunos aros para vela. Se le ha usado también en remedios tradicionales (Flattery *et al.*, 1993).

Efectos en la salud

Como metal y sus compuestos, el plomo es un tóxico neuronal y del desarrollo, y los compuestos inorgánicos de plomo actúan como cancerígenos (IARC, 2004; Bellinger, 2005). Este metal puede dañar el desarrollo del cerebro infantil, los riñones y el sistema reproductor. Incluso niveles bajos de plomo se asocian con problemas de aprendizaje, hiperactividad, problemas del comportamiento y del crecimiento y pérdida de oído (Needleman y Bellinger, 1991). La baja exposición atrofia el crecimiento, sea ésta *in utero* o en la adolescencia; además, se vincula al plomo con el inicio de la pubertad en mujeres adolescentes (Denham *et al.*, 2005; Selevan *et al.*, 2003). Conforme aprendemos más sobre los efectos del plomo, muchos investigadores se han dado cuenta de que quizá no exista un umbral seguro para sus efectos en la salud humana (Federal/Provincial Committee

on Environmental and Occupational Health, 1994). Investigaciones recientes sugieren que existe una relación entre la disminución del IQ y los niveles de plomo en la sangre, incluso por debajo del nivel de intervención de 10 microgramos de plomo por decilitro de sangre ($\mu\text{g}/\text{dl}$) (Canfield *et al.*, 2003).

A dosis iguales, un niño absorbe más plomo que un adulto. Un menor de edad puede absorber hasta 50 por ciento de la dosis de plomo en el intestino, mientras que un adulto absorberá únicamente 10 por ciento (Plunkett *et al.*, 1992). Los bebés, además, no cuentan aún con una barrera madura, lo que hace que el plomo pase más fácilmente de la sangre hacia el tejido cerebral (Rodier, 1995).

Los efectos del plomo, además, pueden resultar irreversibles. Los adolescentes que como niños tenían altos niveles de plomo en los dientes, en los primeros años escolares tenían siete veces más de riesgo de deserción escolar en escuela preparatoria y seis veces más de riesgo de deficiencias de lectura de al menos dos grados debajo de la expectativa. El grupo mostró también tasas más altas de ausentismo en el año escolar final, menor clasificación escolar, vocabulario más pobre, menores calificaciones gramaticales, tiempos más largos de reacción y peor coordinación psicomotora (Needleman *et al.*, 1990).

A diferencia de muchas otras sustancias químicas orgánicas, el plomo, como metal, no se descompone en el medio ambiente. Las emisiones al aire son fuente de preocupación no sólo por la exposición directa vía inhalación sino también por la ruta indirecta vía, por ejemplo, precipitación en suelo agrícola y entrada en la cadena alimenticia, o precipitación en polvo y suelo, en donde está al alcance de los niños.

Niveles de plomo y exposición en América del Norte

Los mayores riesgos de exposición para los niños de Canadá, de acuerdo con su ministerio de Salud, son por vía de los alimentos, la atmósfera y el agua potable, en ese orden. Los cálculos de exposición diaria al plomo en etapa preescolar (entre uno y cuatro años) son de 1.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal a través de los alimentos, 2-10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por vía atmosférica y 2.9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal en el agua potable. Los suelos y el polvo del hogar pueden también ser una fuente importante de exposición para los niños pequeños (Health Canada, 1998b). Un estudio reciente (Rasmussen *et al.*, 2001) encontró que las fuentes intramuros, no relacionadas con los niveles de plomo extramuros, pueden contribuir de manera importante a la exposición al plomo. No existen datos nacionales sobre la exposición al plomo de los niños canadienses menores de seis años y sólo se ha realizado un estudio nacional (1979-1980) sobre los niveles de plomo en niños más grandes.

La infancia puede también resultar expuesta a otras fuentes del plomo, como son las fuentes móviles (mucho menores luego de que se suprimió el plomo de la gasolina en América del Norte), pintura deteriorada con plomo en el hogar, la minería, la cerámica vidriada y por los padres o parientes que trabajen en industrias relacionadas con el plomo o en actividades artesa-

nales como pasatiempo o actividad artística. La importancia de una fuente particular varía según la cantidad de plomo y el tipo y duración de la exposición.

La eliminación del plomo de la gasolina permitió reducir las concentraciones atmosféricas del metal, lo que se ha manifestado en niveles más bajos de plomo en la sangre de los niños. Estudios al respecto efectuados en Ontario entre 1983 y 1992 indicaron una disminución paulatina en estos niveles: 1.04 $\mu\text{g}/\text{dl}$ de sangre cada año (Wang *et al.*, 1997). En 1992, el nivel de plomo en la sangre de los niños de entre uno y cinco años en Ontario promedió 3.11 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Ello fue similar a la media en EU de 3.52 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Los promedios, sin embargo, pueden encubrir niños con altos niveles de plomo que requieren tratamiento. La distribución de los niveles de plomo en los niños en Ontario indica que una proporción de ellos tiene niveles de plomo por encima de los niveles de intervención.

A principios de los años 1990, entre 40 y 88 por ciento de los niños mexicanos excedía los niveles de intervención de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EU (*US Centers for Disease Control and Prevention*, CDC) de 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Romieu *et al.*, 1994). Diversos estudios encontraron que los niños mexicanos con altos niveles de plomo padecían reducciones en el IQ, mayor tendencia al llanto, menor peso al nacer y menor talla al nacer y a los tres años. Las madres mexicanas con altos niveles de plomo tenían mayores riesgos de aborto espontáneo y tres veces más posibilidades de partos prematuros (menos de 37 semanas) (Romieu *et al.*, 1994).

En 1991 México eliminó el uso del plomo en la gasolina, lo que disminuyó en 90 por ciento las concentraciones atmosféricas del metal en la Ciudad de México (Rothenberg *et al.*, 1998) y contribuyó a la disminución de los niveles de plomo en la sangre. Más recientemente, bebés nacidos en periodo completo en tres hospitales de la Ciudad de México han promediado niveles de plomo en la sangre de 8 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Torres Sánchez *et al.*, 1999). El uso de plomo en pigmentos del vidriado de cerámica, sin embargo, es todavía común en partes de México, al igual que emisiones de plomo de instalaciones de reciclaje de baterías y talleres de reparación de vehículos y fundición. Estas exposiciones pueden causar que muchos niños en las cercanías de dichas instalaciones tengan niveles de plomo en la sangre superiores al nivel de intervención de los CDC de EU de 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Por ejemplo, los niños que viven a un kilómetro de una fundidora en Torreón promediaron niveles de plomo de 17 $\mu\text{g}/\text{dl}$ comparados con niños a cinco kilómetros de distancia, cuyos niveles fueron aproximadamente de 5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Calderón Salinas *et al.*, 1996). Los niños cuyos padres están expuestos al plomo por el trabajo también reportan niveles más altos de plomo en la sangre. Los hijos de un reparador de radiadores tenían niveles de plomo de casi 22 $\mu\text{g}/\text{dl}$, mientras que los hijos de un reparador con talleres al aire libre presentaban niveles de alrededor de 14 $\mu\text{g}/\text{dl}$, comparados con un grupo de control que tuvo 5.6 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Aguilar Garduño *et al.*, 2003).

Los niveles de plomo en los huesos pueden usarse como indicador de exposición en plazos más largos que los del contenido

en la sangre. Durante el embarazo el plomo almacenado en los huesos circula con rapidez, lo que puede exponer al feto al plomo incluso si la madre no tiene exposición en ese momento. Ello implica que la exposición fetal, no sólo la exposición diaria en el medio ambiente del niño, puede causar daños mentales a los bebés. Un reciente estudio pionero en la Ciudad de México realizado por un equipo que incluyó investigadores de la Escuela de Salud Pública de Harvard mostró que madres con altos contenidos de plomo en los huesos dieron a luz niños con daño en el desarrollo mental (Gomaa *et al.*, 2002). El desarrollo cognitivo resultó más afectado que la capacidad motora. De ahí la importancia, por tanto, de disminuir la cantidad de plomo a que se expone la madre no sólo durante el embarazo sino también en los años previos. Este hallazgo sugiere que el plomo es un problema intergeneracional. La exposición de la madre al plomo muchos años antes del embarazo puede afectar de manera importante el funcionamiento mental del infante.

Los niveles de plomo en la infancia de EU se han mantenido a la baja en los pasados 20 años. El nivel de intervención actual es de 10 µg/dl. Entre 1976 y 1980, el nivel promedio de plomo en la sangre era entre 14.1 y 15.8 µg/dl, que disminuyó a 3.3-4.0 µg/dl entre 1988 y 1991, y luego a 2.0-2.5 µg/dl en 1999-2000 (CDC, 2003a) y a 1.4 para 2001-2002 (CDC, 2005a). Alrededor de dos millones de niños estadounidenses menores de seis años viven en casas con pintura con plomo vieja o en proceso de deterioro (CDC, 1997).

Se ha dado cooperación binacional entre México y EU para abordar problemas relacionados con la contaminación con plomo de dulces para niños que se comercializaban a lo largo de la frontera entre ambos países (USFDA, 2004). Existen, además, actividades internacionales orientadas a la eliminación mundial del plomo en la gasolina y otros usos (PNUMA, 2001).

¿Qué pueden decirnos sobre las emisiones y transferencias del plomo y sus compuestos los datos de los RETC?

Los datos de los RETC ofrecen información sobre una fuente de emisiones y transferencias de plomo: aquellas de las grandes fuentes industriales y de otro tipo. Para la población infantil de ciertas áreas, los datos de los RETC pueden capturar fuentes importantes de plomo, como las fundidoras o las instalaciones de residuos peligrosos. Los datos de los RETC pueden también identificar posibles áreas, instalaciones y sectores que pueden resultar puntos iniciales para la reducción de la exposición infantil al plomo. Para los niños de otras áreas, sin embargo, las principales fuentes de exposición al plomo pueden ser la vieja pintura de plomo, la cerámica con plomo, los productos de consumo, y otros como remedios caseros populares, no representados en los datos RETC, ya que éstos se diseñaron para recoger datos sobre emisiones industriales.

Con base en el conjunto de datos combinados del TRI y el NPRI, en 2002 se emitieron o transfirieron 211,200 ton de plomo y sus compuestos (cuadro 3-12). Más de tres cuartas partes (162,800 ton) de este total fue enviado para reciclado.

Más de 960 toneladas de plomo y sus compuestos fueron emitidas al aire por las plantas del conjunto combinado del TRI

y el NPRI. Las plantas del NPRI canadiense reportaron 400 ton de plomo y sus compuestos emitidos al aire, 40 por ciento del total de Canadá y Estados Unidos.

Las grandes cantidades de plomo y sus compuestos emitidas al aire por las plantas del NPRI fueron impulsadas por dos fundidoras canadienses, que emitieron las mayores cantidades de plomo y sus compuestos al aire en América del Norte en 2002. De hecho, el sector de metálica básica, que incluye las fundidoras, reportó las mayores emisiones al aire, en sitio al suelo y fuera de sitio (principalmente transferencias para disposición) (cuadro 3-13). El sector de equipo eléctrico y electrónico reportó las mayores transferencias para reciclado, con lo que dio cuenta de más de la mitad de las transferencias para reciclado de plomo y sus compuestos en 2002.

Tres sectores en Canadá y EU emitieron en sitio y fuera de sitio las mayores cantidades de plomo y sus compuestos en 2002:

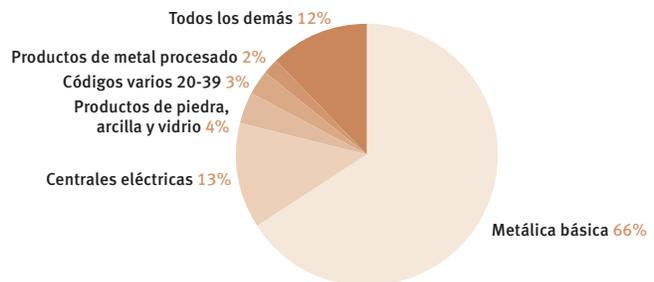
- Metálica básica (incluye fundidoras) (20,500 ton)
- Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes (14,600 ton)
- Centrales eléctricas (incluye plantas generadoras con petróleo o carbón) (4,100 ton)

El de metálica básica fue también el sector con mayores emisiones atmosféricas, al dar cuenta de 66 por ciento del total en 2002. Las centrales eléctricas (plantas de generación con petróleo o carbón) dieron cuenta de 13 por ciento (gráfica 3-10). El sector de piedra, arcilla y vidrio, que incluye las plantas cementeras, dio cuenta de 4 por ciento de las emisiones al aire de plomo y sus compuestos en 2002.

Entre 1998 y 2000, las emisiones totales en sitio y fuera de sitio de plomo y sus compuestos disminuyeron 19 por ciento en Canadá y EU; las emisiones al aire bajaron 6 por ciento (71 ton) (gráfica 3-11). La disminución en las emisiones atmosféricas de plomo es alentadora, ya que este tipo de emisión es considerada la más importante fuente de exposición de los niños al plomo en algunas áreas.

Gráfica 3-10 Sectores industriales con las mayores emisiones al aire en sitio de plomo y sus compuestos, 2002

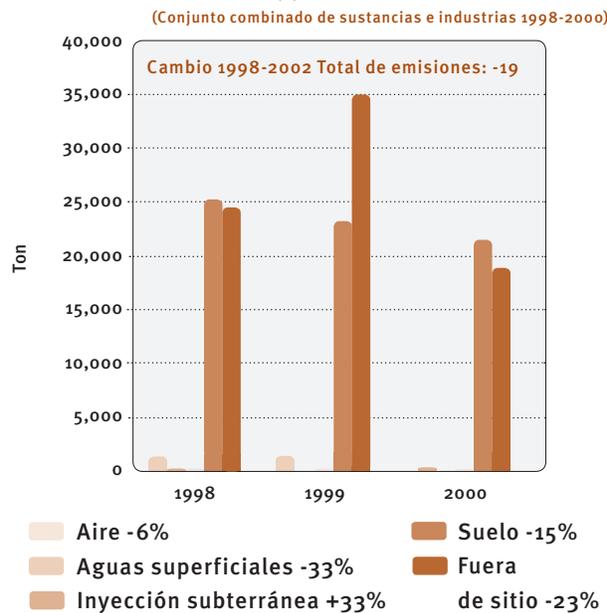
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)



Total de emisiones al aire en sitio: 960,623 kg

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002.

Gráfica 3-11 Emisiones en sitio y fuera de sitio de plomo y sus compuestos en América del Norte, 1998-2000
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 1998-2000)



Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 1998-2000.

No es posible hacer comparaciones entre los datos de 2001 y 2002 debido a que los umbrales de reporte de plomo bajaron (en 2001 para el TRI y en 2002 para el NPRI). No obstante, en el periodo de 1995 a 2000, las emisiones de plomo y sus compuestos al aire disminuyeron más de 500 ton, o 33 por ciento, mientras que las emisiones totales bajaron 2 por ciento. Estas tendencias se basan en industrias que reportaron de manera consistente en el periodo, por lo que se incluyeron las centrales eléctricas y las plantas de manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes.

3.4.2 Mercurio

Usos

El mercurio es un metal natural presente en el medio ambiente. Por sus inigualables propiedades físicas y químicas, este metal líquido denso y sus compuestos tiene una gran variedad de usos, desde aplicaciones médicas (instrumentos médicos, amalgamas dentales y desinfectantes) hasta plaguicidas (fungicidas), termómetros industriales, interruptores en termostatos, manómetros y lámparas fluorescentes (CCA, 2000). El uso del mercurio en las baterías, antes común, está decreciendo. Sin embargo, las personas están por lo general expuestas al mercurio a través de la dieta y, en mucho menor grado, las amalgamas dentales (Clarkson, 2002). El uso de carbón en la generación de electricidad es una fuente importante de mercurio en el medio ambiente. Se calcula, por ejemplo, que las emisiones de mercurio en centrales eléctricas en Estados Unidos dan cuenta de 41 por ciento de las fuentes antropogénicas de este metal en el medio ambiente, aunque sólo representen 1 por ciento del total global de fuentes, entre otras, fuentes naturales y antropogénicas (Trasande *et al.*, 2005).

Efectos en la salud

El mercurio se presenta en tres formas (Health Canada, 2002b):

- Mercurio elemental: un líquido plateado brillante y volátil que lentamente se transforma a temperatura ambiente en un vapor incoloro e inodoro. En esta forma puede permanecer en circulación en la atmósfera por hasta un año, para convertirse luego en otras formas.
- Mercurio inorgánico: se forma cuando el mercurio elemental se combina con otros elementos, como el azufre, el cloro o el oxígeno, para formar sales de mercurio.
- Mercurio orgánico (denominado comúnmente metilmercurio): compuesto que se forma cuando el mercurio elemental se combina con carbono e hidrógeno en la naturaleza. El mercurio elemental inorgánico de la atmósfera puede depositarse en el agua y ahí convertirse en metilmercurio que se acumula en los peces, la vida silvestre y los seres humanos.

Se han descubierto diversos efectos en la salud derivados de la exposición al mercurio, más o menos graves según la cantidad y tiempo de la exposición. Los efectos por niveles elevados de exposición al mercurio elemental incluyen daños al estómago e intestino grueso y daño cerebral y renal permanentes (US EPA, 2002b).

Las sales inorgánicas de mercurio también causan problemas de salud, en particular fallas renales y daños gastrointestinales. Son muy irritantes, puede causar laceraciones y úlceras en labios y lengua, además de sarpullido, sudor excesivo, irritabilidad, temblores musculares y alta presión sanguínea (Health Canada, 2002b). Las rutas de exposición infantil al mercurio incluyen productos industriales y de consumo como termómetros rotos e interruptores de mercurio, exposición intrauterina, leche materna y proximidad a una fuente de mercurio, como plantas de residuos peligrosos, centrales eléctricas, fundiciones, minas o plantas acereras.

Los niños están principalmente expuestos a la forma más tóxica, el metilmercurio, a través de los alimentos, principalmente pescado y mariscos, en donde se puede bioacumular a niveles de hasta 100 mil veces más que los del agua del entorno (Health Canada, 2002b). Las emisiones de mercurio al aire procedentes de fuentes industriales y de combustión contribuyen a la acumulación en los peces y mariscos. El metilmercurio es tanto un tóxico del desarrollo como un neurotóxico. Cuando una mujer embarazada consume pescado contaminado, el metilmercurio puede cruzar la placenta y distribuirse en el cuerpo del bebé en desarrollo, con acumulación en el cerebro. Según la cantidad que se absorba, los bebés que padecen envenenamiento por metilmercurio pueden parecer normales al nacer, pero más tarde desarrollan falta de atención y concentración, problemas de motricidad fina y de lenguaje y dificultades de memoria y capacidad para dibujar. Se ha mostrado que dichos efectos pueden ocurrir con niveles de exposición que pueden resultar del consumo de pescado y ma-

Primer panorama sistemático de cargas químicas corporales en la infancia

En 2005, el Centro Nacional de Salud Ambiental de EU (parte de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, CDC) continuó con la tarea de llenar una laguna en nuestro conocimiento de la exposición de los niños a diversos contaminantes comunes. El Tercer Informe Nacional sobre Exposiciones Humanas presenta datos sobre las cargas corporales de 148 sustancias químicas, entre ellas metales (plomo, mercurio y cadmio), metabolitos de plaguicidas, metabolitos de ftalatos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), dioxinas y furanos, BPC, fitoestrogenos y cotinina (para medir exposición al humo de tabaco). La evaluación mostró que los niveles de plomo en la sangre en los niños continuó disminuyendo en EU; arrojó también un estimado del porcentaje de niños que nacen con concentraciones de mercurio en la sangre por arriba del “nivel de referencia” de la EPA de 5.8 partes por mil millones (5.8 µg/l) (US EPA, 2003). Estos resultados ampliarán nuestro conocimiento de los riesgos de la exposición a sustancias químicas tóxicas. Si desea obtener mayor información, visite el sitio: <www.cdc.gov/exposurereport/3rd/default.htm>.

riesgos de ubicaciones como los Grandes Lagos, las Islas Feroe y Nueva Zelanda (National Academy of Sciences, 2000; Goldman y Shannon, 2001; Stewart *et al.*, 2003), aunque no todos los estudios demuestran tales efectos (Myers *et al.*, 2003). El metilmercurio tiene también otros efectos tóxicos, entre ellos daños cardiovasculares y al sistema inmunitario, aun cuando se ha encontrado sensibilidad particular en la infancia ante dichos efectos (National Academy of Sciences, 2000). Estudios más recientes apuntan a una relación entre la exposición al metilmercurio y las cardiopatías (Stern, 2005).

El pescado es una excelente fuente de proteína de alta calidad y es bajo en grasas saturadas, lo que lo convierte en un alimento sano. Debido a su valor nutricional, el pescado sigue siendo una importante fuente de alimento para los consumidores, con la advertencia de limitar el consumo para evitar la exposición a niveles peligrosos de mercurio. Se recomienda a las mujeres embarazadas, en edad de reproducción y niños pequeños que limiten el consumo de tiburón, pez espada y atún fresco y congelado a no más de una vez al mes. Para el resto de la población se recomienda que el consumo de estas especies no sea de más de una vez por semana (Health Canada, 2002c). Actualmente no se dispone de datos sobre recomendaciones de consumo de pescado en México y las autoridades de ese país —nacionales o estatales— no emiten advertencias al respecto.

¿Qué pueden decirnos sobre las emisiones y transferencias del mercurio los datos de los RETC?

Históricamente, el mercurio ha sido emitido en grandes cantidades por las plantas cloroalcalinas (fábricas de cloro y sosa

cáustica, cuyo proceso utiliza mercurio), producción de cemento Pórtland, incineración de residuos médicos y municipales y quema de combustibles fósiles (principalmente carbón) en las centrales eléctricas (US EPA, 1997b).

Los datos de los RETC proporcionan información sobre una fuente de mercurio al medio ambiente: ciertas fuentes industriales y de combustión. Los datos de los RETC pueden ayudar a identificar áreas posibles, instalaciones y sectores que pueden resultar importantes como puntos de partida para la reducción de la exposición infantil al mercurio. Sin embargo, los datos combinados del NPRI y el TRI no incluyen muchos incineradores municipales, fuente importante de emisiones de mercurio. Tampoco se incluyen diversas fuentes antropogénicas pequeñas, ni se capturan las emisiones naturales del mercurio (por ejemplo de erupciones volcánicas) o las fuentes globales (transporte a distancia y deposición del metal en América del Norte proveniente de otras regiones del mundo).

En Canadá y EU, casi 453,300 kilogramos de mercurio y sus compuestos se emitieron y transfirieron en 2002 del conjunto de datos combinados de las plantas del TRI y el NPRI. Dichas plantas emitieron alrededor de 65,900 kg al aire, y 608 kg al agua. Grandes cantidades de mercurio y sus compuestos (casi 91,400 kilogramos) se enviaron fuera de sitio para disposición, mientras que una cantidad similar, 82,000 kg, se depositó en sitio en rellenos sanitarios (**cuadro 3-14**).

Más de la mitad del total de emisiones de mercurio y sus compuestos resultaron de dos sectores industriales (**cuadro 3-15**):

- Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes (73,200 kg)
- Centrales eléctricas (plantas de generación con petróleo o carbón) (69,300 kg)

En el caso de las plantas de manejo de residuos peligrosos, debido a que el mercurio se volatiliza, es más difícil de capturar e inmovilizar en rellenos sanitarios que otros metales. Las centrales eléctricas dieron cuenta de dos tercios de las emisiones atmosféricas de mercurio y sus compuestos en 2002 (**gráfica 3-12**). La presencia del mercurio como componente natural del carbón ha creado retos para el control de sus emisiones en los sectores que utilizan carbón para generar energía.

Entre 2000 y 2002, las emisiones en sitio y fuera de sitio de mercurio y sus compuestos disminuyeron 57 por ciento en Canadá y EU. Esta gran baja ocurrió en las emisiones fuera de sitio (transferencias para disposición), que disminuyeron de 426,200 kg a 91,400 kg. Las emisiones atmosféricas de mercurio y sus compuestos disminuyeron 10 por ciento (7,000 kg) (**gráfica 3-13**). Esta disminución en las emisiones de mercurio al aire de algunas plantas es alentadora, ya que se ha reconocido como una fuente importante de exposición infantil al mercurio en algunas áreas. Estas disminuciones han sido notorias, lo que indica que algunos de los sectores de los RETC han realizado esfuerzos reales para reducir no solamente las emisiones sino también la generación de residuos con contenido de mercurio.

No fue posible efectuar comparaciones de datos de 2000 a 2002 con datos previos a los de 2000 debido a que los umbrales para el reporte de mercurio y sus compuestos bajaron al inicio del año de reporte 2000.

Niveles de mercurio y exposición en América del Norte

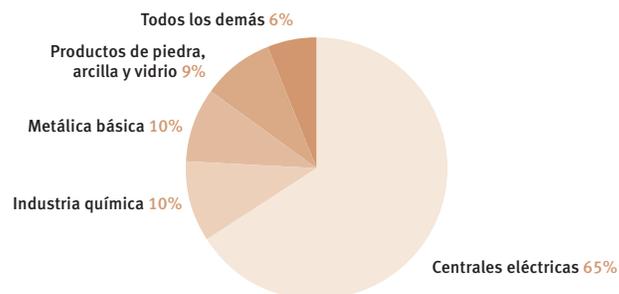
En el extremo norte de Canadá, los Inuit han resultado afectados por el mercurio y otros contaminantes. Debido a su dieta de pescado y mamíferos, tienen mercurio en la sangre en niveles que se sabe causan toxicidad en el desarrollo de los niños (Muckle, 2001; Dewailly *et al.*, 2001). En Ontario, más de 95 por ciento de los lagos estudiados tenían niveles de mercurio por encima de las normas de la OMS de 0.5-1.0 mg/kg de peso de los peces, lo que generó advertencias respecto del consumo (Environment Canada, 2000). A partir de diciembre de 2000, de conformidad con la Ley sobre Productos para el Control de Plagas bajo la administración de la Agencia Reguladora para el Manejo de las Plagas ya no se registran los plaguicidas con base en mercurio y queda prohibida la adición intencional del metal a cualquier pintura producida en Canadá.

Es poca la información sobre la exposición de los niños mexicanos al mercurio. Estudios en el agua potable de Sonora encontraron mercurio en 42 por ciento de las muestras (Wyatt *et al.*, 1998). Está en proceso de elaboración un inventario de fuentes de mercurio en México, mismo que ayudará a identificar las fuentes del metal en el medio ambiente. Los resultados preliminares indican que la cantidad total de emisiones atmosféricas de mercurio es de alrededor de 40 toneladas por año, principalmente de la minería y proceso de oro (11 ton anuales) y mercurio (10 ton anuales), incineradores de residuos médicos (7 ton al año) y plantas de cloro alcalino (5 toneladas anuales) (CCA, 2001).

En EU, el Informe Nacional de Exposición de los CDC ofrece información clara respecto de los niveles de mercurio en mujeres en edad de reproducción (y, por tanto, la cantidad de exposición *in utero* para los niños). Dependiendo de la cantidad de mercurio que se transfiere de la madre al bebé vía la placenta, entre 8 y 16 por ciento de las madres en edad fértil en el Estudio Nacional sobre Salud y Nutrición (*National Health and Nutrition Examination Survey*, NHANES) de EU tiene mercurio en la sangre que rebasa el nivel de referencia (5.8 µg/l), considerado la norma de regulación de la EPA para el mercurio, y menos de 58 µg/l, concentración que en estudios epidemiológicos se asocia con efectos neurológicos en el feto (Mahaffey *et al.*, 2004). Los datos del NHANES para el periodo entre 1999 y 2002, reportados en el Tercer Informe Nacional sobre Exposiciones Humanas de los CDC, muestran que 5.7 por ciento de las mujeres en edad fértil presentaron niveles entre la norma de 5.8 µg/l de la EPA y 58 µg/l (Estudio Nacional sobre Salud y Nutrición, 1999-2002). Aunque la definición de los niveles seguros de mercurio en la sangre sigue siendo un área de investigación activa, resulta alentador que el porcentaje de mujeres en EU con niveles de exposición en las categorías más altas parezca haberse reducido en años recientes.

El programa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ) de la CCA elaboró un Plan de Acción Regional de Amé-

Gráfica 3-12 Sectores industriales con las mayores emisiones al aire en sitio de mercurio y sus compuestos, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)



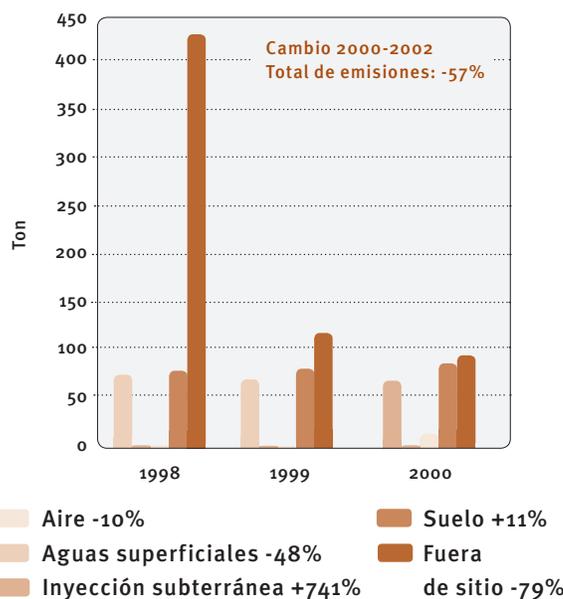
Total de emisiones al aire en sitio: 65,901 kg

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002.

rica del Norte sobre mercurio para facilitar la coordinación entre los tres países al abordar la medición, monitoreo, modelación, investigación y evaluación de los efectos de esta sustancia tóxica. La meta de este plan de acción es reducir de manera importante las cantidades de mercurio en el medio ambiente de América del Norte a los niveles de fuentes de ocurrencia natural. Véase: <http://www.cec.org/programs_projects/pollutants_health/smoc/smocrap.cfm?varlan=espanol>.

En el ámbito global, el Consejo de Administración del Foro Mundial Ministerial sobre Medio Ambiente (PNUMA) concluyó en su XXIII sesión de febrero de 2005, que existe evidencia suficiente sobre importantes impactos adversos globales del mer-

Gráfica 3-13 Emisiones en sitio y fuera de sitio de mercurio y sus compuestos en América del Norte, 2000-2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)



Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2000-2002.

curio para justificar acciones internacionales adicionales para reducir los riesgos para los humanos y la vida silvestre derivados de las emisiones de mercurio al medio ambiente. La declaración resumida del Consejo de Administración sobre Gestión de Sustancias Químicas, de febrero de 2005, señala que el programa sobre mercurio del PNUMA debe ser objeto de ulterior desarrollo, que los gobiernos, el sector privado y las organizaciones internacionales deben emprender acciones inmediatas para reducir los riesgos que representa el mercurio en los productos y los procesos de producción; desarrollar y aplicar alianzas como enfoque para reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente de las emisiones de mercurio y sus compuestos, y evaluar la necesidad de acciones ulteriores en relación con el mercurio, incluida la posibilidad de un instrumento legalmente vinculatorio, alianzas y otras acciones por parte del Consejo de Administración durante su xxiv sesión. Estas acciones incluyen por el momento medidas para reducir la exposición al mercurio a través de productos, la producción de cloro alcalino, minería en pequeña escala para actividades artesanales de oro y quema de carbón para la generación de electricidad.

3.4.3 Bifenilos policlorados

Usos de los BPC

Los bifenilos policlorados (BPC) son una mezcla de sustancias químicas cloradas persistentes que ya no se producen en América del Norte pero que todavía se encuentran en el medio ambiente. Tenían diversos usos industriales, en especial como fluidos de transferencia de calor en transformadores, capacitores y balastras de lámparas fluorescentes. Otros usos incluyen aplicaciones industriales como plastificantes, fluidos hidráulicos, bombas de vacío y fluidos de compresión y en la fabricación de tintas, lubricantes, retardantes de flama, adhesivos especiales y papel de copia sin carbón (ATSDR, 2000). La producción acumulada estimada de BPC en EU entre 1930 y 1975 fue de 700,000 toneladas. Alrededor de 44,000 ton de BPC se exportaron a Canadá y 10,000 ton a México (CCA, 1996).

Efectos en la salud de los BPC

Los BPC son sustancias químicas altamente persistentes bioacumulativas y tóxicas con efectos en la salud sutiles pero penetrantes, que se manifiestan mucho después de la exposición. Pueden tener efectos dañinos en materia de peso al nacer (Rogan *et al.*, 1986; Patandin *et al.*, 1998; Karmaus y Zhu 2004; Fein *et al.*, 1984) y diversas consecuencias neurológicas en la infancia, como problemas de memoria, coordinación, IQ y falta de atención; estudios en diversas regiones del mundo han demostrado dichos efectos cuando la exposición se produce en edades tempranas, con efectos que persisten durante toda la duración del seguimiento (Winneke *et al.*, 1998; Vreugdenhil *et al.*, 2004; Stewart *et al.*, 2003; Patandin *et al.*, 1999b; Jacobson y Jacobson 2003, Grandjean *et al.*, 2001). Aun cuando se está formando consenso respecto de que los BPC tienen fuertes efectos tóxicos en el desarrollo (Schantz *et al.*, 2003; Longnecker *et al.*, 1997;

Ribas-Fito *et al.*, 2001; Mendola *et al.*, 2002), algunos científicos consideran que los datos actuales no apoyan dichas conclusiones (Kimbrough y Krouskas, 2001, 2002).

¿Qué pueden decir los datos de los RETC sobre las emisiones y transferencias de BPC?

Los datos de los RETC proporcionan información sobre una fuente de BPC en el ambiente: ciertas fuentes industriales y de combustión. Los datos de los RETC pueden ayudar a identificar posibles áreas, instalaciones y sectores que pueden funcionar como puntos de partida para reducir la exposición de la infancia a los BPC. Se dispone de datos sobre los BPC para las instalaciones del TRI, pero dichas sustancias no se reportan en el NPRI.

De acuerdo con los datos del TRI, la cantidad total de emisiones en sitio y fuera de sitio de BPC de instalaciones industriales ha disminuido con el tiempo, de más de 187 ton en 1988 a menos de 5 ton en 1999 (US EPA, 2002c).

En 2002, el umbral de reporte se redujo a 10 libras, 4.5 kilogramos, lo que resultó en que diversas instalaciones reportaran por vez primera emisiones de BPC. Las instalaciones de manejo de residuos peligrosos confinaron en rellenos sanitarios grandes cantidades de BPC (casi 564 ton) en 2002, y las plantas enviaron 192 ton de BPC fuera de sitio para tratamiento en 2002.

Según el más reciente inventario de BPC, de 1996, más de 2,800 sitios a través de Canadá tenían almacenados BPC en espera de su destrucción. Una instalación, Swan Hills en Alberta, destruyó más de 10,000 ton de BPC en 1996 (Environment Canada, 2001).

México tenía aproximadamente 8,800 ton de BPC en almacenamiento en transformadores en 1995 (CCA, 1996).

Niveles de BPC y exposición en América del Norte

La exposición infantil a los BPC procede de diversas fuentes, entre ellas pescado, otros alimentos, derrames accidentales, balastras de iluminación, exposición intrauterina, leche materna o proximidad a sitios contaminados o instalaciones de residuos peligrosos.

Canadá ha monitoreado los niveles de diversos contaminantes orgánicos persistentes en la leche materna por varios años y ha encontrado una tendencia general a la baja. Sin embargo, se calcula que los bebés alimentados exclusivamente de pecho de menos de seis meses en los Grandes Lagos es factible que estén expuestos a 81 por ciento de la Ingesta Diaria Tolerable Provisional (*Provisional Tolerable Daily Intake*, PTDI) del Ministerio de Salud de Canadá para BPC de 1µg/kg de peso corporal por día. En comparación, el adulto promedio ingiere sólo 2 por ciento de la PTDI para dichas sustancias (Haines *et al.*, 1998a, 1998b). El ministerio de Salud de Canadá considera las concentraciones de BPC en la leche materna como un indicador de la exposición de la población a estos contaminantes y es también importante en la determinación de la exposición de los bebés de pecho. Comparada con la población del resto de Ontario y de Canadá en general, la población general en la cuenca de los Grandes Lagos tiene un mayor grado de exposición a los BPC. Los Inuit del extremo norte

de Quebec, sin embargo, son excepcionales en el sentido de que su exposición es la más alta de todos los canadienses y está entre las mayores del mundo (Haines *et al.*, 1998a, 1998b).

Se sabe poco sobre la exposición a los BPC de los niños de México. Albert y Aldana (1982) calcularon el contenido de BPC en los cereales y los materiales de empaque en México. Concluyeron que la principal fuente de BPC en los cereales fue su transferencia del cartón reciclado utilizado para el empaque.

Los datos de los RETC muestran una disminución en las emisiones de BPC en el tiempo, lo que prueba la utilidad de las prohibiciones y eliminación en el uso y producción. Sin embargo, grandes cantidades de esas sustancias continúan todavía en los sitios de almacenamiento en América del Norte, en usos seleccionados y en grandes cantidades que se envían cada año para relleno sanitario o tratamiento.

Es todavía común encontrar BPC en el suelo, sedimentos, pescado y personas en América del Norte. Debido a su naturaleza altamente persistente y bioacumulable, pueden pasar varias décadas antes de que disminuyan las concentraciones de BPC en el medio ambiente. Para muchos niños, entre ellos los del Ártico, los de padres que ingieren grandes cantidades de pescado contaminado o quienes tienen ellos mismos esa dieta, los BPC continúan siendo una amenaza para la salud. Las prohibiciones y la eliminación funcionan para reducir las emisiones ambientales, pero muchos niños continuarán expuestos a niveles dañinos de bifenilos policlorados durante el desfase de tiempo entre la eliminación de las sustancias y la disminución de su concentración ambiental.

Debido a que los BPC persisten en la atmósfera y viajan grandes distancias, se consideró útil un enfoque de América del Norte para reportar emisiones y monitorear los BPC. El programa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ) de la CCA elaboró el Plan de Acción Regional de América del Norte con el fin de facilitar la coordinación entre los tres países para ocuparse de la medición, uso, almacenamiento, embarque y reducción de desechos y reciclaje de estas sustancias tóxicas. Véase: http://www.cec.org/programs_projects/pollutants_health/smoc/pcb.cfm?varlan=espanol.

Las acciones de este plan fueron ya recientemente completadas por los tres países y el Equipo de Tarea de la CCA sobre Evaluación y Monitoreo Ambientales incluirá en sus actividades el monitoreo de los BPC en el medio ambiente en escala de América del Norte.

3.4.4 Dioxinas y furanos

Fuentes de dioxinas y furanos

Las dioxinas y furanos son una familia de sustancias químicas generadas sin intención a partir de diversos procesos, entre ellos la incineración, la quema en patio, las plantas de pulpa y papel, las fundidoras y las centrales eléctricas. Las dioxinas y furanos pueden también ser contaminantes integrados en algunos plaguicidas y solventes clorados. Otras fuentes de estas sustancias incluyen las naturales, por ejemplo los incendios forestales y

los volcanes, el suelo contaminado, los sedimentos y el transporte a grandes distancias de la contaminación atmosférica.

Efectos en la salud

Cada miembro de la familia de las dioxinas y los furanos tiene una toxicidad diferente; el 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD) es considerado más tóxico. Algunos miembros de la familia son considerados cancerígenos, neurotóxicos presuntos, tóxicos del desarrollo y alteradores endocrinos. Las dioxinas y furanos se consideraron tóxicos persistentes y bioacumulativos (Birnbaum y Fenton, 2003; Birnbaum y Staskal *et al.*, 2003). Dado que la toxicidad de estos compuestos se manifiesta en un modo similar de acción, la cantidad total de dioxinas encontrada en las muestras ambientales y humanas se expresa la mayor parte de las veces en forma de “factores equivalentes de toxicidad” internacionales (iTEQ) para las dioxinas.⁶ Aquí, las cantidades de los compuestos se ponderan de acuerdo con su toxicidad relativa en relación con el 2,3,7,8-TCDD, según método desarrollado con los auspicios de la OMS (Van den Berg *et al.*, 1998).

¿Qué pueden decirnos los datos de los RETC sobre las emisiones y transferencias de dioxinas y furanos?

Los datos de los RETC proporcionan información sobre una fuente de dioxinas y furanos al medio ambiente, la de algunas instalaciones industriales y de combustión. Los datos de los RETC pueden ayudar a identificar posibles áreas, instalaciones y sectores que pueden ser puntos de partida para la reducción de la exposición de la infancia a las dioxinas y furanos.

Las instalaciones comenzaron a reportar las dioxinas y furanos al TRI y al NPRI en el año de reporte 2000. Con este hito se dispondrá de un mejor panorama de las emisiones y transferencias de algunas fuentes de dioxinas y furanos. No obstante, los métodos de reporte de dichas sustancias varían entre ambos inventarios. Los números del TRI y el NPRI no resultan comparables debido a que están en unidades diferentes no fácilmente convertibles, se recopilan de diferentes industrias y tienen umbrales de reporte diferentes. Por ejemplo, únicamente los fabricantes de sustancias químicas que producen solventes orgánicos clorados deben reportar al NPRI las dioxinas y furanos, sin importar el monto y número de empleados. En contraste, todos los fabricantes de sustancias químicas que alcanzan el umbral del TRI de 0.1 gramos al año y el número mínimo de empleados que establece el TRI tienen obligación de reportarlos. En el NPRI se reporta utilizando los iTEQ, de modo que las plantas deben reportar la suma de las cantidades de cada toxina multiplicada por su respectivo coeficiente individual iTEQ. Ello tiene la ventaja de presentar los datos en un solo número. El reporte al TRI requiere que las plantas informen la suma de los compuestos de dioxinas y furanos en gramos, junto con una distribución de los tipos de dioxinas y furanos contenidos en la mezcla. Este

6. Los iTEQ son la cantidad de gramos de cada congénere presente multiplicado por su TEF. El TEF se refiere a los factores equivalentes de toxicidad e indica la toxicidad relativa del congénere particular de dioxinas y furanos en relación con el 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (con un TEF de 1.0). Los TEF empleados son los creados mediante convenio internacional y adoptados en 1989.

método tiene la ventaja de no estar sujeto al sistema iTEQ, que ha cambiado con los años conforme se dispone de nueva información sobre toxicidad de los componentes individuales de las mezclas de dioxinas y furanos. En contraste, los reportes del TRI son en gramos con una distribución porcentual de congéneres. Estos diferentes enfoques nacionales implican que distintos tipos de plantas reporten las emisiones y transferencias de dioxinas y furanos a cada sistema.

Datos del NPRI sobre dioxinas y furanos

En 2002 se emitieron en sitio un total de 134.89 gramos iTEQ de dioxinas y furanos de ciertas plantas del NPRI. Es una cantidad mayor que las cantidades emitidas fuera de sitio (103.97 gramos iTEQ) (**cuadro 3-16**).

De preocupación particular fueron los 90.87 gramos de dioxinas y furanos (iTEQ) emitidos al aire en 2002. Los sectores que emitieron las mayores cantidades al aire en 2002 fueron:

- Manejo de residuos sólidos al aire y agua (incluye incineradores municipales, 46.77 gramos iTEQ)
- Metálica básica (19.81 gramos iTEQ)
- Centrales eléctricas (15.95 gramos iTEQ).

Cinco incineradores municipales de residuos (quemadores tipo teepee) ubicados en Terranova figuraron entre las principales diez plantas del NPRI con las mayores emisiones al aire de dioxinas y furanos. Los quemadores teepee son objeto de las acciones propuestas para reducir las emisiones de dioxinas y furanos en términos de las Normas Pancanadienses.

De 2000 a 2002, el total de emisiones en sitio y fuera de sitio reportadas al NPRI disminuyó 32 por ciento, incluso si el número de plantas que presentó reportes aumentó (**cuadro 3-17**). La industria de productos de papel reportó las mayores emisiones totales (en gramos iTEQ) en los tres años, pero tuvo una reducción de 40 por ciento de 2000 a 2002. Los sistemas de alcantarillado reportaron un incremento general de más de 20 gramos iTEQ de 2000 a 2002. Una parte del incremento pudo deberse al cambio en los requisitos de reporte, que agregaron a los sistemas de recolección de aguas residuales con descargas de agua residual con o sin tratamiento con una descarga anual de 10,000 m³ diarios o más en las aguas superficiales en 2002. Sin embargo, es claro que en Canadá se han dado pasos para reducir las emisiones de dioxinas y furanos al medio ambiente, en particular en la industria de productos de papel, que ha logrado dichas reducciones por medio de la adopción de nuevas tecnologías de blanqueado.

Datos del TRI sobre dioxinas y furanos

Las plantas del TRI reportan las emisiones y transferencias de dioxinas y furanos en gramos, en lugar de gramos iTEQ como lo hacen las plantas del NPRI. Las plantas del TRI emitieron 53,147 gramos de dioxinas y furanos en sitio en 2002. Por encima de una vez y media esta cantidad fue emitida fuera de sitio (87,146 gramos) (**cuadro 3-18**).

De particular interés son los 3,511 gramos de dioxinas y furanos emitidos al aire.

Los sectores industriales que emitieron las mayores cantidades de dioxinas y furanos al aire en 2002 fueron:

- Centrales eléctricas (plantas de generación que usan petróleo o carbón) (1,027 gramos)
- Manufactura química (976 gramos)
- Metálica básica (387 gramos)

Las plantas del TRI reportan también la distribución de los 17 congéneres de dioxinas y furanos, además de los gramos. Cuando se aplican la distribución y los factores equivalentes de toxicidad para los congéneres al total de emisiones en gramos, puede calcularse el monto en gramos iTEQ. Para 2002, el total de emisiones de las plantas del TRI que reportan la distribución de congéneres de dioxinas y furanos sumó 928 gramos iTEQ. De 2000 a 2002, las plantas del TRI reportaron una disminución de 12.5 por ciento en las emisiones totales de dioxinas y furanos (de 1,060 a 928 gramos iTEQ) (**cuadro 3-19**). La industria química tuvo las mayores emisiones en los tres años y reportó una disminución de 12 por ciento. El sector de metálica básica tuvo el segundo mayor volumen de emisiones (en gramos iTEQ), con una disminución de 6 por ciento. Las centrales eléctricas reportaron el tercer volumen en importancia de emisiones totales (también en gramos iTEQ) en 2000 pero, gracias a una disminución de 71 por ciento, ocuparon el cuarto lugar en 2002. Existe gran incertidumbre respecto de la suma total de emisiones de dioxinas en EU, aunque el mejor cálculo es de la EPA. El panorama preliminar de emisiones en EU, en revisión, indica que se emitieron cerca de 1,500 gramos iTEQ al medio ambiente en 2000 (US EPA 2005c).

Los datos sobre dioxinas y furanos tanto en el TRI como en el NPRI muestran que son unas cuantas las plantas responsables de la mayor parte de las emisiones atmosféricas. En el NPRI, las diez primeras plantas son responsables de casi la mitad del total de dioxinas y furanos emitidos al aire (en gramos iTEQ), mientras que en el TRI las principales diez plantas son responsables de más de la mitad de las emisiones atmosféricas totales (en gramos).

Niveles de dioxinas y furanos y exposición en América del Norte

La exposición infantil a las dioxinas puede derivarse de diversas fuentes, entre otras, alimentos como el pescado, exposición intrauterina o vía leche materna y por cercanía con sitios contaminados o instalaciones de manejo de residuos peligrosos. Los alimentos con alto contenido de grasas, por ejemplo carnes de res o cerdo, productos lácteos, pescado y leche materna, tienden a tener altas concentraciones de dioxinas y furanos.

Los cálculos canadienses sobre exposición señalan que los niños de pecho de menos de seis meses de edad en la región de los Grandes Lagos es factible que estén expuestos a casi seis veces la Ingesta Tolerable Diaria (*Tolerable Daily Intake*, TDI) de dioxinas (10 picogramos iTEQ/kg de peso corporal por día) (Organización Mundial de la Salud, 1998). En comparación, el adulto promedio

de más de 20 años ingiere únicamente 12 por ciento de la TDI para dioxinas (Haines *et al.*, 1998a). Es importante destacar que los científicos internacionales acordaron recientemente revisar a la baja la TDI para dioxinas a un rango de entre 1 y 4 picogramos/kg de peso corporal por día (OMS, 1998).

Canadá ha monitoreado los niveles en la leche materna de una serie de contaminantes orgánicos persistentes y ha encontrado con los años una tendencia general a la baja. La concentración de dioxinas en la leche materna es considerada por el ministerio de Salud de Canadá como un indicador de la exposición de la población a estos contaminantes (Health Canada, 1998a) y es también importante para determinar la exposición de los niños de pecho. Los niveles de dioxinas y furanos en la leche materna indican que la exposición tiene una cierta uniformidad geográfica para la población general canadiense. Estados Unidos y México carecen de este tipo de estrategias para el monitoreo de la leche materna.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) está elaborando un borrador de Plan de Acción Regional de América del Norte sobre dioxinas y furanos y hexaclorobenceno como base para orientar el trabajo de cooperación entre Canadá, Estados Unidos y México dirigido a mejorar las capacidades y reducir la exposición del público y el medio ambiente a estas sustancias. Véase: http://www.cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan=english&ID=1220.

3.5 Aspectos incipientes

Conforme se van identificando nuevas sustancias químicas que pueden llegar a representar un riesgo para la salud en la reproducción o el desarrollo, es importante tener en cuenta si los RETC están capturando datos acerca de las emisiones de estas sustancias y la forma en que puede aplicarse dicha información para abordar la nueva problemática. En este informe incluimos dos de estas sustancias: los ésteres de ftalato y el manganeso.

3.5.1 Ésteres de ftalato

Usos

Los ftalatos son una clase de sustancias químicas usadas en la fabricación de plásticos blandos y flexibles, por lo que se les encuentra en una gran variedad de productos (**cuadro 3-20**). Dos compuestos de ftalato, DEHP (dietilhexilftalato) y DINP (diisonnilftalato) fueron recientemente eliminados de chupones, mamilas y juguetes para morder en Europa y EU (de forma voluntaria). En Canadá (Page y Lacroix, 1995) y EU se permite que diversos ftalatos se agreguen a los alimentos vía transferencia de los empaques.

Efectos en la salud

Los ésteres de ftalato son en general de preocupación debido a que resultan alteradores endocrinos en laboratorio y algunos han mostrado toxicidad del desarrollo y la reproducción y riesgo de cáncer.

Siete compuestos de ftalato han sido evaluados por el Programa Nacional de Toxicología (PNT--National Toxicology Program) de EU como tóxicos del desarrollo y la reproducción. Véase el **cuadro 3-20** que resume los nombres químicos y los datos de

Protección de la infancia del Ártico

La imagen de un área silvestre, limpia e intocada que muchos asociamos con las áreas del Ártico de América del Norte no es del todo exacta. Desafortunadamente, el Ártico y los niños que ahí habitan están en el punto receptor final de emisiones de fuentes muchas veces lejanas al sur. Se han encontrado elevadas concentraciones de diversas sustancias tóxicas persistentes, como BPC, mercurio y algunos plaguicidas, en fuentes tradicionales de alimentación como los peces y algunos mamíferos marinos. Las mujeres del Ártico muestran también altos niveles de contaminantes como BPC o mercurio provenientes de estas fuentes tradicionales de alimentación, al igual que sus hijos, por alimentación con leche materna o de otras fuentes. De acuerdo con el Informe II de la Evaluación de Contaminantes en el Ártico Canadiense (Health Canada, 2003): “Diez por ciento de las madres de la región de Baffin y 16 por ciento de las de Nunavik tienen niveles de mercurio dentro de la categoría de ‘riesgo creciente’ del ministerio de Salud. Casi 80 por ciento de las madres de Nunavik y 68 por ciento de las de Baffin tienen niveles de mercurio que exceden la nueva directiva basada en estudios de EU. Los niveles de mercurio en Primeras Naciones de Yukón, Dene, Métis e Inuit de las regiones de Kivalliq y Kitikmeot son mucho más bajos y entran en el rango ‘aceptable’ del ministerio de Salud”.

A pesar de que el consumo de alimentos tradicionales con contenido de contaminantes puede relacionarse con una mayor exposición y los consiguientes riesgos en la salud, es importante reconocer que la dieta que incluye estos alimentos confiere enormes beneficios nutricionales y sustenta el estilo de vida social, cultural y espiritual de los pueblos aborígenes de Canadá.

Para ayudar a proteger a la infancia del Ártico se han emprendido una serie de medidas correctivas, como un mejor monitoreo y pruebas, educación comunitaria y reducción de emisiones de fuentes locales, nacionales e internacionales.

toxicología respectivos. Hay muy pocos estudios respecto de los seres humanos y existe incertidumbre respecto de los niveles críticos de exposición para los niños. La mayoría de los ftalatos son tóxicos para las “células germinales” del esperma en desarrollo en animales de laboratorio y, por tanto, se asocian con bajo conteo de esperma. En 2000 se reportó que los altos niveles de ftalatos fueron relacionados con desarrollo temprano de senos en mujeres adolescentes en Puerto Rico, pero este hallazgo está aún por confirmarse (Colon *et al.*, 2000) y ha sido refutado (McKee, 2004). Un estudio indica que los ftalatos en el polvo del hogar pueden relacionarse con crecientes tasas de asma y síntomas de alergia, lo que implicaría toxicidad del sistema inmunológico, pero este hallazgo está todavía por confirmarse (Bornehag *et al.*, 2004). Más recientemente se reportó que la exposición prenatal a los ftalatos puede tener efectos sutiles en el desarrollo sexual masculino, como una reducción en la “distancia anogenital” (Swan *et al.*, 2005).

¿Qué nos dicen los datos de los RETC sobre las emisiones y transferencias de ésteres de ftalatos?

Los datos de los RETC proporcionan información sobre una fuente de emisiones y transferencias de ésteres de ftalatos: las de grandes fuentes industriales y otras plantas. Como se indicó antes, los niños pueden también resultar expuestos a los ftalatos mediante otras fuentes. No sabemos en este momento si las fuentes “puntuales” localizadas de emisiones de ftalatos son una contribución importante a la exposición de la infancia.

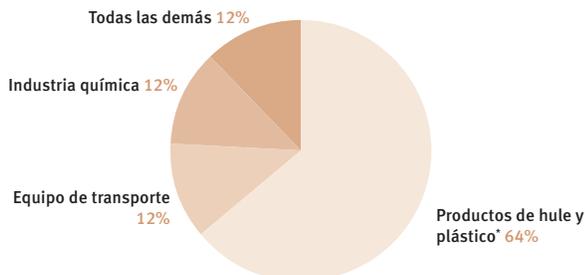
Sólo dos de los siete ftalatos a que se hace referencia en el **cuadro 3-20** están incluidos en el conjunto de datos combinados de los RETC: di-n-butil ftalato (DBP) y di(2-etilhexil) ftalato (DEHP), y figuran por tanto en los datos combinados TRI-NPRI para 2002. El DEHP está identificado como cancerígeno (clasificado como “razonable prever que sea un cancerígeno humano” de acuerdo con el PNT), y ambos están reconocidos como tóxicos del desarrollo y la reproducción. Aunque los otros cinco ftalatos no figuran en listas, una revisión reciente del PNT indica que estos compuestos tienen mucho en común en términos de toxicidad (Kavlock *et al.*, 2002a-g). No obstante, no han sido evaluados en la misma medida.

Un total de 6,597 ton de estos dos ftalatos fueron emitidas y transferidas en 2002 en Canadá y Estados Unidos (**cuadro 3-21**). Casi dos tercios (4,298 ton) del total fue di(2-etilhexil) ftalato, que se localiza en residuos enviados a incineración para recuperación de energía. Las emisiones totales fueron por 610 ton, casi 139 ton de ellas al aire.

La industria de hule y plásticos reportó las mayores emisiones, incluidas las atmosféricas y las emisiones fuera de sitio (principalmente transferencias para disposición), en 2002 (**cuadro 3-22**). El sector de manejo de residuos peligrosos registró las mayores transferencias de ftalatos en residuos enviados a incineración para recuperación de energía.

Gráfica 3-14 Sectores industriales con las mayores emisiones al aire de ftalatos, 2002

(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

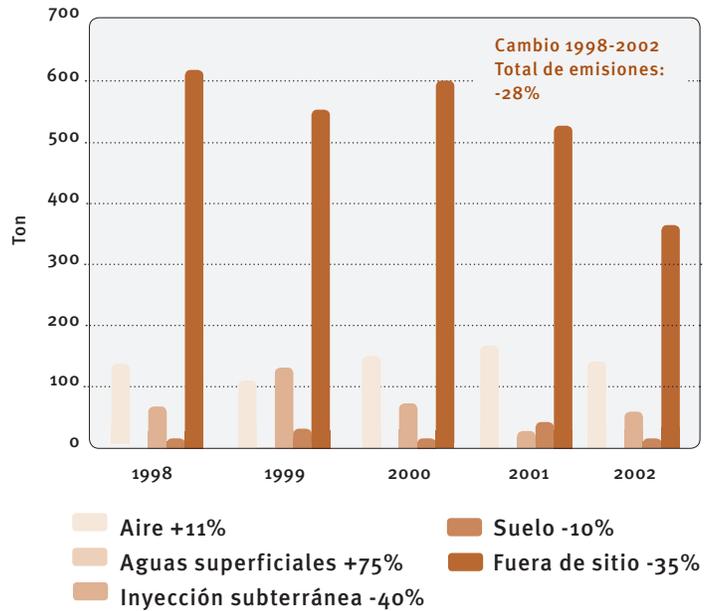


Total de emisiones en sitio al aire: 139 ton

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. *Una planta del TRI de este sector reportó una cifra incorrecta de emisiones de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. En los cuadros de esta sección se incluye el dato correcto, pero la información se recibió demasiado tarde para incluirla en los otros cuadros de este informe.

Gráfica 3-15 Emisiones en sitio y fuera de sitio de ftalatos en América del Norte, 1998-2002

(Conjunto combinado de sustancias e industrias 1998-2002)



Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 1998-2002. Una planta del TRI reportó una cifra incorrecta de emisiones de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. En los cuadros de esta sección se incluye el dato correcto, pero la información se recibió demasiado tarde para incluirla en los otros cuadros de este informe.

Tres sectores registraron en Canadá y EU las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de ftalatos en 2002:

- Productos de hule y plástico (398 ton)
- Manufactura química (97 ton)
- Equipo de transporte (41 ton)

El sector de productos de hule y plástico fue también el que registró las mayores emisiones a la atmósfera, con 64 por ciento del total en 2002. Los fabricantes de equipo de transporte y los de productos químicos dieron cuenta de 12 por ciento cada uno (**gráfica 3-14**).

Entre 1998 y 2002, las emisiones totales en sitio y fuera de sitio de los dos ftalatos, di-n-butil ftalato y di(2-etilhexil) ftalato, disminuyeron 28 por ciento en Canadá y EU. Las emisiones al aire, sin embargo, aumentaron 11 por ciento (14 ton) en el mismo periodo (**gráfica 3-15**). Las emisiones en sitio al suelo y las emisiones fuera de sitio (transferencias para disposición) han disminuido, al igual que la inyección en pozos subterráneos. Estas estadísticas no proporcionan información, en sí mismas, respecto de si se han realizado esfuerzos de prevención de la contaminación, cambios en el uso de ftalatos o ambas medidas.

Niveles de ésteres ftalatos y exposición en América del Norte

En este momento, la información respecto de la importancia relativa de varias potenciales fuentes de exposición a ftalatos es muy incierta (Kohn *et al.*, 2000). Además de lo que se sabe respecto de la presencia de ftalatos en cosméticos y varios productos industriales (véase el **cuadro 3-20**), hay también algo

de transferencia de los empaques de alimentos hacia éstos (Page y Lacroix, 1995). Un breve estudio reciente de niños pequeños encontró niveles de dos ftalatos (DEHP y butil bencil ftalato o BBP) en aire de exteriores e intramuros, en alimentos sólidos y en las manos (Sexton *et al.*, 2000). La revisión llevada a cabo por el NTP sobre los ftalatos concluyó que el grupo de población con la más alta probable causa de exposición es posible que sea el de bebés recién nacidos que reciben tratamiento médico intensivo con tubos para sangre que contienen el plastificante DEHP (por ejemplo, para transfusiones) (Kavlock *et al.*, 2002b). En 2000, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (*US Centers for Disease Control and Prevention*, CDC) reportaron más alta exposición (a través de medición en muestras de orina de la población estadounidense) de la que se suponía en mujeres en edad de reproducción. Los CDC y otras fuentes han especulado que los cosméticos podrían estar entre las fuentes de exposición para las mujeres (CDC, 2003c). Un análisis más completo de estos datos representativos nacionalmente muestra que los patrones de exposición en EU difieren con la edad y el género. Resulta preocupante que los niños tienen niveles notablemente más altos de metabolitos que los adultos para: dibutil ftalato, diisobutil ftalato, butil bencil ftalato y dietilhexil ftalato, debido a que los niveles de metabolitos en la orina están fuertemente asociados con los niveles sanguíneos. Preocupante por su posibilidad de exposición intrauterina es el que las mujeres registren notablemente más altas concentraciones de dietil ftalato y butil bencil ftalato que los hombres.

3.5.2 Manganeso y sus compuestos

Usos

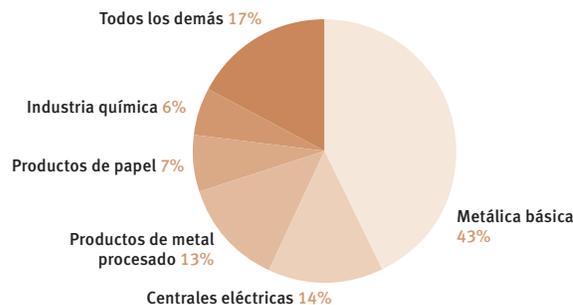
El manganeso es un mineral abundante en la corteza terrestre. Se trata del cuarto metal más usado mundialmente; 95% de la producción de manganeso se usa para producir acero. Otros usos industriales incluyen: soldadura, producción de fungicidas, producción de baterías alcalinas secas, producción del aditivo para gasolina MMT (metilciclopentildienil manganeso tricarbonil) y otros muchos usos de la catálisis a la pigmentación. El aditivo para gasolina MMT ha sido de un uso muy controvertido en América del Norte, y en varias ocasiones tanto EU como Canadá han realizado esfuerzos por evaluar sus riesgos para la salud.

Efectos en la salud

El manganeso es también un bioelemento en la dieta que cumple una función crítica en gran cantidad de funciones bioquímicas del cuerpo. Forma parte de la dieta vía granos, tes y vegetales de fronda. En 2002 el ministerio de Salud de Canadá organizó una reunión de expertos para analizar asuntos relacionados con la neurotoxicidad del manganeso. En esa ocasión se concluyó que la más firme evidencia epidemiológica de la toxicidad del manganeso provenía de estudios de exposición por inhalación en contexto laboral. Los niveles excesivos de exposición laboral se han relacionado con efectos dañinos en la salud, principalmente neurotoxicidad (Levy y Nassetta, 2003). No se

Gráfica 3-16 Sectores industriales con las mayores emisiones al aire de manganeso y sus compuestos, 2002

(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)



Total de emisiones en sitio al aire: 1,437 toneladas

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002.

ha estudiado a fondo el manganeso, pero un estudio efectuado en Canadá encontró que la exposición al manganeso se asocia con menor desarrollo intelectual en la primera infancia (Takser *et al.*, 2003), aunque este estudio todavía no ha sido reproducido por otros investigadores. El manganeso no figura en ninguna lista de autoridades respecto de toxicidad del desarrollo ni ha sido identificado como cancerígeno.

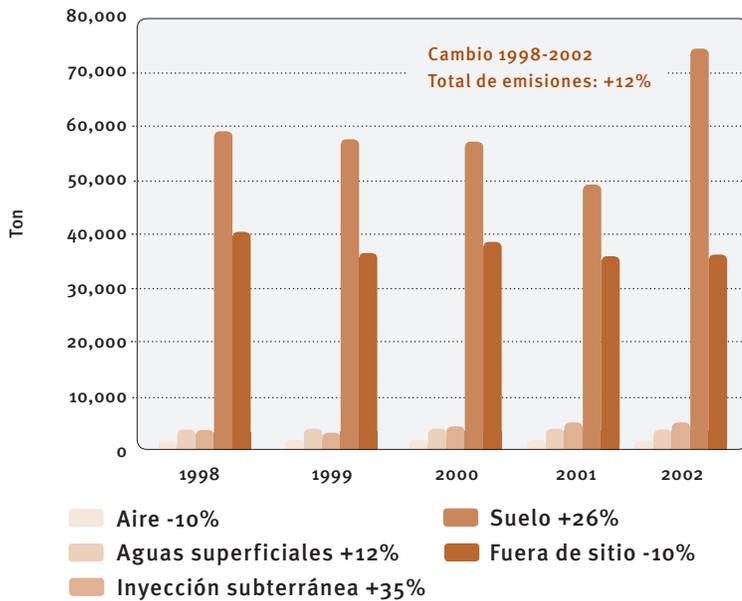
¿Qué nos dicen los datos de los RETC sobre las emisiones y transferencias de manganeso y sus compuestos?

Los datos de los RETC proporcionan información respecto a una fuente de emisiones y transferencias: las de grandes fuentes industriales y otras plantas. Los niños pueden resultar expuestos al manganeso y sus compuestos a partir de diversas fuentes, como las emisiones atmosféricas de fuentes móviles, que no están representadas en los RETC. Se desconoce el patrón o las rutas de exposición al manganeso, pero puede usarse el plomo como modelo razonable. En el caso del manganeso, es factible que cuando se usa en un aditivo de la gasolina, las fuentes móviles resulten una fuente importante para los niveles generales de exposición poblacional. Sin embargo, de acuerdo con US ATSDR, las comunidades cercanas a las plantas emisoras de manganeso tienen también posibilidades de registrar altos niveles. Los datos de los RETC pueden resultar valiosos para los investigadores que deseen explorar el asunto en mayor profundidad mediante la identificación de dichas comunidades y medición de sus niveles de exposición al manganeso.

Con base en el conjunto combinado de datos TRI-NPRI, en 2002 se emitieron y transfirieron 191,700 toneladas de manganeso y sus compuestos (**cuadro 3-23**). Casi 44 por ciento (84,200 ton) de esta cantidad fue emitida en sitio, con 1,400 ton emitidas al aire.

Los tres sectores con las mayores emisiones de manganeso y sus compuestos en sitio y fuera de sitio en Canadá y EU en 2002 fueron (**cuadro 3-24**):

Gráfica 3-17 Emisiones en sitio y fuera de sitio de manganeso y sus compuestos en América del Norte, 1998-2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 1998-2002)



Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 1998-2002.

- Metálica básica (58,200 ton)
- Manufactura química (20,300 ton)
- Centrales eléctricas (plantas que consumen petróleo y carbón) (19,400 ton)

El sector de metálica básica fue también el de mayores emisiones atmosféricas, con 43 por ciento del total en 2002. Las centrales eléctricas dieron cuenta de 14 por ciento de las emisiones al aire y la fabricación de productos metálicos participó con 13 por ciento (gráfica 3-16).

De 1998 a 2002, las emisiones totales en sitio y fuera de sitio de manganeso y sus compuestos aumentaron 12 por ciento en Canadá y EU. Ello se debió al aumento de una planta, BHP Copper, en San Manuel, Arizona, misma que informó sobre la emisión por una sola vez de una cantidad en sitio para disposición en suelo debido a que discontinuó operaciones de minería. Sin incluir las casi 27 ton de emisiones en sitio al suelo de esta planta en 2002, las emisiones totales de manganeso y sus compuestos registraron una disminución de 10 por ciento. Las emisiones al aire bajaron 10 por ciento entre 1998 y 2002 (gráfica 3-17). La disminución en las emisiones en el periodo es similar a las observadas con otras sustancias. Los datos indican que algunas plantas están haciendo esfuerzos por disminuir sus emisiones de manganeso al medio ambiente.

Niveles de manganeso y exposición en América del Norte

Un estudio piloto en la región central de México encontró altos niveles de exposición entre personas que viven en las cercanías de plantas que emiten manganeso, al igual que una relación entre el manganeso y las exposiciones al plomo (Santos-Burgoa *et al.*, 2001). El MMT se ha empleado como aditivo para el combustible en Canadá, pero no se sabe mucho respecto de los niveles de exposición. Un estudio demostró que los niveles atmosféricos son mayores en las áreas urbanas que en las rurales. El estudio encontró también un incremento en los niveles de manganeso en las personas residentes en la zona urbana en comparación con cinco residentes del área rural, pero los investigadores no consideraron que la diferencia fuera significativa (Bolte *et al.*, 2004). Es claro que hace falta más información respecto de los niveles de exposición al manganeso en relación con la infancia y la población general de América del Norte.

4 Acciones para proteger la salud infantil respecto de las sustancias químicas tóxicas

4.1 Panorama general

Dada la necesidad de proteger a la infancia de los riesgos ambientales, el reto al que nos enfrentamos es el de intervenir siempre que sea posible para reducir o prevenir factores que contribuyan a estos efectos en la salud, entre otros los relacionados con la exposición a sustancias químicas tóxicas.

Como lo ilustran los datos de los RETC, se han dado importantes avances en las décadas recientes para reducir las emisiones de sustancias químicas tóxicas de las actividades industriales. Por ejemplo, las emisiones al aire de muchos cancerígenos, neurotóxicos y tóxicos del desarrollo por las fuentes industriales disminuyeron entre 1995 y 2002. Aun así, todavía queda mucho camino que recorrer.

Están en curso acciones para mejorar el medio ambiente de los niños en los ámbitos nacional, regional e internacional en América del Norte. Cada uno de los países tiene diversas regulaciones y programas, nacionales o de las entidades federativas, para ayudar a proteger la salud infantil respecto de las sustancias químicas. Las acciones para reducir las cantidades de sustancias químicas emitidas al medio ambiente se dan también de manera local o individual. Cada uno de nosotros tiene un papel importante que cumplir en los esfuerzos por ayudar a proteger la salud infantil respecto de las sustancias químicas tóxicas.

4.2 Acciones internacionales para reducir la exposición infantil a las sustancias químicas tóxicas

En el decenio pasado, la salud ambiental de la infancia se tornó en un asunto cada vez más relevante en la agenda internacional: se han firmado varios importantes convenios y acuerdos, entre ellos el Convenio de la ONU sobre los Derechos del Niño (1989), la Declaración de los Líderes Ambientales del Grupo de los Ocho sobre Salud Infantil y Medio Ambiente (países G7 y Rusia, 1997) y la Declaración de la Tercera Conferencia Ministerial Europea sobre Medio Ambiente y Salud (Delegación Europea de la OMS, 1999).

La reducción de las sustancias químicas del medio ambiente también ha sido objeto de varios acuerdos internacionales: el Convenio de Basilea sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos y su Disposición, el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, el Convenio sobre el Transporte de la Contaminación Atmosférica a Grandes Distancias y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Más recientemente, el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente estableció la meta global de eliminación del plomo en la gasolina y completó también una evaluación global del mercurio, metal respecto del cual se están emprendiendo una serie de alianzas para su reducción y eliminación en sitios como son plantas de cloro alcalino, minería para actividades artesanales y productos.

4.3 Acciones nacionales y trilaterales para reducir la exposición infantil a las sustancias químicas tóxicas

A través de América del Norte, cada una de las naciones cuenta con las regulaciones y programas para ayudar a proteger la salud infantil de los productos químicos tóxicos. Aunque no todos estén orientados específicamente a la infancia, muchos programas de reducción de riesgos para la población en general benefician también a los niños. Los detalles son demasiados para describirlos en el presente informe, pero en el **apéndice E** se incluyen los vínculos con los sitios gubernamentales respectivos.

Están en curso también acciones en el ámbito trilateral. Canadá, Estados Unidos y México, a través de la iniciativa Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ), han elaborado Planes de Acción Regional de América del Norte (PARAN) con relación a una serie de sustancias químicas importantes para la salud infantil (los ejemplos mencionados en el capítulo 3 se relacionan con el mercurio, los BPC y las dioxinas y furanos). A través de los PARAN, los tres países se han comprometido a dar pasos concretos específicos para reducir la cantidad de estas sustancias químicas en el medio ambiente de América del Norte.

Acción internacional en contaminantes orgánicos persistentes

Algunas sustancias químicas orgánicas sintéticas se descomponen de manera lenta en el medio ambiente. Estas sustancias son conocidas como contaminantes orgánicos persistentes (COP). Los COP pueden viajar grandes distancias a partir de sus fuentes. Los niveles de algunas de estas sustancias, entre otras el DDT, los BPC, las dioxinas y furanos, pueden ser halladas en todas las partes de nuestros cuerpos. Dichas sustancias pueden pasar de una generación a otra vía leche materna o placenta y muchas son neurotóxicas y posibles alteradores endocrinos.

Frente a la naturaleza amplia, persistente y tóxica de estas sustancias, más de 150 países, incluidos Canadá, Estados Unidos y México, firmaron el Convenio de Estocolmo sobre COP, mismo que se convirtió en instrumento legal vinculador del derecho internacional el 17 de mayo de 2004. El Convenio busca la eliminación o disminución paulatina de los COP, con especial atención en 12 sustancias: aldrín, clordano, dieldrín, endrín, hepatacloro, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno, BPC, DDT, y dioxinas y furanos. El Tratado alienta también la eliminación de los inventarios de sustancias químicas que incluyan COP. Las discusiones respecto de la instrumentación están en curso. Más información sobre el Convenio de Estocolmo en <http://www.pops.int>. Más detalles sobre los COP en: www.chem.unep.ch/pops/.

Además de los nuevos PARAN sobre lindano, dioxinas, furanos y hexaclorobenceno, el plomo está en consideración para acciones futuras en términos del MASQ.

La CCA ha desarrollado una comunidad trilateral de personas interesadas en los vínculos entre la salud infantil y el medio ambiente. Para sentar las bases de esta iniciativa, en mayo de 2000 se llevó a cabo un simposio trinacional sobre salud infantil y medio ambiente y se elaboró el documento de antecedentes *Hacia un medio ambiente más sano: panorama general de los retos ambientales para la salud de la niñez de América del Norte* (CCA, 2002). Ambos pasos formaron parte de las discusiones que condujeron a la adopción por parte del Consejo de la CCA del Programa de Cooperación sobre Salud Infantil y Medio Ambiente en 2002 (Resolución de Consejo 02-06). El enfoque central inicial del Programa de Cooperación fue el asma y otras enfermedades respiratorias, los efectos del plomo y los efectos de la exposición a otras sustancias químicas tóxicas. El Consejo añadió un tercer tema prioritario en 2002, las enfermedades transmitidas por el agua.

4.4 Hacia el futuro: acciones para reducir las sustancias químicas tóxicas y proteger la salud infantil

La sección siguiente presenta un panorama general de algunos de los tipos de actividades que se están emprendiendo o se re-

comiendan en los diferentes niveles de gobierno. Las acciones se ubican en las siguientes áreas generales:

1. Monitorear y reducir las emisiones de las sustancias químicas tóxicas al medio ambiente
2. Monitorear y reducir las exposiciones a las sustancias químicas tóxicas
3. Rastrear las enfermedades infantiles que pudieran relacionarse con el medio ambiente
4. Mejorar los conocimientos científicos
5. Crear mayor conciencia respecto del papel de las sustancias químicas en la salud infantil

1. Monitorear y reducir las emisiones de las sustancias químicas tóxicas al medio ambiente

Evitar o reducir la contaminación por sustancias tóxicas en la fuente misma es la mejor forma de asegurar que dichas sustancias no terminen contaminando el ambiente infantil y afectando la salud de la infancia. La reducción de emisiones hace posible disminuir la cantidad de contaminantes que los niños reciben del aire, agua, suelo, leche materna, alimentos o en útero. Está en curso un amplio conjunto de programas, reglamentos y actividades para reducir las emisiones de sustancias químicas. Por lo general, estos programas se han enfocado ya sea a reducir las emisiones de una sustancia química en particular, de una fuente específica, o a una región particular. Puede consultarse un panorama general de estos programas en el sitio en Internet del ministerio de Medio Ambiente de Canadá: <http://www.ec.gc.ca/>, en el sitio de la Semarnat: www.semarnat.gob.mx o en el de la EPA: www.epa.gov/ttn/airtoxics.

Los RETC proporcionan información sobre sustancias químicas específicas, sectores e instalaciones industriales que pueden designarse para mayor reducción de emisiones. Por ejemplo, los cancerígenos estireno, diclorometano, formaldehído, acetaldehído y tricloroetileno son emitidos al aire en grandes

Acciones conjuntas hacia un mejor panorama de emisiones y transferencias en América del Norte

Los tres gobiernos nacionales de América del Norte se han comprometido a trabajar juntos para elevar la comparabilidad de los datos de los RETC. El Plan de Acción para Fomentar la Comparabilidad de los Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes de América del Norte brinda el marco para que los tres países atiendan y homologuen los requisitos de regulación, lo que se traducirá en un panorama más claro de los contaminantes en América del Norte. La disponibilidad prevista de datos del RETC obligatorio de México constituye un gran avance. Se han logrado también avances para aumentar la comparabilidad de los RETC de Canadá y EU, se ha ampliado el número de sectores que reportan en ambos países y disminuido de modo coordinado los umbrales de registro en el TRI y el NPRI, lo que ha mejorado el registro de las sustancias de preocupación para la salud infantil, como el mercurio y el plomo.

cantidades en América del Norte, comúnmente de los sectores de la industria química, metálica básica y electrónica. Sustancias tóxicas del desarrollo y neurotoxinas como el metanol, tolueno, ácido fluorhídrico y xilenos se liberan al aire a partir de la manufactura de sustancias químicas y la metálica básica.

Es difícil en la actualidad recopilar información comparable sobre las fuentes y las cantidades de contaminantes químicos o las concentraciones ambientales en Canadá, Estados Unidos y México. Es común que no se cuente con datos o que éstos no sean públicos. Una dificultad adicional es que muchas veces los datos no resultan directamente comparables. Por ejemplo, los datos que se recolectan empleando métodos diferentes, umbrales de reporte distintos, diferentes periodos o diversas unidades de medida, hacen difícil la comparación. Además, los diferentes países han aplicado legislaciones y marcos regulatorios distintos para hacer del reporte de la información una actividad obligatoria. Los datos de los RETC pueden ayudar a llenar algunos de estos vacíos, en particular conforme se pone en marcha el programa mexicano. Se están también recopilando otros inventarios sobre mercurio, dioxinas y furanos, que ayudarán a responder algunas preguntas respecto de las posibles exposiciones infantiles. Está aumentando en México la cantidad de inventarios regionales de contaminantes atmosféricos de criterio, lo que permite un mejor conocimiento de las potenciales exposiciones de los niños a sustancias químicas asociadas con el esmog y las enfermedades respiratorias. Conjuntar estos inventarios nacionales y regionales ayudará a ofrecer un panorama más completo de las emisiones y niveles ambientales de las sustancias químicas en todo la región.

A pesar de ser limitada mediante los sistemas RETC vigentes, la información sobre plaguicidas puede obtenerse a través de otros programas. Por ejemplo, a través del TLCAN existe una homologación cada vez mayor de las revisiones de los plaguicidas y los procesos de regulación. Estados Unidos ya ha instrumentado programas para capturar información en torno al uso y venta de plaguicidas, mientras que Canadá llevó a cabo revisiones de su legislación nacional sobre plaguicidas y la nueva ley contempla diversas medidas para aumentar la cantidad de información pública sobre la venta, uso, concentraciones, envenenamiento y exposición de estos productos. Esta legislación ayudará a proteger la salud infantil y servirá de modelo para otros países.

Recomendación 1a: Considerar la salud infantil como uno de los factores que oriente la interpretación de los datos de los RETC para identificar cuáles son las prioridades en materia de reducción de emisiones y prevención de la contaminación. Por ejemplo, si bien se registró una disminución de 19 por ciento en las emisiones industriales de plomo, una sustancia cancerígena, neurotóxico y tóxico del desarrollo entre 1998 y 2000, tres instalaciones en América del Norte, todas de fundición, liberaron importantes cantidades de plomo al aire en 2002. Aun cuando algunas plantas avanzan en materia de reducción de emisiones, en otros casos no sucede así. Al tiempo que los factores equivalentes de toxicidad verdaderamente reorientan la atención hacia las emisiones con mayor potencial dañino, Canadá, EU y México

deberán trabajar conjuntamente para perfeccionar estos factores y hacerlos más útiles en el contexto de América del Norte.

Recomendación 1b: Es necesario que los reportes de las instalaciones a los RETC y los datos sobre sustancias químicas se combinen con datos derivados de otros estudios de monitoreo, incluidos los de biomonitoreo, para brindar un panorama más completo de las posibles exposiciones infantiles a sustancias químicas de fuentes del área, fuentes móviles y fuentes naturales para establecer prioridades de acción.

Recomendación 1c: Podría fomentarse el reporte a los RETC en América del Norte y mejorar así la información sobre sustancias químicas clave. Algunas de las acciones necesarias para reforzar los esfuerzos de los RETC en América del Norte incluyen las siguientes:

- Ampliar los trabajos de los RETC en América del Norte para presentar un panorama más completo de fuentes y cantidades de sustancias químicas de preocupación para la salud infantil.
- Instrumentar de lleno las disposiciones del Plan de Acción para Fomentar la Comparabilidad de los Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes de América del Norte de la CCA, en particular en donde éstas puedan aumentar la información relevante para la salud infantil disponible en el contexto de América del Norte.
- Considerar la aplicación de ponderaciones de toxicidad, como las empleadas en el presente informe, para presentar un panorama más claro del potencial de riesgos totales (en comparación con el total de emisiones y transferencias de sustancias químicas). También es necesario llenar los vacíos de información en lo que respecta a parámetros clave de riesgos y exposición básicos para el uso de un sistema de ponderación.

Recomendación 1d: Deberán crearse sistemas nacionales de reporte de plaguicidas. Existen numerosas alternativas en la esfera federal y estatal de EU, entre otras: el reporte de uso de plaguicidas, el reporte de enfermedades por plaguicidas y los estudios sobre el uso de estos productos. Deberá también promoverse el esfuerzo para diseñar un enfoque norteamericano para los reportes nacionales de plaguicidas que recojan esta información de manera sistemática.

2. Monitorear y reducir las exposiciones a las sustancias químicas tóxicas

En toda América del Norte es necesario aumentar y mejorar la información sobre los peligros y exposiciones a las sustancias químicas tóxicas para poder realizar una mejor evaluación de los riesgos ambientales para la infancia. Los datos de biomonitoreo sobre los niveles de contaminantes en los seres humanos resultan invaluable para incrementar nuestros conocimientos de las exposiciones y sus posibles vínculos con los resultados en la salud: reflejan la cantidad de sustancias químicas a las que una persona ha sido expuesta, lo que complementa los datos de

Biomonitoreo

El biomonitoreo es la medición directa de las sustancias químicas ambientales o sus marcadores (por ejemplo, subproductos de reacciones metabólicas) en tejido humano. Las muestras por lo general se toman de especímenes de sangre u orina (CDC, 2005b).

En 2001, el Centro de Salud Ambiental de los CDC de Estados Unidos inició un programa de biomonitoreo en colaboración con el Estudio Nacional sobre Salud, Nutrición y Medio Ambiente (*National Health and Nutrition and Environment Survey*, NHANES) para dar seguimiento en el tiempo a los niveles de sustancias químicas en las personas. Los resultados de este programa se publican en el Tercer Informe Nacional sobre Exposición Humana a las Sustancias Químicas Ambientales (*National Report of Human Exposure to Environmental Chemicals*). El programa analiza muchos de los mismos productos químicos monitoreados por los RETC. Aunque ya se ha recolectado información de biomonitoreo en estudios individuales, ésta es la primera ocasión en que se ha efectuado un programa de biomonitoreo con base en la población. Como tal, el programa puede proporcionar experiencias valiosas y lecciones a tomar en cuenta por Canadá y México en el desarrollo de sus propios programas de biomonitoreo.

Más información sobre biomonitoreo en: <http://www.cdc.gov/nceh/dls/biomonitoring.htm>.

los RETC. Los escasos datos sobre los niveles de contaminantes en sangre de cordón umbilical humano, leche materna y cuerpos de niños hacen difícil contar con un panorama completo de los actuales niveles de cargas contaminantes en la infancia de América del Norte, lo que dificulta a su vez el análisis de las relaciones entre las cargas de los contaminantes, las fuentes y las enfermedades. Los datos de biomonitoreo pueden proporcionar información valiosa tanto para la investigación como para la definición de políticas, respecto de la prevención y la reducción de la exposición infantil a las sustancias químicas ambientales y a qué niveles es necesario tomar las decisiones respecto de las cuestiones de salud pública en beneficio del público.

Otra fuente importante de información sobre exposición es el monitoreo de los niveles de sustancias tóxicas en el aire, agua, suelo o polvo, alimentos, leche materna y productos de consumo. Se sabe que las exposiciones suceden en el ambiente donde viven, juegan y aprenden los niños. El reto consiste en monitorear dichas exposiciones y adoptar medidas para reducirlas o prevenirlas, donde sea el caso.

Los enfoques para reducir los riesgos de las exposiciones ambientales de la infancia en América del Norte deben tomar en cuenta los diversos ambientes en los que los niños se encuentran. El uso de combustibles de biomasa para calefacción y cocina, por ejemplo, está exponiendo a los niños en México a niveles inaceptables de contaminación atmosférica intramuros, incluida la contaminación por dioxinas. A través del subcontinente, los niños de origen indígena, autóctono o de primeras naciones pueden

encontrarse en un riesgo mayor debido a prácticas tradicionales como la pesca en áreas que se sabe contaminadas, en ocasiones debido a contaminantes persistentes procedentes de muy lejos.

Recomendación 2a: La expansión del biomonitoreo y los esfuerzos orientados a la salud infantil en América del Norte servirían a una mejor comprensión de las exposiciones. Algunas de las acciones específicas que podrían llevarse a cabo son:

- Continuar las actividades de biomonitoreo trilateral en el marco del PARAN sobre monitoreo y evaluación ambientales para generar información comparable para Canadá, Estados Unidos y México, en particular para las exposiciones de preocupación para la salud infantil.
- Estados Unidos deberá expandir aún más sus esfuerzos en el área de biomonitoreo y seguimiento de la salud pública en relación con el medio ambiente, en especial, en lo que toca a las exposiciones infantiles.

Recomendación 2b: Canadá, Estados Unidos y México deberán continuar trabajando unidos en el marco del Plan de Acción Regional de América del Norte (PARAN) sobre monitoreo y evaluación ambientales y otros mecanismos para monitorear los contaminantes tóxicos en la atmósfera, el agua y el suelo en América del Norte, y fomentar el análisis cooperativo de estos resultados.

Recomendación 2c: En términos de prioridades, siempre que se identifiquen exposiciones excesivas, deberán emprenderse acciones para proteger a la población de América del Norte, en particular a los niños. Las evaluaciones sobre exposición apuntan generalmente a la necesidad de: prevenir las exposiciones vía rutas maternas o paternas, asegurar un abasto limpio y seguro de alimentos y agua, garantizar la calidad del aire intramuros y al exterior, y minimizar la contaminación proveniente de los productos de consumo. Aunque la mayor parte de estas acciones corresponden al ámbito de la sociedad, las autoridades gubernamentales pueden informar y crear mayor conciencia entre las comunidades y familias sobre la necesidad de brindar una mejor protección a los niños frente a las exposiciones y posibles riesgos.

3. Rastrear las enfermedades infantiles que pudieran relacionarse con el medio ambiente

En la actualidad es difícil comparar las tasas de morbilidad y mortalidad infantiles en América del Norte. Los métodos y marcos temporales para la recolección y análisis de datos no son los mismos. Sin un sistema integral de rastreo de las enfermedades resulta difícil explorar las relaciones entre las enfermedades y las exposiciones al medio ambiente. En especial, la uniformidad de las normas y métodos para tratar la morbilidad y mortalidad elevaría la comparabilidad de datos y ofrecería una visión más completa respecto del estado que guarda la salud infantil en todo el subcontinente.

Recomendación 3a: Estados Unidos deberá continuar expandiendo sus esfuerzos en el área de seguimiento de la salud pública ambiental de enfermedades infantiles y otros resultados en la salud que pudieran vincularse con el medio ambiente. De

Nuevo conocimiento en el horizonte

Está en elaboración en EU un estudio importante sobre la salud y seguridad ambientales de la niñez denominado “Estudio Nacional de la Infancia”. En su propuesta actual, el estudio incluiría a 100 mil niños aún *in utero* y la evaluación a corto y largo plazos de los factores de riesgo prenatales y de la primera infancia. Este estudio podría servir como la base o el punto de partida para una investigación coordinada en toda la región subcontinental. Con la CCA como entidad de facilitación, Canadá, EU y México analizan las posibilidades al respecto. Tanto Canadá como México han participado en el grupo internacional de interés relacionado con el Estudio Nacional de la Infancia de Estados Unidos.

En noviembre de 2004 el Estudio Nacional de la Infancia dio a conocer un Plan de Estudio que bosqueja los objetivos, metodologías y medidas relativas a los primeros años del estudio. Se identificaron, además, 98 ubicaciones en todo EU en las cuales los participantes elegibles serán seleccionados e incluidos en el estudio. Si los trabajos avanzan de acuerdo con lo planeado, los resultados preliminares de los primeros años del estudio estarán disponibles en 2008-2009.

Información adicional y actualizaciones sobre el avance del estudio pueden obtenerse en el sitio en Internet del Estudio Nacional de la Infancia: <http://www.nationalchildrensstudy.gov/>. Las personas interesadas pueden suscribirse para recibir actualizaciones periódicas sobre los avances del estudio. El Estudio Nacional de la Infancia dispone también de un Grupo Internacional de Interés, lo que permite a investigadores de todo el mundo intercambiar información sobre el diseño del estudio y los resultados de la investigación.

igual manera, deberán iniciarse esfuerzos para crear y coordinar herramientas para el rastreo de resultados relevantes en la salud de la niñez en Canadá, EU y México.

Recomendación 3b: Los países de América del Norte deberán fortalecer las redes científicas y médicas para facilitar la divulgación del conocimiento y el intercambio de información sobre las relaciones entre el medio ambiente y la salud infantil.

4. Mejorar los conocimientos científicos

Estados Unidos ha asumido un amplio liderazgo en los esfuerzos de investigación en materia de salud infantil y medio ambiente al establecer diversos Centros de Excelencia en Salud Ambiental Infantil e Investigación para la Prevención de Enfermedades, con financiamiento del Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental y la EPA. Estos centros están llevando a cabo importantes investigaciones que respaldarán decisiones sobre reducción de riesgos para la infancia en el futuro. Estados Unidos ha dado también los primeros pasos hacia el establecimiento de un estudio longitudinal nacional de la salud infantil y el medio ambiente, denominado Estudio Nacional de la Infancia. A septiembre de 2005, el gobierno estadounidense anunció el proceso para el establecimiento de los primeros Centros de Vanguardia para el inicio de este estudio (véase el recuadro respectivo).

El Programa Nacional de Toxicología de EU ha comenzado un proceso de evaluación formal del potencial peligro para los niños, el Centro para la Evaluación de Riesgos para la Reproducción Humana. A la fecha, este centro ha evaluado los riesgos de los ftalatos (siete con usos industriales importantes), el metanol, acrilamida, 1-bromopropano y 2-bromopropano, etilenglicol y propilenglicol, ácido 2-etilhexanoico, e hidrocloreuro de fluoxetina. Está programada la revisión del estireno, anfetaminas, metilfenidato, genisteína y leche de soya.

En México están en curso diversos estudios de cohorte sobre la infancia, con financiamiento del Instituto Nacional de Salud de EU (*National Institute of Health*, NIH) y el gobierno mexicano, bajo el liderazgo del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).

Estos estudios podrían ampliarse con el fin de proporcionar métodos comparables para el Estudio Nacional de la Infancia.

Recomendación 4a: Aunque se han desplegado grandes esfuerzos, la expansión de los esfuerzos actuales de investigación, junto con una mayor coordinación y cooperación, aceleraría el proceso de identificar los factores en el medio ambiente de los niños que afectan su salud y desarrollo, y los que no.

Recomendación 4b: Es necesario incrementar esfuerzos tales como el Centro para la Evaluación de Riesgos para la Reproducción Humana del Programa Nacional de Toxicología de EU en toda América del Norte para proporcionar información más creíble y definitiva sobre los riesgos importantes para la salud de los niños. Convertir en una prioridad los esfuerzos de evaluación, así como el análisis científico, por parte de los gobiernos gubernamentales redundaría en beneficios para todos los habitantes de la región.

Recomendación 4c: En particular, la cooperación de Canadá y México en el Estudio Nacional de la Infancia de EU representa una oportunidad de realizar un estudio longitudinal de la niñez en el subcontinente, lo cual redundaría en una profusión de información sin precedentes sobre la trayectoria del desarrollo de los niños en diversos ambientes en América del Norte.

5. Crear mayor conciencia respecto del papel de las sustancias químicas en la salud infantil

Los gobiernos, profesionales de los servicios de salud, padres de familia, maestros, familiares y vecinos desempeñan todos una función importante cuando se trata de recomendar medidas para reducir la exposición infantil a las sustancias químicas tóxicas.

Recomendación 5: Las entidades gubernamentales y otros deben ayudar a crear mayor conciencia en lo individual y en lo comunitario sobre las posibles fuentes y rutas de exposición de las sustancias químicas para los niños, su posible efecto dañino. Al informar, padres y otras personas en la comunidad pueden asumir acciones prácticas para reducir exposiciones potenciales a las sustancias químicas.

Recursos

Diversas organizaciones pueden proporcionar información útil. Para información respecto de las emisiones de fuentes móviles, de área y de otro tipo en su comunidad, véase:

Canadá

- Inventario de emisiones del ministerio de Medio Ambiente de Canadá en: http://www.ec.gc.ca/pdb/ape/cape_home_e.cfm.
- Con información general en: http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_links_e.cfm - ECIInv.

México

- Información nacional en: www.semarnat.gob.mx.
- Inventario de emisiones de la Ciudad de México en: www.sma.df.gob.mx/menu.htm.

Estados Unidos

- Evaluación de Tóxicos Atmosféricos Nacionales en: <http://www.epa.gov/ttn/atw/nata/>.
- Contaminantes atmosféricos de criterio, consultar el Inventario Nacional de Emisiones en: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiinformation.html>.

Información sobre pasos prácticos para reducir la exposición infantil a las sustancias químicas en:

- Coalición sobre Salud Infantil Ambiental (Children's Health Environmental Coalition). 2002. *The State of Children's Health and Environment 2002*. Véase en especial el capítulo 6: Directrices para los padres y quienes están a cargo de los ambientes infantiles, disponible en http://www.chechnet.org/prodres_sche_eneas.asp.
- Varias recomendaciones de la Coalición sobre Salud Infantil Ambiental, entre ellas "Cómo mantener un espacio respirable para los asmáticos": http://www.chechnet.org/healthhouse/education/top10-detail.asp?Top10_Cat_ID=14.
- Academia de Pediatría de EU (American Academy of Pediatrics). 2003. *Handbook of Pediatric Environmental Health (Manual de Salud Ambiental Infantil)*. Véase: http://www.aap.org/bst/showdetl.cfm?&DID=15&Product_ID=1697&CatID=132.

Información sobre cómo vigilar y monitorear los efectos en la salud de cambios en el medio ambiente, lo que puede aumentar la exposición:

- Puede suscribirse a la lista quincenal de noticias electrónicas de la Coalición sobre Salud Infantil Ambiental Health-eNews, en: <http://chechnet.forms.soceco.org/47/>.
- Información reciente sobre investigaciones de la Red de Salud Ambiental Infantil en: <http://www.cehn.org/cehn/About.html> - listserv.

Información general sobre salud infantil y medio ambiente en:

- Oficina de Salud Ambiental Infantil del ministerio de Salud de Canadá (Health Canada). Centraliza la información sobre la sensibilidad especial de la infancia a las exposiciones ambientales. Con asociados nacionales e internacionales, la oficina busca monitorear y analizar las pruebas científicas respecto de las exposiciones ambientales y la salud infantil; identifica lagunas en los conocimientos en esta área y patrocina investigaciones para cubrir esos huecos; coordina las políticas y estrategias para reducir las amenazas a la salud ambiental de la infancia y desarrolla materiales de educación pública respecto de medios para reducir dichas amenazas: <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/oceh/index.htm>.

- **Ministerio de Medio Ambiente de Canadá (Environment Canada)**: www.ec.gc.ca.
- Proyecto de Salud Infantil (**Children's Health**) de la *Canadian Environmental Law Association* en: <http://www.cela.ca/>.
- The **Canadian Institute of Child Health** (Instituto Canadiense de Salud Infantil): <http://www.cich.ca/>
- **Canadian Partnership for Children's Health and Environment** (Alianza canadiense para la salud infantil y el medio ambiente) en: www.healthyenvironmentforkids.ca.
- **Pollution Probe**: www.pollutionprobe.org/.
- **The Canadian Health Network** (Red canadiense de salud): <http://www.canadian-health-network.ca/>.

- México cuenta con una **unidad pediátrica ambiental** dentro de su Departamento de Salud Ambiental en el Instituto Nacional de Salud Pública. Para mayor información, véase: <<http://insp.mx/pehsu>>.
- El **Equipo de Tarea Presidencial** sobre Riesgos Ambientales para la Salud y la Seguridad de la Infancia (**Presidential Task Force**), que incluye la participación de 16 dependencias y personal de la Casa Blanca, fue establecido por la Orden Ejecutiva Presidencial 13045 (1997). La Orden Ejecutiva reconoce la importancia de la salud ambiental infantil y ordena a las dependencias gubernamentales estadounidenses hacer de la salud ambiental de la infancia una alta prioridad. Más información en: <http://yosemite.epa.gov/ochp/ochpweb.nsf/content/Whatwe_fedtask.htm>.
- La Oficina de Protección de la Salud Infantil de la EPA (**Office of Children's Health Protection**) desempeña varias actividades relacionadas con la salud ambiental de la infancia. Sus metas son ofrecer información sobre el tema al público en general, apoyar las acciones comunitarias para la protección de la infancia, aumentar las capacidades de los profesionales de los servicios de salud para identificar, prevenir y reducir las amenazas ambientales para la infancia y trabajar con los estados en el desarrollo de programas para ocuparse de la problemática relacionada con la salud ambiental de la infancia. Más información en: <<http://yosemite.epa.gov/ochp/ochpweb.nsf/homepage>>.
- El **Estudio Nacional sobre Salud y Nutrición** (*National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES*) de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (*US Centers for Disease Control and Prevention, CDC*) continúa trabajando en los registros de biomonitorio, cáncer y efectos adversos en la reproducción.
- La Agencia sobre Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (**Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR**), parte de los CDC, tiene programas sobre salud infantil que “ponen énfasis en el análisis continuo de temas relevantes con la salud infantil en todas las actividades de la agencia y estimula nuevos proyectos en beneficio de la infancia” <<http://www.atsdr.cdc.gov/child/ochchildhth.html>>. Además, el sitio en Internet de la ATSDR tiene una sección de vínculos con los “socios” de la ATSDR que trabajan en materia de salud ambiental infantil, <<http://www.atsdr.cdc.gov/child/atsdrochpartners.html>>.
- **National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS)**, en particular:
 - Investigaciones sobre salud ambiental infantil publicadas en *Environmental Health Perspectives*: <<http://ehp.niehs.nih.gov/children/>>.
 - Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: <<http://cerhr.niehs.nih.gov/>>.
 - Children's Environmental Health Research Initiative: <<http://www.niehs.nih.gov/external/resinits/ri-28.htm>>.
- Otras organizaciones no gubernamentales en EU:
 - American Academy of Pediatrics
 - Physicians for Social Responsibility: <www.psr.org/>.
 - Children's Health Environmental Coalition: <www.checnet.org>.
 - Children's Environmental Health Network: <<http://www.cehn.org/>>.
 - Learning Disabilities Association of America: <<http://www.LDAAmerica.org/>>.
 - The Center for Children's Health and the Environment: <www.Childenvironment.org>.
 - Partnership for Children's Health and the Environment: <<http://www.partnersforchildren.org/>>.
- Para consultar un directorio en línea sobre **vínculos de organizaciones relacionadas con la salud ambiental infantil**:
 - Organización Mundial de la Salud – Salud Ambiental Infantil en: <<http://www.who.int/ceh/en>>.
 - The Canadian Institute of Child Health: <<http://www.cich.ca/>>.
 - The Resource Guide on Children's Environmental Health: <<http://www.cehn.org/cehn/resourceguide/organizations.html>>.

Bibliografía

- . Mortality due to intestinal infectious diseases in Latin America and the Caribbean, 1965–1990. 1991. *Epidemiological Bulletin* 12: 1–6.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2000. Toxicological profile for polychlorinated biphenyls (PCBs). Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Aguilar-Garduno C, Lacasana M, Tellez-Rojo MM, Aguilar-Madrid G, Sanin-Aguirre LH, Romieu I, Hernandez-Avila M. 2003. Indirect lead exposure among children of radiator repair workers. *American Journal of Industrial Medicine* 43(6): 662–67.
- Albert L, Aldana P. 1982. Polychlorinated biphenyls in Mexican cereals and their packings. *Journal of Environmental Science and Health. Part B*. 17(5): 515–25.
- American Academy of Pediatrics. 1999. *Handbook of Pediatric Environmental Health* See <http://www.aap.org/bst/showdetl.cfm?&DID=15&Product_ID=1697&CatID=132>.
- American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). 2002. ACOG Practice Bulletin. Clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists. Number 37, August 2002. (Replaces Practice Bulletin Number 32, November 2001). Thyroid disease in pregnancy. *Obstetrics and Gynecology* 100(2): 387–96.
- Anderson LM, Diwan BA, Fear NT, Roman E. 2000. Critical windows of exposure for children's health: cancer in human epidemiological studies and neoplasms in experimental animal models. *Environmental Health Perspectives* 108 Suppl 3: 573–94.
- Arias E et al. 2003. Deaths: final data for 2001. *National Vital Statistics Reports* 52(3): 1–115.
- Baldwin RT, Preston-Martin S. 2004. Epidemiology of brain tumors in childhood—a review. *Toxicology & Applied Pharmacology* 199: 118–31.
- Baskin LS, Himes K, Colborn T. 2001. Hypospadias and endocrine disruption: is there a connection? *Environmental Health Perspectives* 109 (11).
- Beckman DA, Brent RL. 1984. Mechanisms of teratogenesis. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 24: 483–500.
- Bellinger D. 2005. Teratogen update: Lead and pregnancy. *Birth Defects Research (Part A)* 73: 409–420.
- Bellinger DC. 2004. What is an adverse effect? A possible resolution of clinical and epidemiological perspectives on neurobehavioral toxicity. *Environmental Research* 95: 394–405.
- Birnbaum LS, Fenton SE. 2003. Cancer and developmental exposure to endocrine disruptors. *Environmental Health Perspectives* 111(4): 389–94.
- Birnbaum, LS, Staskal DF, et al. (2003). Health effects of polybrominated dibenzo-*p*-dioxins (PBDDs) and dibenzofurans (PBDFs). *Environ Int* 29(6): 855–60.
- Bishop JB, Witt KL, Sloane RA. 1997. Genetic toxicities of human teratogens. *Mutation Research* 396: 9–43.
- Black RE, Morris SS, Bryce J. 2003. Where and why are 10 million children dying every year? *Lancet* 361: 2226–34.
- Bolte SL, Normandin L, Kennedy G, Zayed J. 2004. Human exposure to respirable manganese in outdoor and indoor air in urban and rural areas. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*. 67(6): 459–67.
- Bornehag CG, Sundell J, Weschler CJ, Sigsgaard T, Lundgren B, Hasselgren M, Hagerhed-Engman L. 2004. The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: A nested case-control study. *Environmental Health Perspectives* 112(14): 1393–97.
- Bradman A, Eskenazi B, Sutton P, Athanasoulis M, Goldman LR. 2001. Iron deficiency associated with higher blood lead in children living in contaminated environments. *Environmental Health Perspectives* 109: 1079–84.
- Brouwer A, Ahlborg UG, van Leeuwen FX, Feeley MM. 1998. Report of the WHO working group on the assessment of health risks for human infants from exposure to PCDDs PCDFs and PCBs. *Chemosphere* 37(9-12): 1627–43.
- Bucher JR, Lucier G. 1998. Current approaches toward chemical mixture studies at the National Institute of Environmental Health Sciences and the US National Toxicology Program. *Environmental Health Perspectives* 106(Suppl 6): 1295–98.
- Calderon J, Navarro ME, Jimenez-Capdeville ME, Santos-Diaz MA, Golden A, Rodriguez-Leyva I, Borja-Aburto V, Diaz-Barriga F. 2001. Exposure to arsenic and lead and neuropsychological development in Mexican children. *Environmental Research* 85: 69–76.
- Calderon-Salinas JV, Valdez-Anaya B, Mazuniga-Charles, Albores-Medina A. 1996. Lead exposure in a population of Mexican children. *Human and Experimental Toxicology* 15: 305–311.
- Caldwell JC, Woodruff TJ, Morello-Frosch R, Axelrad DA. 1998. Application of health information to hazardous air pollutants modeled in EPA's cumulative exposure project. *Toxicology and Industrial Health* 14(3): 429–54.
- Calvert GM, Plate DK, Das R, Rosales R, Shafey O, Thomsen C, Male D, Beckman J, Arvizu E, Lackovic M. 2004. Acute occupational pesticide-related illness in the US, 1998–1999: surveillance findings from the SENSOR-pesticides program. *Am J Ind Med* 45(1): 14–23.
- Canadian Cancer Statistics 2002. Comunicado de prensa del 18 de abril de 2002. Véase <http://www.cancer.ca/cos/internet/mediareleaselist/0,3208,3172_15232_333099_langld-en,oo.html>.
- Canfield RL, Henderson CR Jr, Cory-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. 2003. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 µg per deciliter. *The New England Journal of Medicine* 348(16): 1517–26. April 17.
- CCA. 1996. *Estado del manejo de BPC en América del Norte*. Disponible en: <<http://www.cec.org>>.
- CCA. 2000. Plan de Acción Regional de América del Norte sobre Mercurio, Fase II. Disponible en: <<http://www.cec.org>>.
- CCA. 2001. *En balance 2001*. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.
- CCA. 2001. *Preliminary Atmospheric Emission Inventory of Mercury in Mexico*. Acosta y Asociados.
- CCA. 2002. *Hacia un ambiente más sano: panorama general de los retos ambientales para la salud de la niñez en América del Norte*. Disponible en <http://www.cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan=espanol&ID=840>.
- CCA. 2004a. Documento de decisión sobre el plomo conforme al Proceso para la identificación de sustancias nominadas para la acción regional. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Quebec.
- CCA. 2004b. Afinación de los métodos de evaluación de la exposición de los habitantes a las emisiones de vehículos automotores. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Quebec. Disponible en: <http://www.cec.org/files/pdf/POLLUTANTS/Honing-the-Methods_es.pdf>.
- CDC. 2003b. National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities. <<http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/what.htm>>. Atlanta, GA: CDC. Actualizado el 23 de octubre de 2003; consultado el 25 de octubre de 2003.
- CDC. 2005a. Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en: <<http://www.cdc.gov/exposurereport/>>.

- CDC. 2005b. National Biomonitoring Program. <http://www.cdc.gov/nceh/dls/national_biomonitoring_program.htm> Consultado el 9 de febrero de 2005.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2003a. Children's Blood Lead Levels in the United States. Véase: <<http://www.cdc.gov/nceh/lead/lead.htm>>. Atlanta.
- Centers for Disease Control and Prevention. Update: blood lead levels—United States, 1991–1994. 1997. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)* 46(7): 141–46.
- Chaudhuri N. 1998. Child health, poverty and the environment. The Canadian context. *Canadian Journal of Public Health* 89(Suppl 1): S26–S30.
- Clarkson TW. 2002. The three modern faces of mercury. *Environmental Health Perspectives* 110(Suppl 1):11–23.
- Cofepris. Catálogo Oficial de Plaguicidas. <<http://www.cofepris.gob.mx>>.
- Colon I, Caro D, Bourdony CJ, Rosario O. 2000. Identification of phthalate esters in the serum of young Puerto Rican girls with premature breast development. *Environmental Health Perspectives* 108(9): 895–900.
- Croen LA, Grether JK, Hoogstrate J, Selvin S. 2002. The changing prevalence of autism in California. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 32(3): 207–215.
- Daston G, Faustman E, Ginsberg G, Fenner-Crisp P, Olin S, Sonawane B, Bruckner J, Breslin W, McLaughlin TJ. 2004. A framework for assessing risks to children from exposure to environmental agents. *Environmental Health Perspectives* 112: 238–56.
- Davidson PW, Kost J, Myers GJ, Cox C, Clarkson TW, Shamlaye CF. 2001. Methylmercury and neurodevelopment: Reanalysis of the Seychelles Child Development Study outcomes at 66 months of age. *Journal of the American Medical Association* 285(10): 1291–93.
- Denham M, Schell LM, Deane G, Gallo MV, Ravenscroft J, DeCaprio AP. 2005. Relationship of lead, mercury, mirex, dichlorodiphenyldichloroethylene, hexachlorobenzene, and polychlorinated biphenyls to timing of menarche among Akwesasne Mohawk girls. *Pediatrics* 115(2): e127–34.
- Denison R. 2004. Orphan Chemicals in the HPV Challenge: A Status Report. New York, NY: Environmental Defense.
- DeWailly E, Ayotte P, Bruneau S, Gingras S, Belles-Isles M, Roy R. 2000. Susceptibility to infections and immune status in Inuit infants exposed to organochlorines. *Environmental Health Perspectives* 108: 205–211.
- DeWailly E, Ayotte P, Bruneau S, Lebel G, Levallois P, Weber JP. 2001. Exposure of the Inuit population of Nunavik (Arctic Quebec) to lead and mercury. *Archives of Environmental Health* 56: 350–7.
- Environment Canada. 2000. *The Status of Mercury in Canada*. Report #2. Background to the CEC North American Task Force on Mercury.
- Environment Canada. 2001. *National Inventory of PCBs in Use and PCB Wastes in Storage in Canada: 1996 Annual Report*. Disponible en: <http://www.ec.gc.ca/pcb/nio1/eng/for_e.htm>.
- Environment Canada. 2002. Children's Environmental Health. Envirozine. Disponible en: <<http://www.ec.gc.ca/EnviroZine/>>.
- Federal Interagency Forum on Child and Family Statistics (FIRCFS). 2001. *America's Children: Key Indicators of Well-Being*. Washington, DC: National Center for Health Statistics.
- Federal/Provincial Committee on Environmental and Occupational Health. 1994. The Working Group on Blood Lead Intervention Levels and Strategies for the Federal/Provincial Committee on Environmental and Occupational Health. Health and Welfare Canada. Septiembre de 1994.
- Fein GG, Jacobson JL, Jacobson SW, Schwartz PM, Dowler JK. 1984. Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls: effects on birth size and gestational age. *Journal of Pediatrics* 105: 315–20.
- Fenton SE, Hamm JT, Birnbaum LS, Youngblood GL. 2002. Persistent abnormalities in the rat mammary gland following gestational and lactational exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD). *Toxicological Sciences* 67(1): 63–74.
- Figa-Talamanca I, Tarquini M, Lauria L. 2003. [Is it possible to use sex ratio at birth as indicator of the presence of endocrine disrupters in environmental pollution?] *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia* 25(Suppl 3): 52–3.
- Flattery J. et al. 1993. Lead poisoning associated with the use of traditional ethnic remedies—California 1991–1992. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)* 42(27): 521–524.
- Foster W. 1998. Endocrine disruptors and development of the reproductive system in the fetus and children. Is there cause for concern? *Canadian Journal of Public Health* 89(Suppl 1): S39–41, S52.
- Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, McConnell R, Kuenzli N, Lurmann F, Rappaport E, Margolis H, Bates D, Peters J. 2004. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *New England Journal of Medicine* 351: 1057–67.
- Gauderman WJ, McConnell R, Gilliland F, London S, Thomas D, Avol E, Vora H, Berhane K, Rappaport EB, Lurmann F, Margolis HG, Peters J. 2000. Association between air pollution and lung function growth in southern California children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 162(4 Pt 1): 1383–90.
- Gilliland FD, Berhane K, McConnell R, Gauderman WJ, Vora H, Rappaport EB, Avol E, Peters JM. 2000. Maternal smoking during pregnancy, environmental tobacco smoke exposure and childhood lung function. *Thorax* 55(4): 271–76.
- Ginsberg G, Hattis D, Miller R, Sonawane B. 2004. Pediatric pharmacokinetic data: Implications for environmental risk assessment for children. *Pediatrics* 113: 973–83.
- Gladden BC, Ragan NB, Rogan WJ. 2000. Pubertal growth and development and prenatal and lactational exposure to polychlorinated biphenyls and dichlorodiphenyl dichloroethene. *Journal of Pediatrics* 136(4): 490–96.
- Goldman LR, Apelberg B, et al. 1999. *Healthy From the Start: Why America Needs a Better System to Track and Understand Birth Defects and the Environment*. Baltimore, MD, Pew Environmental Health Commission.
- Goldman LR, Koduru S. 2000. Chemicals in the environment and developmental toxicity to children: A public health and policy perspective. *Environmental Health Perspectives* 108(Suppl 3): 443–48.
- Goldman LR, Shannon MW. 2001. Technical report: mercury in the environment: Implications for pediatricians. *Pediatrics* 108: 197–205.
- Goldman LR. 1998. Linking research and policy to ensure children's environmental health. *Environmental Health Perspectives* 106(Suppl 3): 857–62.
- Gomaa A, Hu H, Bellinger D, Schwartz J, Tsaih SW, Gonzalez-Cossio T, Schnaas L, Peterson K, Aro A, Hernandez-Avila M. 2002. Maternal bone lead as an independent risk factor for fetal neurotoxicity: A prospective study. *Pediatrics* 110: 110–18.
- Grandjean P, Weihe P, Burse VW, Needham LL, Storr-Hansen E, Heinzow B, Debes F, Murata K, Simonsen H, Ellefsen P, Budtz-Jorgensen E, Keiding N, White RF. 2001. Neurobehavioral deficits associated with PCB in 7-year-old children prenatally exposed to seafood neurotoxicants. *Neurotoxicology and Teratology* 23: 305–17.
- Grandjean P, Weihe P, White RF, Debes F, Araki S, Yokoyama K, Murata K, Sorensen N, Dahl R, Jorgensen PJ. 1997. Cognitive deficit in seven-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicology and Teratology* 19(6): 417–28.
- Gray LE Jr and Ostby JS. 1995. In utero 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) alters reproductive morphology and function in female rat offspring. *Toxicology & Applied Pharmacology* 133: 285–94.
- Guillette LJ Jr., Gunderson MP. 2001. Alterations in development of reproductive and endocrine systems of wildlife populations exposed to endocrine-disrupting contaminants. *Reproduction* 122: 857–64.
- Gutierrez G, Tapia-Conyer R, Guiscafere H, Reyes H, Martinez H. and Kumate J. 1996. Impact of oral rehydration and selected public health interventions on reduction of mortality from childhood diarrhoeal diseases in Mexico. *Bulletin of the World Health Organization* 74: 189–97.

- Haines M. *et al.* 1998a. Dioxins and furans. Chapter 6 of: *Persistent Environmental Contaminants and the Great Lakes Basin Population: An Exposure Assessment*. Canada: Minister of Public Works and Government Services, Health Canada.
- Haines M. *et al.* 1998b. Polychlorinated biphenyls. *Persistent Environmental Contaminants and the Great Lakes Basin Population: An Exposure Assessment*. Canada: Health Canada. Minister of Public Works and Government Services.
- Hattis D, Ginsberg G, Sonawane B, Smolenski S, Russ A, Kozlak M, Goble R. 2003. Differences in pharmacokinetics between children and adults—II. Children's variability in drug elimination half-lives and in some parameters needed for physiologically-based pharmacokinetic modeling. *Risk Analysis* 23: 117–42.
- Hattis D, Goble R, Russ A, Chu M, Ericson J. 2004. Age-related differences in susceptibility to carcinogenesis: a quantitative analysis of empirical animal bioassay data. *Environmental Health Perspectives* 112: 1152–58.
- Health Canada. 1995. Pesticide-related injuries and poisonings to children less than 20 years of age from the entire CHIRP database as of December 1994. Ottawa. Canadian Hospitals Injury reporting and Prevention Program. Laboratory Center for Disease Control, Health Canada.
- Health Canada. 1998a. *Health-related Indicators for the Great Lakes Basin Populations: Numbers 1 to 20*. Ministry of Public Works and Government Services, Canada. Cat. No. H46-2/98-219E.
- Health Canada. 1998b. *The Health and Environment Handbook for Health Professionals*. Ministry of Supply & Services. Cat. No. H49-96/2-1995E.
- Health Canada. 2002a. *Congenital Anomalies in Canada: A Perinatal Health Report*. Minister of Public Works and Government Services.
- Health Canada. 2002b. Mercury and human health. 20 de noviembre. Disponible en: <mercury_e.pdf> en el sitio de Health Canada en Internet.
- Health Canada. 2002c. Information on mercury levels in fish [Advisory]. 29 de mayo de 2002. Disponible en <http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/advisories-avis/2002/2002_41_e.html> Consultado el 8 de septiembre de 2005.
- Health Canada. 2003. Canadian Perinatal Health Report. Ottawa: Minister of Public Works and Government Services Canada. Published by authority of the Minister of Health. Cat. No. H49-142/200E. ISBN 0-662-35503-2. <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cphr-rspc-03/pdf/cphr-rspc03_e.pdf>
- Hertwich EG, Pease WS, McKone TE. 1998. Evaluating toxic impact assessment methods: What works best? *Environmental Science & Technology* 32(5): 138A–145A.
- Howdeshell, K.L. 2002. A model of the development of the brain as a construct of the thyroid system. *Environ Health Perspect* 100 (supl 3): 337–348.
- Indian and Northern Affairs Canada. 2003. Northern Contaminants Program. Canadian Arctic Contaminants Assessment Report II. Ottawa, ON, Canada: Health Canada, 3.
- INEGI 1999. Estadísticas Vitales. Ciudad de México, INEGI, SSA/DGEI.
- INEGI 2000. Sistemas Nacionales de Estadística y de Información Geográfica 2000. <http://www.inegi.gob.mx>. Consultado en 9/2004.
- Institute of Medicine, Committee on Environmental Justice. 1999b. *Toward Environmental Justice: Research, Education and Health Policy Issues*. Washington, DC: National Academies Press.
- Institute of Medicine. 1999a. *Clearing the Air: Asthma and Indoor Air Exposures*. Washington, DC: National Academies Press.
- Instituto Nacional Indigenista. 2001. XII Censo General de Población y Vivienda. México.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). 2004. Inorganic and Organic Lead Compounds. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 87(10).
- International Program on Chemical Safety (IPCS). 1998. Endocrine disrupters fact sheet. No. 10. Washington, DC. WHO.
- International Study of Asthma and Allergies in Children (ISAAC) Steering Committee. 1998. Worldwide variations in the prevalence of asthma symptoms: the International Study of Asthma and Allergies in Children. *European Respiratory Journal* 12: 315–35.
- IPCS. 2002. *Global Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors*. Washington, DC. WHO WHO/PCS/EDC/02.2
- Jacobson JL and Jacobson SW. 1993. A four-year follow-up study of children born to consumers of Lake Michigan fish. *Journal of Great Lakes Research* 19: 776–783.
- Jacobson JL and Jacobson SW. 1996. Dose-response in perinatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs): the Michigan and North Carolina cohort studies. *Toxicology and Industrial Health* 12: 435–445.
- Jacobson JL and Jacobson SW. 1997. Evidence for PCBs as neurodevelopmental toxicants in humans. *Neurotoxicology* 18(2): 415–424.
- Jacobson JL and Jacobson SW. 2003. Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and attention at school age. *Journal of Pediatrics* 143: 780–88.
- Jacobson JL. 2001. Contending with contradictory data in a risk assessment context: The case of methylmercury. *Neurotoxicology* 22(5): 667–75.
- Jahnke GD, Choksi NY, Moore JA and Shelby MD. 2004. Thyroid toxicants: Assessing reproductive health effects. *Environmental Health Perspectives* 112(3): 363–68.
- James SJ, Cutler P, Melnyk S, Jernigan S, Janak L, Gaylor DW, Neubrandner JA. 2004. Metabolic biomarkers of increased oxidative stress and impaired methylation capacity in children with autism. *The American Journal of Clinical Nutrition* 80: 1611–17.
- Karmaus W and Zhu X. 2004. Maternal concentration of polychlorinated biphenyls and dichlorodiphenyl dichlorethylene and birth weight in Michigan fish eaters: a cohort study. *Environmental Health* 3:1.
- Kass DE, Thier AL, Leighton J, Cone JE, Jeffrey NL. 2004. Developing a comprehensive pesticide health effects tracking system for an urban setting: New York City's approach. *Environmental Health Perspectives* 112(14): 1419–1423.
- Kavlock R, Boekelheide K, Chapin R, Cunningham M, Faustman E, Foster P, Golub M, Henderson R, Hinberg I, Little R, Seed J, Shea K, Tabacova S, Tyl R, Williams P, Zacharewski T. 2002a. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of butyl benzyl phthalate. *Reproductive Toxicology* 16(5): 453–87.
- Kavlock R, Boekelheide K, Chapin R, Cunningham M, Faustman E, Foster P, Golub M, Henderson R, Hinberg I, Little R, Seed J, Shea K, Tabacova S, Tyl R, Williams P, Zacharewski T. 2002b. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di(2-ethylhexyl) phthalate. *Reproductive Toxicology* 16(5): 529–653.
- Kavlock R, Boekelheide K, Chapin R, Cunningham M, Faustman E, Foster P, Golub M, Henderson R, Hinberg I, Little R, Seed J, Shea K, Tabacova S, Tyl R, Williams P, Zacharewski T. 2002c. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di-isodecyl phthalate. *Reproductive Toxicology* 16(5): 655–78.
- Kavlock R, Boekelheide K, Chapin R, Cunningham M, Faustman E, Foster P, Golub M, Henderson R, Hinberg I, Little R, Seed J, Shea K, Tabacova S, Tyl R, Williams P, Zacharewski T. 2002d. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di-isononyl phthalate. *Reproductive Toxicology* 16(5): 679–708.
- Kavlock R, Boekelheide K, Chapin R, Cunningham M, Faustman E, Foster P, Golub M, Henderson R, Hinberg I, Little R, Seed J, Shea K, Tabacova S, Tyl R, Williams P, Zacharewski T. 2002e. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di-n-butyl phthalate. *Reproductive Toxicology* 16(5): 489–527.
- Kavlock R, Boekelheide K, Chapin R, Cunningham M, Faustman E,

- Foster P, Golub M, Henderson R, Hinberg I, Little R, Seed J, Shea K, Tabacova S, Tyl R, Williams P, Zacharewski T. 2002f. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di-*n*-hexyl phthalate. *Reproductive Toxicology* 16(5): 709–19.
- Kavlock R, Boekelheide K, Chapin R, Cunningham M, Faustman E, Foster P, Golub M, Henderson R, Hinberg I, Little R, Seed J, Shea K, Tabacova S, Tyl R, Williams P, Zacharewski T. 2002g. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di-*n*-octyl phthalate. *Reproductive Toxicology* 16(5): 721–34.
- Kiely T, David D, Grube AH. Pesticide Industry Sales and Usage: 2000 and 2001 Market Estimates. Washington, DC: US Environmental Protection Agency. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 2004.
- Kimbrough RD and Krouskas C. 2002. Polychlorinated biphenyls, TEQs, children, and data analysis. *Veterinary and Human Toxicology* 44:354-7.
- Kimbrough RD and Krouskas CA. 2001. Polychlorinated biphenyls, dibenzo-*p*-dioxins, and dibenzofurans and birth weight and immune and thyroid function in children. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 34:42-52.
- Kohn MC, Parham F, Masten SA, Portier CJ, Shelby MD, Brock JW, Needham LL. 2000. Human exposure estimates for phthalates. *Environmental Health Perspectives* 108(10): A440–42.
- Landrigan PJ, Halper LA, Silbergeld EK. 1989. Toxic air pollution across a state line: Implications for the siting of resource recovery facilities. *Journal of Public Health Policy* 10(3): 309–23.
- Landrigan PJ. 1998. Environmental hazards for children in USA. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 11(2):189-94.
- Landy S and Tam KK. 1998. Understanding the contribution of multiple risk factors on child development as children grow. National Longitudinal Study in Children and Youth. Workshop paper given at “Investing in Children. A National Research Conference.”
- Lanphear BP, Dietrich K, Auinger P, Cox C. 2000. Cognitive deficits associated with blood lead concentrations <10 microg/dL in US children and adolescents. *Public Health Reports* 115(6): 521–529.
- Learning Disabilities Association of Canada (LDAC). 2002. Definición oficial de discapacidades del aprendizaje adoptada el 30 de enero de 2002.
- Levy BS, Nassetta WJ. 2003. Neurologic effects of manganese in humans: A review. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 9(2): 153–63.
- Li Y, Moon KS, Wong CP. Materials science. Electronics without lead. *Science* 2005; 308(5727): 1419–20.
- Longnecker MP, Klebanoff MA, Zhou H, Brock JW. 2001. Association between maternal serum concentration of DDT metabolite DDE and preterm and small-for-gestational age babies at birth. *The Lancet* 358(9276): 110–14.
- Longnecker MP, Rogan WJ, Lucier G. 1997. The human health effects of DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) and PCBS (polychlorinated biphenyls) and an overview of organochlorines in public health. *Annual Review of Public Health* 18: 211–244.
- Mackenzie CA, Lockridge A, Keith M. 2005. Declining sex ratio in a first nation community. *Environmental Health Perspectives* 113: 1295–98. doi:10.1289/ehp.8479.
- Mahaffey KR, Clickner RP, Bodurov CC. 2004. Blood organic mercury and dietary mercury intake: National health and nutrition examination survey, 1999 and 2000. *Environmental Health Perspectives* 112: 562–70.
- Mahaffey KR, Gartside PS, Glueck CJ. 1986. Blood lead levels and dietary calcium intake in 1- to 11-year-old children: The Second National Health and Nutrition Examination Survey, 1976 to 1980. *Pediatrics* 78: 257–62.
- Mannino DM, Homa DM, Akinbami LJ, Moorman JE, Gwynn C, Redd SC. 2002. Surveillance for asthma, United States, 1980–1999. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 51(SS-01). March 29.
- March of Dimes. 2002. Birth Defects. Disponible en: <<http://www.modimes.org/>>.
- McConnell R, Berhane K, Gilliland F, London SJ, Islam T, Gauderman WJ, Avol E, Margolis HG, Peters JM. 2002. Asthma in exercising children exposed to ozone: A cohort study. *Lancet* 359(9304): 386–91.
- McHale CM, and Smith MT. 2004. Prenatal origin of chromosomal translocations in acute childhood leukemia: Implications and future directions. *American Journal of Hematology* 75: 254–57.
- McKee RH. 2004. Phthalate exposure and early thelarche. *Environmental Health Perspectives* 112(10): A541–43.
- Melnick R, Lucier G, Wolfe M, Hall R, Stancel G, Prins G, Gallo M, Reuhl K, Ho SM, Brown T, Moore J, Leakey J, Haseman J, Kohn M. 2002. Summary of the National Toxicology Program’s report of the endocrine disruptors low-dose peer review. *Environmental Health Perspectives* 110: 427–31.
- Mendola P, Selevan SG, Gutter S, Rice D. 2002. Environmental factors associated with a spectrum of neurodevelopmental deficits. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews* 8:188-97.
- Miller MD, Marty MA, Arcus A, Brown J, Morry D, Sandy M. 2002. Differences between children and adults: Implications for risk assessment at California EPA. *International Journal of Toxicology* 21: 403–18.
- Mocarelli P, Gerthoux PM, Ferrari E, Patterson DG Jr, Kieszak SM, Brambilla P, Vincoli N, Signorini S, Tramacere P, Carreri V, Sampson EJ, Turner WE, Needham LL. 2000. Paternal concentrations of dioxin and sex ratio of offspring. *Lancet* 355(9218): 1858–63.
- Mol NM, Sorensen N, Weihe P, Andersson AM, Jorgensen N, Skakkebaek NE, et al. 2002. Spermatid and serum hormone concentrations at the age of puberty in boys prenatally exposed to polychlorinated biphenyls. *European Journal of Endocrinology* 146(3): 357–363.
- Muckle G, Ayotte P, Dewailly EE, Jacobson SW, Jacobson JL. 2001. Prenatal exposure of the northern Quebec Inuit infants to environmental contaminants. *Environmental Health Perspectives* 109: 1291–99.
- Muhle R, Trentacoste SV, Rapin I. 2004. The genetics of autism. *Pediatrics* 113: e472–86.
- Myers GJ, Davidson PW, Cox C, Shamlaye CF, Palumbo D, Cernichiari E, Sloane-Reeves J, Wilding GE, Kost H, Huang LS, et al. 2003. Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles child development study. *Lancet* 361(9370): 1686–92.
- National Academy of Sciences (NAS). 2000. Toxicological Effects of Methylmercury. Washington, DC. Available at <<http://books.nap.edu/books/0309071402/html/index.html>>.
- National Birth Defects Prevention Network. 2000. Birth defect surveillance data from selected states, 1989–1996. *Teratology* 61: 86–160.
- National Cancer Institute of Canada (NCIC). Canadian Cancer Statistics 2002. Toronto, Canada. Disponible en: <<https://www.cancer.ca>> and <<https://www.ncic.cancer.ca>>.
- National Research Council (NRC). 1993. Pesticides in the diet of infants and children. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council and Institute of Medicine (NRC and IOM). 2004. *Children’s Health, the Nation’s Wealth: Assessing and Improving Child Health*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Toxicology Program (NTP). 2004. *Report on Carcinogens: Eleventh Edition* Research Triangle Park, NC: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program.
- Needleman HL and Bellinger D. 1991. The health effects of low-level exposure to lead. *Annual Review of Public Health* 12: 111–40.
- Needleman HL, Schell A, Bellinger D, Leviton A, Allred EN. 1990. The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood. An 11-year follow-up report. *New England Journal of Medicine* 322: 83–8.
- Nelson K, Holmes LB. 1989. Malformations due to presumed spontaneous mutations in newborn infants. *New England Journal of Medicine* 320(1): 19–23.

- NRC. 1996. Carcinogens and anticarcinogens in the human diet: A comparison of naturally occurring and synthetic substances. Washington, DC: National Academies Press.
- NRC. 2000. Toxicological effects of methylmercury. Washington, DC: National Academies Press.
- Ortega-Cesena J, Espinosa-Torres F, López-Carrillo L. 1994. El control de los riesgos para la salud generados por los plaguicidas organofosforados en México: Retos ante el Tratado de Libre Comercio. *Salud Pública de México* 36: 624–632.
- Page BD, Lacroix GM. 1995. The occurrence of phthalate ester and di-2-ethylhexyl adipate plasticizers in Canadian packaging and food sampled in 1985–1989: A survey. *Food Additives and Contaminants* 12(1): 129–51.
- Parent AS, Teilmann G, Juul A, Skakkebaek NE, Toppari J and Bourguignon JP. 2003. The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: Variations around the world, secular trends, and changes after migration. *Endocrine Reviews* 24(5): 668–93.
- Patandin S, Dagnelie PC, Mulder PG, Op de Coul E, van der Veen JE, Weisglas-Kuperus N, Sauer PJ. 1999a. Dietary exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins from infancy until adulthood: A comparison between breast-feeding, toddler, and long-term exposure. *Environmental Health Perspectives* 107(1): 45–51.
- Patandin S, Koopman-Esseboom C, de Ridder MA, Weisglas-Kuperus N, Sauer PJ. 1998. Effects of environmental exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins on birth size and growth in Dutch children. *Pediatric Research* 44: 538–45.
- Patandin S, Lanting CI, Mulder PG, Boersma ER, Sauer PJ, Weisglas-Kuperus N. 1999b. Effects of environmental exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins on cognitive abilities in Dutch children at 42 months of age [see comments]. *Journal of Pediatrics* 134: 33–41.
- Paulozzi LJ, Erickson JD, Jackson RJ. 1997. Hypospadias trends in two US surveillance systems. *Pediatrics* 100(5): 831–834.
- Plunkett LM *et al.* 1992. Differences between adults and children affecting exposure assessment. In: Guzelian, P. Henry, C. and S.S.Olin (eds). *Similarities and Differences between Children and Adults: Implications for Risk Assessment*. Washington, DC. ILSI Press.
- Porterfield SP. 2000. Thyroidal dysfunction and environmental chemicals—potential impact on brain development. *Environmental Health Perspectives* 108(Suppl 3): 433–38.
- Public Health Agency of Canada. 1999. *Measuring Up: A Health Surveillance Update on Canadian Children and Youth* Rusen ID, McCourt C, Eds. Ottawa: Minister of Public Works and Government Services Canada, Cat. H42-2/82-1999E. Available at: <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/meas-haut/index.html>.
- Rasmussen, P.E., K.S. Subramanian, B.J. Jessiman. 2001. A multi-element profile of house dust in relation to exterior dust and soils in the city of Ottawa, Canada. *Science of the Total Environment* 267: 125–140.
- Ribas-Fito N, Sala M, Kogevinas M, Sunyer J. 2001. Polychlorinated biphenyls (PCBs) and neurological development in children: A systematic review. *Journal of Epidemiology and Community Health* 55: 537–46.
- Rice DC. 2000. Parallels between attention deficit hyperactivity disorder and behavioral deficits produced by neurotoxic exposure in monkeys. *Environmental Health Perspectives* 108 Suppl 3: 405–8.
- Ries L, *et al.*, editors. 2001. *SEER Cancer Statistics Review, 1973–1998*. Bethesda, MD: National Cancer Institute.
- Ries L, Smith M, Gurney J, Linet M, Tamra T, Young J, Bunin G. 1999. Cancer Incidence and Survival among Children and Adolescents: United States SEER Program 1975–1995.
- Rodier PM. 1995. Developing brain as a target of toxicity. *Environmental Health Perspectives* 103(6): 73–76.
- Rogan WJ and Ragan NB. 2003. Evidence of effects of environmental chemicals on the endocrine system in children. *Pediatrics* 112(1 Pt 2): 247–52.
- Rogan WJ *et al.* 1999. Sex ratio after exposure to dioxin-like chemicals in Taiwan. *Lancet* 353(9148): 206–7.
- Rogan WJ. 1996. Pollutants in breast milk. *Archives of Pediatric & Adolescent Medicine* 150: 981–990.
- Romieu I, *et al.* 2004. Infant mortality and air pollution: Modifying effect by social class. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 46: 1210–16.
- Romieu I, Palazuelos E, Hernandez Avila M, Rios C, Munoz I, Jimenez C, Cahero G. 1994. Sources of lead exposure in Mexico City. *Environmental Health Perspectives* 102(4): 384–89.
- Romieu I, *et al.* 1999. Air pollution and school absenteeism among children in Mexico City. *Epidemiology* 136(12): 1524–31.
- Rosales-Castillo JA, Torres-Meza VM, Olaiz-Fernández G, Borja-Aburto VH. 2001. [Acute effects of air pollution on health: Evidence from epidemiological studies]. *Salud Pública de México* 43: 544–55.
- Rothenberg SJ, Schnaas L, Perroni E, Hernandez RM, Karchmer S. 1998. Secular trend in blood lead levels in a cohort of Mexico City children. *Archives of Environmental Health* 53: 231–35.
- Rouleau J, Arbuckle TE, Johnson KC, Sherman GJ. 1995. Status report: Description and limitations of the Canadian Congenital Anomalies Surveillance System (CCASS). *Chronic Diseases in Canada* 16.
- Ryan JJ, Amirova Z, Carrier G. 2002. Sex ratios of children of Russian pesticide producers exposed to dioxin. *Environmental Health Perspectives* 110(11): A699–701.
- Santos-Burgoa C, Rios C, Mercado LA, Arechiga-Serrano R, Cano-Valle F, Eden-Wynter RA, Texcalac-Sangrador JL, Villa-Barragan JP, Rodriguez-Agudelo Y, Montes S 2001. Exposure to manganese: Health effects on the general population, a pilot study in central Mexico. *Environmental Research* 85(2): 90–104.
- Schantz SL, Widholm JJ, Rice DC. 2003. Effects of PCB exposure on neuropsychological function in children. *Environmental Health Perspectives* 111: 357–76.
- Schmidt C. 1998. Childhood cancer: A growing problem. *Environmental Health Perspectives* 109(Suppl 6): 813–816.
- Schnorr TM, Lawson CC, Whelan EA, Dankovic JA, Deddens JA, Piacitelli LA, Reefhuis J, Sweeney MH, Connally LB, Fingerhut MA. 2001. Spontaneous abortion, sex ratio, and paternal occupational exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin. *Environmental Health Perspectives* 109(11): 1127–32.
- Scorecard. 2002. Health Effects. Disponible en: www.scorecard.org.
- Secretaría de Salud (SSA) con el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). 1997. *Encuesta Nacional de Nutrición*.
- Selevan SG, Kimmel CA, Mendola P. 2000. Identifying critical windows of exposure for children's health. *Environmental Health Perspectives* 108 Suppl 3: 451–55.
- Selevan SG, Rice DC, Hogan KA, Euling SY, Pfahles-Hutchens A and Bethel J. 2003. Blood lead concentration and delayed puberty in girls. *New England Journal of Medicine* 348(16): 1527–36.
- Sexton K, Greaves IA, Church TR, Adgate JL, Ramachandran G, Tweedie RL, Fredrickson A, Geisser M, Sikorski M, Fischer G, Jones D, Ellringer P. 2000. A school-based strategy to assess children's environmental exposures and related health effects in economically disadvantaged urban neighborhoods. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 10(6 Pt 2): 682–94.
- Siegel BZ, Siegel SM, Correa T, Dagan C, Galvez G, LeeLoy L, Padua A, Yaeger E. 1991. The protection of invertebrates, fish, and vascular plants against inorganic mercury poisoning by sulfur and selenium derivatives. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 20: 241–46.
- Sienra-Monge JJ, Del Rio Navarro B. 1999. Asma aguda. *Boll Medical Hosp. Infantil Mex* 56: 185–194.
- Skakkebaek NE, Rajpert-De Meyts E, Main KM. 2001. Testicular dysgenesis syndrome: An increasingly common developmental disorder with environmental aspects. *Human Reproduction* 16(5): 972–978.
- SSA 2001. <http://222.ssa.gob.mx.unidades/dgied/sns/vitales>.

- Statistics Canada. 2001. CANSUM tables, <http://www.statcan.ca>, <http://www12.statcan.ca/english/census01/>.
- Stern, AH (2005). A review of the studies of the cardiovascular health effects of methylmercury with consideration of their suitability for risk assessment. *Environ Res* 98(1): 133–42.
- Stewart PW, Reihman J, Lonky EI, Darvill TJ, Pagano J. 2003. Cognitive development in preschool children prenatally exposed to PCBs and MeHg. *Neurotoxicology and Teratology* 25: 11–22.
- Subcomité de Comercio y Fomento Industrial. 2001. *Importación de Productos Regulados por Cicoplafest: 1-4*.
- Swan SH, Main KM, Liu F, Stewart SL, Kruse RL, Calafat AM, Mao CS, Redmon JB, Ternand CL, Sullivan S, Teague JL, et al. 2005. Decrease in anogenital distance among male infants with prenatal phthalate exposure. *Environmental Health Perspectives* 113(8): 1056–61.
- Takser L, Mergler D, Hellier G, Sahuquillo J, Huel G. 2003. Manganese, monoamine metabolite levels at birth, and child psychomotor development. *Neurotoxicology* 24(4-5): 667–74.
- Torres-Sanchez LE, Berkowitz G, Lopez-Carrillo L, Torres-Arreola L, Rios C, Lopez-Cervantes M. 1999. Intrauterine lead exposure and preterm birth. *Environmental Research* 81: A 297–301.
- Trasande L, Landrigan PJ, Schechter C. 2005. Public health and economic consequences of methylmercury toxicity to the developing brain. *Environmental Health Perspectives* 113(5): 590–6.
- Unicef. 2003. *State of the World's Children: 2003*. Unicef.
- Unicef. 2005. *State of the World's Children: 2005*. Unicef. Disponible en: <www.unicef.org/sowc05/english/index.html>.
- United Nations Children's Fund (Unicef). 2000. A league table of child poverty in rich nations. *Innocenti Report Card No.1*. Unicef: Innocenti Research Centre, Florence.
- United Nations Environment Programme (UNEP) Governing Council. 2001. Decision 21/6: Lead in gasoline. Nairobi: UNEP.
- United Nations Population Division. 2005. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2002 Revision and World Urbanization Prospects: The 2001 Revision*, <http://esa.un.org/unpp>, Consultado el 18 de febrero de 2005.
- United States Environmental Protection Agency (US EPA). 1997a. Pesticide Industry Sales and Usage: 1994 and 1995 Market estimates. Tables 2 and 7. Our Children at Risk: The Five Worst Environmental Threats to Their Health. Washington, DC: National Resources Defense Council.
- United States Food and Drug Administration (US FDA). 2004. Lead contamination in candy. *FDA Consumer* 38: 7.
- US EPA. 1997b. *Mercury Study Report to Congress*. EPA/452-R-97-003-009.
- US EPA. 1998. *Chemical Hazard Data Availability Study*. Disponible en: <www.epa.gov/opptintr/chemtest/hazchem.htm>.
- US EPA. 2002a. National Air Toxics Assessment. Summary of results. Disponible en: <www.epa.gov/ttn/atw/>.
- US EPA. 2002b. *Priority PBTs; Mercury and Compounds*. Persistent, Bioaccumulative and Toxic Chemical Program. Office of Pollution Prevention. Disponible en: <epa.gov/pbt/mercury.htm>.
- US EPA. 2002c. TRI Explorer results for PCBs. Disponible en: <www.epa.gov/triexplorer/>.
- US EPA. 2003. *America's Children and the Environment: Measures of Contaminants, Body Burdens and Illnesses*.
- US EPA. 2005a. Supplemental guidance for assessing susceptibility from early-life exposure to carcinogens. Washington, DC: Risk Assessment Forum, Environmental Protection Agency. EPA/630/R-03/003F.
- US EPA. 2005b. Guidelines for carcinogen risk assessment. Washington, DC: Risk Assessment Forum, Environmental Protection Agency. EPA/630/P-03/001B.
- US EPA. 2005c. The Inventory of Sources and Environmental Releases of Dioxin-like Compounds in the United States: The Year 2000 Update (External Review Draft), EPA/600/P-03/002A, March.
- Van Birgelen AP, Fase KM, van der Kolk J, Poiger H, Brouwer A, Seinen W, van den Berg M. 1996. Synergistic Effect of 2,2',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl and 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin on hepatic porphyrin levels in the rat. *Environmental Health Perspectives* 104: 550–557.
- Van den Berg M, et al. 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environmental Health Perspectives* 106(12): 775–92.
- Vos JG, Dybing E, Greim HA, Ladefoged O, Lambre C, Tarazona JV, Brandt I, Vethaak AD. 2000. Health effects of endocrine-disrupting chemicals on wildlife, with special reference to the European situation. *Critical Reviews in Toxicology* 30: 71–133.
- Vreugdenhil HJ, Mulder PG, Emmen HH, Weisglas-Kuperus N. 2004. Effects of perinatal exposure to PCBs on neuropsychological functions in the Rotterdam cohort at 9 years of age. *Neuropsychology* 18: 185–93.
- Wang ST, Pizzolato S, Demshar HP, Smith LF. 1997. Decline in blood lead in Ontario children correlated to decreasing consumption of leaded gasoline, 1983–1992. *Clinical Chemistry* 43: 1251–52.
- Wargo JW, and Wargo LE. 2002. The State of Children's Health and Environment: Common Sense Solutions for Parents and Policymakers. Children's Health Environmental Coalition.
- Watson WA, Litovitz TL, Klein-Schwartz W, Rodgers GC, Youniss J, Reid N, Rouse WG, Rembert RS, Borys D. 2004. 2003 Annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. *American Journal of Emergency Medicine* 22: 5, 335–404.
- WHO. 2003. Children in the New Millennium: Environmental Impact on Health. Geneva: WHO.
- WHO. 1997. *Health and Environment in Sustainable Development. Five Years after the Earth Summit*. Geneva: WHO.
- WHO. 1998. *Assessment of the Health Risk of Dioxins: Re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI)*. Executive summary. Geneva: WHO European Centre for Environment and Health International Programme on Chemical Safety.
- Whyatt RM, Rauh V, Barr DB, Camann DE, Andrews HF, Garfinkel R, Hoepner LA, Diaz D, Dietrich J, Reyes A, Tang D, Kinney PL, Perera FP. 2004. Prenatal insecticide exposures and birth weight and length among an urban minority cohort. *Environmental Health Perspectives* 112(10): 1125–32.
- Wiencke JK, Thurston SW, Kelsey KT, Varkonyi A, Wain JC, Mark EJ, Christiani DC. 1999. Early age at smoking initiation and tobacco carcinogen DNA damage in the lung. *Journal of the National Cancer Institute* 91(7): 614–19.
- Winneke G, Bucholski A, Heinzow B, Kramer U, Schmidt E, Walkowiak J, Wiener JA, Steingruber HJ. 1998. Developmental neurotoxicity of polychlorinated biphenyls (PCBs): cognitive and psychomotor functions in 7-month old children. *Toxicology Letters* 102–103: 423–28.
- Wood DL. 2003. Increasing immunization coverage. American Academy of Pediatrics Committee on Community Health Services. American Academy of Pediatrics Committee on Practice and Ambulatory Medicine. *Pediatrics* 112: 993–96.
- World Health Organization (WHO). 1948. Preamble. Constitution. Geneva: WHO.
- Wyatt CJ, Fimbres C, Romo L, Mendez RO, Grijalva M. 1998. Incidence of heavy metal contamination in water supplies in northern Mexico. *Environmental Research* 76 (2): 114–19.
- Yoshimura T, Kaneko S, Hayabuchi H. 2001. Sex ratio in offspring of those affected by dioxin and dioxin-like compounds: The Yusho, Seveso, and Yucheng incidents. *Occupational and Environmental Medicine* 58(8): 540–41.
- Zahm S and Devesa S. 1995. Childhood cancer: An overview of incidence trends and environmental carcinogens. *Environmental Health Perspectives* 103 (Suppl 6): 177–184.

APÉNDICE A: POBLACIÓN INFANTIL EN AMÉRICA DEL NORTE

APÉNDICE B: LISTA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS REPORTADAS AL TRI Y NPRI

APÉNDICE C: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE DATOS DE LOS RETC

APÉNDICE D: METODOLOGÍA PARA OBTENER LOS POTENCIALES EQUIVALENTES DE TOXICIDAD (PET)

APÉNDICE E: EVALUACIÓN Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS INDUSTRIALES Y REPORTE DE CONTAMINANTES POR PAÍS

Apéndices

Apéndice A: Población infantil en América del Norte

| País | Población infantil menor de 18 años ¹ | Población infantil de 0 a 5 años ¹ | Población total en 2003 ¹ | Niños como porcentaje de la población total ¹ | Niños de 0-5 años como porcentaje de la población total ¹ | Tasa de urbanización ¹ | Pob. infantil calculada en áreas urbanas ¹ | Tasa infantil de "pobreza relativa" ² | Población estimada de niños en "pobreza relativa" ² |
|----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Canadá | 6,942,000 | 1,663,000 | 31,510,000 | 22.0 | 5.3 | 80 | 5,553,600 | 16 | 1,259,200 |
| México | 39,800,000 | 11,145,000 | 103,457,000 | 38.5 | 10.8 | 75 | 29,850,000 | 26 | 5,914,700 |
| Estados Unidos | 75,893,000 | 20,794,000 | 294,043,000 | 25.8 | 7.1 | 80 | 60,714,400 | 22 | 16,228,000 |
| Total | 122,635,000 | 33,602,000 | 429,010,000 | 28.6 | 7.8 | | 96,118,000 | | 23,401,900 |

Fuentes: (1) Unicef. 2005. *State of the World's Children*. Véase: <www.unicef.org>. (2) Unicef. 2000. *A League Table of Child Poverty in Rich Nations*. *Innocenti Report Card No.1*. Unicef Innocenti Research Centre, Florence, 2000. Pobreza relativa = que viven en un hogar cuyos ingresos son menos de la mitad de la media nacional.

Apéndice B: Lista de sustancias químicas reportadas al TRI y NPRI cancerígenas, conocidos o presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción y presuntos neurotóxicos y factores de potencial equivalente de toxicidad (PET)

| Número CAS | Sustancia | Can | PET C. Aire | PET C. Agua | Listas de Scorecard | | | | | PET NC. Aire | PET NC. Agua | * = No en conj. datos 98-02 |
|------------|---------------------------------------|-----|-------------|-------------|---------------------|-----------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| | | | | | Rec. des. | Rec. rep. | Pres. des. | Pres. rep. | Pres. Neu. | | | |
| 630-20-6 | 1,1,1,2-Tetracloroetano | | 3.100000 | 0.280000 | | | | | | 56.000000 | 5.000000 | * |
| 79-34-5 | 1,1,2,2-Tetracloroetano | | 8.900000 | 6.300000 | | | | | | 0.900000 | 1.300000 | |
| 79-00-5 | 1,1,2-Tricloroetano | | 2.100000 | 2.400000 | | | | | | 4.900000 | 14.000000 | |
| 1717-00-6 | 1,1-Dicloro-1-fluoroetano (HCFC-141b) | | | | | | | | | | | * |
| 106-88-7 | 1,2-Óxido de butileno | ■ | | | | | | | | | | |
| 120-82-1 | 1,2,4-Triclorobenceno | | 0.120000 | 0.290000 | | | | | | 9.600000 | 78.000000 | |
| 95-63-6 | 1,2,4-Trimetilbenceno | | | | | | | | | 11.000000 | 300.000000 | |
| 95-50-1 | 1,2-Diclorobenceno | | | | | | | | | 8.200000 | 10.000000 | |
| 107-06-2 | 1,2-Dicloroetano | ■ | 2.500000 | 2.900000 | | | | | | 4.200000 | 4.800000 | |
| 78-87-5 | 1,2-Dicloropropano | | 0.620000 | 0.830000 | | | | | | 220.000000 | 260.000000 | |
| 106-99-0 | 1,3-Butadieno | ■ | 0.530000 | 4.800000 | ■ | ■ | | | | 2.200000 | 7.500000 | |
| 106-46-7 | 1,4-Diclorobenceno | ■ | 1.400000 | 0.710000 | | | | | | 2.200000 | 1.300000 | |
| 123-91-1 | 1,4-Dioxano | ■ | 0.080000 | 0.090000 | | | | | | 0.050000 | 0.050000 | |
| 75-68-3 | 1-Cloro-1,1-difluoroetano (HCFC-142b) | | | | | | | | | 1.000000 | 0.008600 | * |
| 95-80-7 | 2,4-Diaminotolueno | ■ | 61.000000 | 1.500000 | | | | | | | | |
| 120-83-2 | 2,4-Diclorofenol | | | | | | | | | 51.000000 | 0.150000 | |
| 121-14-2 | 2,4-Dinitrotolueno | ■ | 4.400000 | 0.040000 | | | | | | 100.000000 | 0.920000 | |
| 606-20-2 | 2,6-Dinitrotolueno | ■ | 9.900000 | 0.040000 | | | | | | 200.000000 | 0.940000 | |
| 110-80-5 | 2-Etoxi-etanol | | | | ■ | ■ | | | | 1.300000 | 0.080000 | |

Fuentes: : Cancerígenos RETC: sustancias químicas reportadas al TRI de EU con límite mínimo de reporte de 0.1 para 2002. <www.epa.gov/trichemical/oshocarc.htm>, con base en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer, IARC) (1, 2A y 2B), el Programa Nacional de Toxicología de EU (US National Toxicology Program, NTP) (K o P) y la Oficina de Seguridad y Salud Laborales (OSHA) (Z). Scorecard lists: <www.scorecard.org> (reconocido developmental and reproductive toxicants based on California Proposition 65 list <www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html>). Listas Scorecard: <www.scorecard.org> (tóxicos conocidos del desarrollo y la reproducción con base en la lista de la Propuesta 65 del estado de California <www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html>). Potenciales equivalentes de toxicidad (PET): indican los riesgos relativos para la salud humana relacionados con una unidad de sustancia química, en comparación con el riesgo que representa la emisión de una sustancia química de referencia (benzeno). Estos valores PET corresponden al sitio <www.scorecard.org>. Abreviaturas: Can = cancerígeno (reportados a los RETC); PET C. Aire = Potencial equivalente de toxicidad cancerígena para el aire; PET C. Agua = Potencial equivalente de toxicidad cancerígena para el agua; Rec. des. = Tóxico reconocido del desarrollo; Rec. rep. = Tóxico reconocido de la reproducción; Pres. des. = Presunto tóxico del desarrollo; Pres. rep. = Presunto tóxico de la reproducción; Pres. neu. = Presunto neurotóxico; PET NC. Aire = potencial equivalente de toxicidad no cancerígena para el aire; PET NC. Agua = Potencial equivalente de toxicidad no cancerígena para el agua.

Apéndice B: continuación

| Número CAS | Sustancia | Can | PET C. Aire | PET C. Agua | Listas de Scorecard | | | | | PET NC. Aire | PET NC. Agua | * = No en conj. datos 98-02 |
|------------|----------------------------------------|-----|-------------|-------------|---------------------|-----------|------------|------------|-----------|--------------|--------------|-----------------------------|
| | | | | | Rec. des. | Rec. rep. | Pres. des. | Pres. rep. | Pres Neu. | | | |
| 90-43-7 | 2-Fenilfenol | | 0.000710 | 0.002000 | | | ■ | ■ | ■ | 0.260000 | 0.720000 | |
| 149-30-4 | 2-Mercaptobenzotiazol | | | | | | | | ■ | | | * |
| 109-06-8 | 2-Metilpiridina | | | | | | | | ■ | | | * |
| 109-86-4 | 2-Metoxietanol | | | | ■ | ■ | | | ■ | 2.000000 | 15.000000 | |
| 79-46-9 | 2-Nitropropano | ■ | 22.000000 | 57.000000 | | | ■ | ■ | ■ | 5.800000 | 15.000000 | |
| 563-47-3 | 3-cloro-2-metil-1-propanol | ■ | | | | | | | | | | * |
| 542-76-7 | 3-Cloropropionitrilo | | | | | | | | ■ | | | * |
| 80-05-7 | 4,4'-Isopropilidenodifenol | | | | | | | ■ | ■ | 7.900000 | 0.380000 | |
| 101-14-4 | 4,4'-Metilenobis (2-cloroanilina) | ■ | | | | | | | ■ | | | |
| 101-77-9 | 4,4'-Metilendianilina | ■ | 21.000000 | 0.430000 | | | | | ■ | 2.800000 | 0.040000 | |
| 534-52-1 | 4,6-Dinitro-o-cresol | | | | | | | | ■ | 1,400.000000 | 52.000000 | |
| 100-02-7 | 4-Nitrofenol | | | | | | | | ■ | 21.000000 | 6.000000 | |
| 75-07-0 | Acetaldehído | ■ | 0.010000 | 0.006300 | | | ■ | | ■ | 9.300000 | 5.100000 | |
| 108-05-4 | Acetato de vinilo | ■ | | | | | | | ■ | 1.500000 | 0.750000 | |
| 98-86-2 | Acetofenona | | | | | | | | | 2.500000 | 0.630000 | * |
| 75-05-8 | Acetonitrilo | | | | | | ■ | ■ | ■ | 30.000000 | 15.000000 | |
| 79-10-7 | Ácido acrílico | | | | | | | | | 62.000000 | 0.220000 | |
| 74-90-8 | Ácido cianhídrico | | | | | | | ■ | ■ | 580.000000 | 530.000000 | |
| 115-28-6 | Ácido cloréndico | ■ | | | | | | | | | | * |
| 7647-01-0 | Ácido clorhídrico | | | | | | | | | 12.000000 | 110.000000 | |
| 79-11-8 | Ácido cloroacético | | | | | | | | ■ | 190.000000 | 1.700000 | |
| 7664-39-3 | Ácido fluorhídrico | | | | | | ■ | ■ | ■ | 3.600000 | | |
| 64-18-6 | Ácido fórmico | | | | | | | | ■ | 0.060000 | 0.001800 | * |
| — | Ácido nítrico y compuestos nitrados | | | | | | | | ■ | 2.100000 | | |
| 139-13-9 | Ácido nitrilotriacético | ■ | | | | | | | | | | |
| 79-21-0 | Ácido peracético | | | | | | | | | | | |
| 7664-93-9 | Ácido sulfúrico | | | | | | | | | | | |
| 79-06-1 | Acrilamida | ■ | 130.000000 | 1.600000 | | | | ■ | ■ | 2,000.000000 | 25.000000 | |
| 141-32-2 | Acrilato de butilo | | | | | | | | | | | |
| 140-88-5 | Acrilato de etilo | ■ | 0.070000 | 0.030000 | | | | ■ | ■ | 1.600000 | 0.710000 | |
| 96-33-3 | Acrilato de metilo | | | | | | | | ■ | 0.800000 | 0.330000 | |
| 107-13-1 | Acrlonitrilo | ■ | 3.900000 | 1.600000 | | | | ■ | ■ | 38.000000 | 19.000000 | |
| 107-02-8 | Acroleína | | | | | | | | ■ | 1,600.000000 | 2,200.000000 | * |
| — | Alcanos policlorinados (C10 a C13) | ■ | | | | | | | ■ | | | * |
| 107-18-6 | Alcohol alílico | | | | | | | | ■ | 4.300000 | 1.000000 | |
| 71-36-3 | Alcohol n-butílico | | | | | | | | ■ | 0.710000 | 0.170000 | |
| 107-19-7 | Alcohol propargílico | | | | | | | | ■ | | | * |
| 78-92-2 | Alcohol sec-butílico | | | | | | | | ■ | 0.570000 | 0.140000 | |
| 75-65-0 | Alcohol terbutílico | | | | | | | ■ | ■ | 2.200000 | 2.200000 | |
| 7429-90-5 | Aluminio (humo o polvo) | | | | | | | | ■ | 61.000000 | 9.300000 | |
| 842-07-9 | Amarillo 14 solvente | | | | | | | | | | | |
| 2832-40-8 | Amarillo 3 disperso | | | | | | | | | | | |
| 85-44-9 | Ánhídrido ftálico | | | | | | | | ■ | 3.000000 | 0.000032 | |
| 108-31-6 | Anhídrido maleico | | | | | | | | | 22.000000 | 0.000004 | |
| 62-53-3 | Anilina | | 0.010000 | 0.006600 | | | | | ■ | 91.000000 | 57.000000 | |
| — | Antimonio (y sus compuestos) | | | | | | | | ■ | 8,100.000000 | 1,500.000000 | |
| 120-12-7 | Antraceno | | | | | | | | | 0.180000 | 0.008100 | |
| 1332-21-4 | Asbesto (friable) | ■ | | | | | | | | | | |
| 28407-37-6 | Azul 218 directo | | | | | | | | | | | * |
| 71-43-2 | Benceno | ■ | 1.000000 | 0.760000 | | ■ | ■ | | ■ | 8.100000 | 10.000000 | |
| 92-52-4 | Bifenilo | | | | | | | ■ | ■ | 0.980000 | 3.400000 | |
| 7758-01-2 | Bromato de potasio | ■ | | | | | | | | | | * |
| 7726-95-6 | Bromo | | | | | | | | ■ | | | * |
| 353-59-3 | Bromoclorodifluoro-metano (Halón 1211) | | | | | | | | ■ | | | * |
| 74-83-9 | Bromometano | | | | | ■ | | ■ | ■ | 1,600.000000 | 900.000000 | |
| 75-63-8 | Bromotrifluorometano (Halón 1301) | | | | | | | | ■ | | | * |
| 123-72-8 | Butiraldehído | | | | | | | | | | | |
| 554-13-2 | Carbonato de litio | | | | | ■ | | | ■ | | | * |
| 120-80-9 | Catecol | ■ | 0.140000 | 0.002500 | | | | | ■ | | | |
| 90-94-8 | Cetona Michler | ■ | | | | | | | | | | |
| 156-62-7 | Cianamida de calcio | | | | | | | | | | | |
| — | Cianuros | | | | | | | | ■ | | | |
| 110-82-7 | Ciclohexano | | | | | | | | | 0.020000 | 0.120000 | |
| 108-93-0 | Ciclohexanol | | | | | | | | ■ | | | * |
| 64-75-5 | Clorhidrato de tetraciclina | | | | | ■ | | | | | | * |
| 7782-50-5 | Cloro | | | | | | | | ■ | | | |
| 108-90-7 | Clorobenceno | | | | | | | ■ | ■ | 0.950000 | 5.300000 | |
| 75-45-6 | Clorodifluorometano (HCFC-22) | | | | | | | ■ | ■ | 1.400000 | 0.010000 | * |
| 75-00-3 | Cloroetano | | 0.006700 | 0.006900 | | | | ■ | ■ | 0.020000 | 0.020000 | |

Apéndice B: continuación

| Número CAS | Sustancia | Can | PET C. Aire | PET C. Agua | Listas de Scorecard | | | | | PET NC. Aire | PET NC. Agua | * = No en conj. datos 98-02 |
|------------|---------------------------------------------|-----|-------------|-------------|---------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| | | | | | Rec. des. | Rec. rep. | Pres. des. | Pres. rep. | Pres. Neu. | | | |
| 541-41-3 | Cloroformiato de etilo | | | | | | | | | | | |
| 67-66-3 | Cloroformo | ■ | 1.600000 | 1.500000 | | | ■ | ■ | ■ | 14.000000 | 16.000000 | |
| 74-87-3 | Clorometano | | 0.660000 | 0.390000 | ■ | | | ■ | ■ | 57.000000 | 34.000000 | |
| 63938-10-3 | Clorotetrafluoroetano (HCFC-124 e isómeros) | | | | | | | | | | | * |
| 354-25-6 | Clorotetrafluoroetano (HCFC-124 e isómeros) | | | | | | | | | | | * |
| 2837-89-0 | Clorotetrafluoroetano (HCFC-124 e isómeros) | | | | | | | | | | | * |
| 75-72-9 | Clorotrifluorometano (CFC-13) | | | | | | | | ■ | | | * |
| 107-05-1 | Cloruro alílico | | 0.030000 | 0.010000 | | | ■ | ■ | ■ | 88.000000 | 45.000000 | |
| 100-44-7 | Cloruro de bencilo | ■ | 0.880000 | 0.070000 | | | ■ | ■ | ■ | 21.000000 | 1.900000 | |
| 98-88-4 | Cloruro de benzoilo | | | | | | ■ | | | | | |
| 75-35-4 | Cloruro de vinilideno | | 4.600000 | 11.000000 | | | ■ | ■ | ■ | 2.700000 | 6.300000 | |
| 75-01-4 | Cloruro de vinilo | ■ | 1.900000 | 4.600000 | | | ■ | ■ | ■ | 69.000000 | 140.000000 | |
| — | Cobalto (y sus compuestos) | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | 31,000.000000 | 65.000000 | |
| — | Cobre (y sus compuestos) | | | | | | ■ | ■ | ■ | 13,000.000000 | 12,000.000000 | |
| 1319-77-3 | Cresoles | | | | | | | | ■ | 13.000000 | 0.770000 | |
| — | Cromo (y sus compuestos) | | 130.000000 | | | | | | ■ | 2,400.000000 | 260.000000 | |
| 4170-30-3 | Crotonaldehído | | | | | | | | | | | * |
| 98-82-8 | Cumeno | | | | | | | | ■ | 0.410000 | 0.380000 | |
| 117-81-7 | Di(2-etilhexil) ftalato | ■ | 0.130000 | 0.030000 | ■ | ■ | | | | 33.000000 | 9.000000 | |
| 84-74-2 | Dibutil ftalato | | | | | | ■ | ■ | ■ | 11.000000 | 1.800000 | |
| 75-71-8 | Diclorodifluorometano (CFC-12) | | | | | | | | ■ | 4.600000 | 3.800000 | * |
| 75-09-2 | Diclorometano | ■ | 0.200000 | 0.130000 | | | | | ■ | 7.000000 | 4.400000 | |
| 77-73-6 | Dicloropentadieno | | | | | | | | | | | * |
| 76-14-2 | Diclorotetrafluoroetano (CFC-114) | | | | | | | | ■ | | | * |
| 306-83-2 | Diclorotrifluoroetano (HCFC-123 e isómeros) | | | | | | | | | | | * |
| 111-42-2 | Dietanolamina | | | | | | | | ■ | 310.000000 | 1.700000 | |
| 122-39-4 | Difenilamina | | | | | | | | ■ | 14.000000 | 14.000000 | * |
| 612-83-9 | Dihidrocloreto de 3,3'-diclorobencidina | ■ | | | | | | | | | | * |
| 131-11-3 | Dimetil ftalato | | | | | | | | ■ | 0.020000 | 0.001700 | |
| 124-40-3 | Dimetilamina | | | | | | | | ■ | 41.000000 | 10.000000 | * |
| 25321-14-6 | Dinitrotolueno (mezcla de isómeros) | | | | | | ■ | | ■ | | | |
| 10049-04-4 | Dióxido de cloro | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| 1314-20-1 | Dióxido de torio | | | | | | | | | | | |
| 75-15-0 | Disulfuro de carbono | | | | | | ■ | ■ | ■ | 1.200000 | 1.800000 | |
| 106-89-8 | Epiclorohidrina | ■ | 1.100000 | 0.450000 | | | ■ | | ■ | 210.000000 | 83.000000 | |
| 100-42-5 | Estireno | ■ | 0.002730 | 0.005280 | | | | ■ | ■ | 0.080000 | 0.340000 | |
| 1634-04-4 | Éter metil terbutílico | | 0.004500 | 0.008300 | | | | | ■ | 0.030000 | 0.110000 | |
| 100-41-4 | Etilbenceno | ■ | | | | | | ■ | ■ | 0.140000 | 0.280000 | |
| 107-21-1 | Etilén glicol | | | | | | | ■ | ■ | 0.250000 | 0.004200 | |
| 96-45-7 | Etilén tiourea | ■ | 1.200000 | 0.100000 | | | ■ | | | 4,600.000000 | 400.000000 | |
| 74-85-1 | Etileno | | | | | | | | ■ | | | |
| 108-95-2 | Fenol | | | | | | | ■ | ■ | 0.380000 | 0.004600 | |
| 7782-41-4 | Fluor | | | | | | | | | | | * |
| 50-00-0 | Formaldehído | ■ | 0.020000 | 0.000800 | | | | | ■ | 16.000000 | 0.290000 | |
| 7723-14-0 | Fósforo (amarillo o blanco) | | | | | | | | ■ | | | |
| 75-44-5 | Fosgeno | | | | | | | | | 300,000.000000 | 82.000000 | |
| 77-47-4 | Hexaclorociclopenta-dieno | | | | | | | | ■ | 130.000000 | 120.000000 | |
| 67-72-1 | Hexacloroetano | ■ | 260.000000 | 230.000000 | | | | ■ | ■ | 5,500.000000 | 4,900.000000 | |
| 70-30-4 | Hexaclorofeno | | | | | | | | ■ | | | * |
| 302-01-2 | Hidracina | ■ | 22.000000 | 2.400000 | | | | ■ | ■ | 390.000000 | 140.000000 | |
| 80-15-9 | Hidroperóxido de cumeno | | | | | | | | | | | |
| 123-31-9 | Hidroquinona | | 1.200000 | 0.000250 | | | | | ■ | 7.500000 | 0.001500 | |
| 78-84-2 | Isobutiraldehído | | | | | | | | | | | |
| 120-58-1 | Isosafrol | | | | | | | | | | | |
| — | Manganeso (y sus compuestos) | | | | | | | | ■ | 780.000000 | 3.500000 | |
| — | Mercurio (y sus compuestos) | | | | | | | | ■ | 14,000,000.000000 | 13,000,000.000000 | * |
| 80-62-6 | Metacrilato de metilo | | | | | | | | ■ | 0.530000 | 0.930000 | |
| 67-56-1 | Metanol | | | | | | | | ■ | 0.090000 | 0.010000 | |
| 78-93-3 | Metil etil cetona | | | | | | | | ■ | 0.050000 | 0.010000 | |
| 108-10-1 | Metil isobutil cetona | | | | | | | | ■ | 0.030000 | 0.040000 | |
| 76-15-3 | Monocloropentafluoro-etano (CFC-115) | | | | | | | | ■ | | | * |
| 121-69-7 | N,N-Dimetilanilina | | | | | | | | ■ | 12.000000 | 4.800000 | |
| 68-12-2 | N,N-Dimetilformamida | | | | | | | | ■ | | | * |
| 91-20-3 | Naftaleno | | | | | | | | ■ | 18.000000 | 22.000000 | |
| 3118-97-6 | Naranja 7 solvente | | | | | | | | | | | |

Apéndice B: continuación

| Número CAS | Sustancia | Can | PET C. Aire | PET C. Agua | Listas de Scorecard | | | | | PET NC. Aire | PET NC. Agua | * = No en conj. datos 98-02 |
|------------|-------------------------------------------|-----|-------------|-------------|---------------------|-----------|------------|------------|------------|----------------|---------------|-----------------------------|
| | | | | | Rec. des. | Rec. rep. | Pres. des. | Pres. rep. | Pres. Neu. | | | |
| 110-54-3 | n-Hexano | | | | | | ■ | ■ | ■ | 0.030000 | 6.200000 | * |
| — | Níquel (y sus compuestos) | ■ | 2.800000 | | ■ | | | | ■ | 3,200.000000 | 26.000000 | |
| 7632-00-0 | Nitrato de sodio | | | | | | ■ | | ■ | | | * |
| 98-95-3 | Nitrobenzono | ■ | | | | | | ■ | ■ | 24.000000 | 110.000000 | |
| 55-63-0 | Nitroglicerina | | 15.000000 | 1.500000 | | | | | ■ | 3.200000 | 0.330000 | |
| 872-50-4 | N-Metil-2-pirrolidona | | | | ■ | | | ■ | ■ | | | * |
| 924-42-5 | N-Metilacrilamida | | | | | | | | ■ | | | * |
| 86-30-6 | N-Nitrosodifenilamina | | 0.010000 | 0.120000 | | | | | | | | |
| 1344-28-1 | Óxido de aluminio (formas fibrosas) | | | | | | | | | | | |
| 1163-19-5 | Óxido de decabromodifenilo | | | | | | | ■ | | | | |
| 96-09-3 | Óxido de estireno | ■ | 0.580000 | 0.110000 | | | | ■ | ■ | 30.000000 | 5.400000 | |
| 75-21-8 | Óxido de etileno | ■ | 11.000000 | 5.500000 | | ■ | ■ | | ■ | 56.000000 | 27.000000 | |
| 75-56-9 | Óxido de propileno | ■ | 0.260000 | 0.420000 | | | | ■ | ■ | 29.000000 | 18.000000 | |
| 123-63-7 | Paraldehído | | | | | | | | | | | * |
| 13463-40-6 | Pentacarbonilo de hierro | | | | | | | | | | | * |
| 76-01-7 | Pentacloroetano | | | | | | | | | | | * |
| 94-36-0 | Peróxido de benzoilo | | | | | | | | | | | |
| 106-50-3 | p-Fenilendiamina | | | | | | | | ■ | 1.400000 | 0.020000 | |
| 110-86-1 | Piridina | | | | | | | | ■ | 74.000000 | 8.000000 | |
| — | Plata (y sus compuestos) | | | | | | | | ■ | 1,600.000000 | 460.000000 | |
| — | Plomo (y sus compuestos) | ■ | 28.000000 | 2.000000 | ■ | ■ | | | ■ | 580,000.000000 | 42,000.000000 | * |
| 100-01-6 | p-Nitroanilina | | | | | | | | ■ | | | * |
| 115-07-1 | Propileno | | | | | | | | | 0.020000 | 0.030000 | |
| 123-38-6 | Propionaldehído | | | | | | | | ■ | | | |
| 91-22-5 | Quinoleína | | 11.000000 | 2.900000 | | | | | ■ | | | |
| 106-51-4 | Quinona | | | | | | | | ■ | | | |
| 989-38-8 | Rojo 1 básico | | | | | | | | | | | |
| 81-88-9 | Rojo 15 alimenticio | | | | | | | | | | | |
| 94-59-7 | Safrol | ■ | 0.310000 | 1.700000 | | | | | ■ | | | |
| — | Selenio (y sus compuestos) | | | | | | | ■ | ■ | 2,400.000000 | 1,600.000000 | |
| 64-67-5 | Sulfato de dietilo | ■ | 1.600000 | 0.020000 | | | | | | | | |
| 77-78-1 | Sulfato de dimetilo | ■ | 190.000000 | 0.220000 | | | | | | | | |
| 127-18-4 | Tetracloroetileno | ■ | 0.960000 | 2.300000 | | | | ■ | ■ | 65.000000 | 49.000000 | |
| 56-23-5 | Tetracloruro de carbono | ■ | 270.000000 | 260.000000 | | | | ■ | ■ | 2,300.000000 | 2,300.000000 | |
| 7550-45-0 | Tetracloruro de titanio | | | | | | | | | | | |
| 62-56-6 | Tiourea | ■ | 2.300000 | 0.010000 | | | | ■ | ■ | | | |
| 584-84-9 | Toluen-2,4-diisocianato | ■ | | | | | | | | | | |
| 91-08-7 | Toluen-2,6-diisocianato | ■ | | | | | | | | | | |
| 26471-62-5 | Toluenediisocianatos (mezcla de isómeros) | ■ | | | | | | | | | | |
| 108-88-3 | Tolueno | | | | ■ | | | | ■ | 1.000000 | 0.880000 | |
| 79-01-6 | Tricloroetileno | ■ | 0.050000 | 0.130000 | | | | ■ | ■ | 0.630000 | 1.200000 | |
| 75-69-4 | Triclorofluorometano (CFC-11) | | | | | | | | ■ | 9.600000 | 9.100000 | * |
| 121-44-8 | Trietilamina | | | | | | | | ■ | 0.400000 | 0.030000 | * |
| 7637-07-2 | Trifluoruro de boro | | | | | | | | | | | * |
| 1313-27-5 | Trióxido de molibdeno | | | | | | | | | | | |
| — | Vanadio (y sus compuestos) | | | | | | | | ■ | 1,200.000000 | 710.000000 | * |
| 4680-78-8 | Verde 3 ácido | | | | | | | | | | | |
| 569-64-2 | Verde 4 básico | | | | | | | | | | | |
| 108-38-3 | Xilenos | | | | | | | ■ | ■ | 0.410000 | 0.500000 | |
| 74-88-4 | Yoduro de metilo | | 100.000000 | 54.000000 | | | | | | | | |
| — | Zinc (y sus compuestos) | | | | | | | ■ | ■ | 190.000000 | 14.000000 | |

Apéndice C: Metodología para el análisis de datos de los RETC

Los datos de los programas RECT utilizados en el presente informe son recopilados por los gobiernos nacionales en el marco de los programas NPRI de Canadá y TRI de Estados Unidos, respectivamente. No obstante, aún no se tienen datos comparables del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) de México. Conforme a la sección V del programa mexicano, el reporte era voluntario para 2002, y por ende, los datos no son comparables con los datos recogidos a través del TRI y NPRI obligatorios.

El programa RETC de cada país ha ido evolucionando con una lista distinta de sustancias e industrias. Para obtener un panorama completo de emisiones y transferencias de sustancias químicas de América del Norte, no es posible utilizar todos los datos presentados a los sistemas individuales de cada país, sino que sólo es posible emplear el conjunto de datos comunes a ambos sistemas. Este proceso de homologación elimina las sustancias reportadas en un sistema y no en otro; descarta también los sectores industriales cubiertos en un RETC y no así en otro. Por tanto, la base de datos de América del Norte utilizada en este informe consta de un conjunto de datos combinado de industrias y sustancias químicas comunes al NPRI y TRI.

Durante el verano de 2003, las plantas industriales presentaron sus reportes a los RETC. La EPA de EU puso a disposición de la ciudadanía los datos del TRI en junio de 2004. Los datos correspondientes al NPRI utilizados en este informe se obtuvieron del sitio en Internet del ministerio de Medio Ambiente de Canadá en julio de 2004. Al mismo tiempo, se publicaron las versiones actualizadas de los datos de años anteriores para el TRI y NPRI, mismas que se utilizaron para este informe.

Homologación por industria

Los datos del NPRI canadiense incluyen el código de Clasificación Industrial Estándar (*Standard Industry Classification*, SIC) del sistema de ese país y el código equivalente de EU para cada planta, a diferencia de las plantas que reportan al TRI de EU que enlistan el código SIC estadounidense únicamente. Por tanto, en este informe se utiliza este último código como identificador de las plantas tanto del NPRI como del TRI. Sólo los sectores industriales comunes a ambos sistemas forman parte del conjunto combinado de datos. La inclusión de ciertos sectores industriales se relaciona con el año de registro de datos que se esté analizando, porque con los años se han ido agregando otros sectores a ambos sistemas.

Los cuadros con datos únicamente del año de informe 2002 incluyen los siguientes sectores industriales:

- manufactura (códigos SIC EU 20-39),
- minas de carbón,
- centrales eléctricas,
- plantas de tratamiento de residuos peligrosos y recuperación de solventes,

- ventas al por mayor de sustancias químicas, y
- terminales de petróleo a granel.

A partir del año de informe 2002, el NPRI incluye el reporte de terminales de petróleo a granel. Por ello, en el conjunto de datos correspondiente al periodo 1998-2002 se incluyen todas las industrias arriba mencionadas, a excepción de las terminales de petróleo a granel.

Homologación de sustancias

El conjunto de datos combinado incluye únicamente las sustancias que figuran en las listas del TRI y el NPRI. El NPRI cubre más de 260 sustancias químicas y el TRI aproximadamente 650. El conjunto de datos combinado para 2002 incluye 203 sustancias.

Con el paso de los años, los RETC han ido agregando nuevas sustancias químicas y han cambiado los requisitos de reporte. Para revisar los cambios con el tiempo es necesario seleccionar sólo las sustancias que se han reportado de manera constante. El conjunto de datos de 1998-2002, que analiza los cambios ocurridos en ese periodo, incluye 153 sustancias. (Véase el **Apéndice B** para consultar la lista de sustancias químicas.)

Las plantas del TRI reportan por separado determinadas sustancias y sus compuestos, mientras que en el NPRI, la sustancia y sus compuestos son una sola categoría. El TRI, por ejemplo, enlista el níquel y los compuestos de níquel como dos categorías, mientras que el NPRI contiene una sola categoría: níquel y sus compuestos. El análisis de los datos de los RETC en este informe suma las cantidades reportadas para una sustancia dada en el TRI con las cantidades correspondientes a sus compuestos, de modo que corresponda con la práctica del NPRI.

Las plantas que reportan a los programas RETC tienen la libertad de revisar sus reportes de años anteriores en cualquier momento. Pueden corregir errores anteriores o volver a estimar los datos de años anteriores con un método de cálculo distinto. Es por ello que algunos de los datos del presente informe podrían, en el futuro, ser objeto de una revisión por parte de las plantas. Las bases de datos vigentes pueden consultarse en línea en: <www.cec.org/takingstock/>.

Clasificación de sustancias de acuerdo con su efecto en la salud

A partir de la lista de sustancias combinadas, se han seleccionado cuatro subconjuntos con diferentes efectos en la salud y se han utilizado para analizar los datos de los RETC en el presente informe:

- Cancerígenos
- Tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción
- Presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción
- Presuntos neurotóxicos

Para fines del presente análisis el término **cancerígenos** se refiere a sustancias químicas del conjunto combinado de la base de datos NPRI-TRI que figuran en las listas de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (*International Agency for Research on Cancer, IARC*) (Grupos 1, 2A y 2B) <www.iarc.fr> o en las listas respectivas del Programa Nacional de Toxicología de EU (*US National Toxicology Program, NTP*) <<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>>. De las 203 sustancias en el conjunto combinado de datos NPRI-TRI de 2002, 55 se encuentran en estas listas. El grupo químico de cromo y sus compuestos no se incluye como cancerígeno en los RETC, aunque podrían aparecer por separado por ya no estar considerados como una sola categoría en el NPRI. En el NPRI el cromo hexavalente (manifestación que es cancerígena) se reporta por separado de los demás compuestos de cromo. Todos los compuestos de cromo se reportan como una sola cantidad en el TRI.

La lista de sustancias consideradas **tóxicos reconocidos o presuntos del desarrollo o la reproducción** de este informe fue recopilada por el organismo no gubernamental estadounidense Environmental Defense, en consulta con otras organizaciones. Esta lista, publicada en el sitio de Internet de Scorecard a julio de 2004, es una combinación de las listas y sustancias de la reconocida Propuesta 65 del estado de California y varias otras referencias gubernamentales y académicas. La lista incluye sustancias consideradas *tóxicos reconocidos* del desarrollo y las que, con menos pruebas, se consideran *presuntos* tóxicos del desarrollo. De los más de 300 productos químicos con dichas determinaciones, 21 corresponden con los datos del TRI y el NPRI y forman la base del análisis sobre tóxicos reconocidos y presuntos del desarrollo y la reproducción y 74 forman la base del análisis de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción. La lista completa de Scorecard de los tóxicos del desarrollo presuntos o conocidos está disponible en: <<http://www.scorecard.org/health-effects/>>.

Environmental Defense también recopiló una lista de **neurotóxicos presuntos**, a julio de 2004, en consulta con dependencias gubernamentales. Al no encontrar una lista con autoridad reconocida de los neurotóxicos, se compiló esta lista de neurotóxicos presuntos de Scorecard a partir de fuentes gubernamentales y académicas. De las más de 300 sustancias de la lista, 146 son parte del conjunto combinado de los datos TRI-NPRI, por lo que forman la base del análisis al respecto en este informe. La lista completa de Scorecard de neurotóxicos presuntos está disponible en: <<http://www.scorecard.org/health-effects/>>.

Scorecard enlista las sustancias químicas y compuestos específicos en su lista de tóxicos del desarrollo y la reproducción y neurotóxicos. Los RETC requieren el reporte del metal y sus compuestos como una sola categoría. Para fines del presente análisis se incluyeron los siguientes metales y sus compuestos (**apéndice B**) con base en los compuestos de la lista Scorecard (en el cuerpo del informe se abordan únicamente las sustancias seleccionadas):

- Antimonio y sus compuestos
- Cobalto y sus compuestos

- Cobre y sus compuestos
- Plomo y sus compuestos
- Manganeso y sus compuestos
- Mercurio y sus compuestos
- Níquel y sus compuestos
- Selenio y sus compuestos
- Vanadio y sus compuestos
- Zinc y sus compuestos

En el **apéndice B** podrá también consultarse una lista de sustancias reportadas al TRI y NPRI en 2002 e indica si se consideran cancerígenas, tóxicos presuntos o reconocidos del desarrollo y la reproducción o neurotóxicos presuntos para fines del presente.

Clasificación de los potenciales equivalentes de toxicidad

Además de agrupar las sustancias en función de su efecto en la salud, es decir si se considera cancerígena en los RETC, se presenta una categoría más para dos de los grupos (cancerígenos y tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción) con base en un sistema que contempla la toxicidad de la sustancia y su potencial por exposición humana utilizando los potenciales equivalentes de toxicidad (PET). En el **apéndice D** podrá consultarse un análisis sobre los factores PET y la metodología para calcularlos.

Descripciones de emisiones y transferencias empleadas en este informe

Emisiones en sitio y fuera de sitio

Una emisión es la entrada de una sustancia química al medio ambiente. Las instalaciones reportan la cantidad de sustancias que emiten al medio ambiente en el predio de la planta (“en sitio”). Los montos se reportan por separado para cada medio ambiental:

- **Emisiones al aire.** Se trata de las emisiones a la atmósfera que ocurren a través de salidas identificadas, como son chimeneas (“columnas de humo”) o respiraderos, y se denominan emisiones de “chimenea” o “puntuales”. Las emisiones al aire que ocurren por fugas o válvulas se denominan “fugitivas” o “no puntuales”.
- **Descargas en aguas superficiales.** Las emisiones a cuerpos de agua superficiales como ríos y lagos ocurren por lo general mediante tuberías de descarga. El agua residual se suele tratar primero para eliminar o minimizar su contenido de contaminantes. La lluvia también puede llevar a aguas superficiales los contaminantes que se encuentran en zonas de almacenamiento en sitio. Estas emisiones de residuo líquido también deben registrarse.
- **Inyección subterránea.** Las instalaciones pueden inyectar residuos de sustancias enlistadas en pozos subterráneos profundos, una práctica más común en ciertas partes de Estados Unidos que en Canadá. La inyección subterránea está reglamentada y mediante los pozos profundos que reciben residuos tóxicos se busca aislar los contaminantes de los mantos acuíferos. La inyección subterránea no se práctica en México.

- **Emisiones en sitio al suelo.** Las emisiones al suelo en el predio de la planta incluyen enterrar los residuos en un relleno sanitario, incorporarlos al suelo (“tratamiento en suelo”), conservarlos en recintos superficiales, acumularlos en pilas de desechos o disponer de ellos mediante otros métodos. El reporte de las emisiones en sitio al suelo son distintas en el NPRI y el TRI. En el primero, las emisiones a vertederos, tratamiento en suelo, derrames, fugas y otras emisiones en sitio al suelo se reportan por separado. Las emisiones que se reportan al TRI son las cantidades emitidas a vertederos del subtítulo C de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos de Estados Unidos (*US Resource Conservation and Recovery Act*, RCRA), las remitidas a otros vertederos en sitio, tratamiento en suelo y aplicaciones agrícolas, recintos superficiales del subtítulo C de la RCRA, otros recintos superficiales y otras para su disposición. Para hacer comparables los datos del TRI y el NPRI, se combinaron las categorías separadas de ambos sistemas para dar cuenta de las emisiones en sitio al suelo en el presente informe.

Las plantas también pueden informar transferencias fuera de sitio, que representan emisiones al medio ambiente fuera del predio de la planta. Dichos envíos incluyen:

- **Disposición.** Los residuos enviados fuera de sitio para disposición se pueden descargar en el suelo o inyectarse en pozos subterráneos. Estos métodos son los mismos que las emisiones en sitio al suelo y a inyección subterránea, salvo que ocurren en sitios fuera de la planta de origen. El NPRI incluye las categorías: en contenedores (rellenos sanitarios y otro tipo de almacenamiento), inyección subterránea y tratamiento en suelo; el TRI incluye todos los códigos de disposición, a saber: rellenos sanitarios, recintos superficiales, tratamiento en suelo, inyección en pozos subterráneos, almacenamiento y solidificación o estabilización.
- **Transferencias de metales.** Las transferencias para disposición (véanse categorías individuales de los RETC), drenaje, tratamiento y recuperación de energía se incluyen en la categoría de emisiones fuera de sitio con objeto de hacer comparables los datos del NPRI y el TRI. Este último inventario clasifica todas las transferencias de metales como envíos para disposición porque los metales remitidos para recuperación de energía, tratamiento o drenaje se pueden capturar y remover del residuo y disponer de ellos en rellenos sanitarios u otros métodos de disposición, pero no se destruyen con los procesos de tratamiento ni se queman en las unidades de recuperación de energía.

Transferencias para su manejo ulterior

- **Reciclado.** Las sustancias en los materiales enviados fuera de sitio para reciclado suelen recuperarse mediante una variedad de métodos de reciclado, incluidos la

recuperación de solventes y la de metales. Se pueden remitir fuera de la planta para procesamiento, limpieza o reciclaje y regresarse a la instalación de origen o ponerse a disposición de otro establecimiento para su uso.

- **Recuperación de energía.** Las sustancias químicas enviadas fuera de sitio para recuperación de energía se queman en calderas industriales (hornos incluidos) que generan calor o energía para su uso en sitios fuera de la planta. La recuperación de energía se aplica sólo cuando el material tiene un considerable valor de calor y cuando se usa como una alternativa de combustible fósil u otras formas de energía.
- **Tratamiento.** Las sustancias químicas se pueden enviar para tratamiento físico, químico o biológico. La neutralización es un ejemplo de tratamiento químico y la incineración de tratamiento físico. El tratamiento busca alterar o destruir la sustancia. El proceso de tratamiento debe ser adecuado para cada sustancia en particular: una sustancia que no se quema, por ejemplo, no se puede incinerar de manera adecuada.
- **Tratamiento del drenaje.** Las plantas pueden remitir sus residuos químicos a las plantas de tratamiento del drenaje —plantas municipales de tratamiento del drenaje en Canadá o instalaciones públicas para el tratamiento en Estados Unidos. La eficacia del tratamiento del drenaje depende tanto de la sustancia como de los procesos de la planta. Las sustancias volátiles tienden a evaporarse (emisiones atmosféricas). Por lo general, en los procesos de tratamiento secundario se aplican microorganismos (con gasificación u oxigenación) para degradar los compuestos orgánicos.

Cabe señalar que la terminología y categorías aquí empleadas tienen como fin la comparabilidad de los datos y son específicas de este informe, por lo que pueden variar de la terminología utilizada en cada uno de los programas RETC.

Apéndice D: Metodología para obtener los potenciales equivalentes de toxicidad (PET)

(Adaptado de www.scorecard.org)

El potencial equivalente de toxicidad (PET) indica el riesgo relativo para la salud humana relacionado con la emisión de una libra de una sustancia química, en comparación con el riesgo que representa la emisión de una sustancia de referencia (Hertwich *et al.*, 1998). Para obtener esta comparación se emplean datos sobre la toxicidad de una sustancia y el potencial por exposición. Los PET para este informe se obtuvieron del sitio de Scorecard en Internet en enero de 2005. Una serie adicional de valores PET no incluidos en el sitio en Internet para el estireno como cancerígeno en emisiones atmosféricas y al agua fue proporcionada por Bill Pease con una evaluación de riesgos de la EPA (Caldwell *et al.*, 1998) y la misma metodología.

Los factores PET se calculan con base en CalTOX, un modelo de exposición y destino ambiental creado por agencias reguladoras

de California. Este modelo consiste básicamente en una evaluación de riesgos por monitoreo que estima los riesgos cancerígenos y no cancerígenos para la salud vinculados con la exposición humana a una libra de dicha sustancia emitida al aire o agua en un ambiente modelo. El modelo CalTOX fue evaluado por el Comité Integrado de Exposición Humana del Consejo Consultivo de la Ciencia de la EPA, mismo que lo describió como “posiblemente el modelo más avanzado de todos los modelos revisados”.

El modelo CalTOX genera cálculos de los riesgos a la salud por emisión de una unidad de una sustancia al aire o agua. Los PET corresponden a la proporción del riesgo que representa una libra de una sustancia emitida en relación con una sustancia de referencia. Se calculan PET de manera individual para las sustancias emitidas al aire y agua. La sustancia de referencia para las sustancias cancerígenas es el benceno y la de las no cancerígenas es el tolueno.

Los PET individuales se multiplican por la cantidad de emisiones al aire o agua para obtener emisiones con ponderación PET. Los cuadros en el presente informe muestran la clasificación de las sustancias con base en las emisiones ponderadas con PET en comparación con la que se obtiene a partir de las emisiones reportadas. Para los compuestos de metales, el valor aplicado es el PET para el metal correspondiente cuando sólo se disponga de un valor. A causa de las lagunas en datos o por problemas de modelado, no todas las sustancias cuentan con la información necesaria para ponderar la emisión en términos de toxicidad y potencial de exposición. No debe presumirse que las sustancias para las cuales no hay una clasificación de riesgos sean seguras.

Apéndice E: Evaluación y manejo de sustancias químicas industriales y reporte de contaminantes por país

Canadá

Panorama general

En Canadá, el gobierno federal y los de las provincias, los territorios y los pueblos autóctonos comparten la responsabilidad de proteger el medio ambiente: un enfoque que plantea la necesidad de entablar relaciones estrechas de cooperación a medida que los gobiernos trabajan por el bienestar de los canadienses. Como piedra angular de la legislación ambiental del gobierno de Canadá, la Ley de Protección Ambiental de Canadá (*Canadian Environmental Protection Act, 1999*, CEPA) está orientada a prevenir la contaminación y proteger el medio ambiente y la salud humana. Esta Ley es administrada de forma conjunta por los ministerios de Salud y Medio Ambiente de Canadá.

Uno de los pilares de esta ley radica en la prevención y el manejo de riesgos de las sustancias dañinas. Así también, la ley prevé la evaluación y manejo de los efectos ambientales y en la salud humana de sustancias nuevas o existentes, lo que contempla sustancias químicas, productos de la biotecnología, contaminación marina, disposición en el mar, emisiones de vehículos, motores y equipo, combustibles, residuos peligrosos, emergencias ambientales y demás fuentes de contaminación.

Sustancias nuevas

En lo que respecta a la introducción de sustancias propuestas a Canadá, el gobierno federal se compromete a prohibir la fabricación o importación de toda sustancia nueva (sean sustancias químicas, polímeros o productos animados de la biotecnología) si carece de la evaluación correspondiente para determinar si presenta efectos potenciales para la salud humana o el medio ambiente o si no se han adoptado las medidas adecuadas para el manejo de riesgos. El Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas (*New Substances Notification Regulations*, NSNR) de conformidad con la Ley de Protección Ambiental de Canadá, componente integral de la estrategia nacional de prevención de la contaminación del gobierno federal, cuida que se cumpla este objetivo. El NSNR es administrado de forma conjunta por los ministerios de Medio Ambiente y Salud de Canadá.

El NSNR, sin embargo, no aplica a las sustancias o productos regulados a través de otras leyes federales que cumplen los requisitos equivalentes a los de la CEPA en materia de notificación y evaluación, y que figuran en los anexos 2 o 4 de la CEPA 1999. Un caso serían los plaguicidas, regulados por la Ley sobre Productos para el Control de Plagas (*Pest Control Products Act*) bajo la administración de la Agencia de Regulación del Uso de Plaguicidas (*Pest Management Regulatory Agency*, PMRA), parte del ministerio de Salud de Canadá.

Sustancias existentes

Se despliegan esfuerzos de reglamentación similares para atender el legado de las llamadas sustancias “existentes” que carecen de evaluación previa para determinar sus riesgos para la salud humana y el medio ambiente. En Canadá, las sustancias “existentes” incluyen básicamente aquellas que figuran en el Lista de Sustancias Nacionales (*Domestic Substances List*, DSL), recopilada entre enero de 1984 y el 31 de diciembre de 1986, de sustancias utilizadas, importadas o fabricadas en Canadá con fines comerciales y en cantidades superiores a los 100 kg al año, así como contaminantes, productos secundarios, emisiones, efluentes y residuos. La CEPA estipula que el gobierno de Canadá deberá examinar todas las sustancias de la DSL antes de septiembre de 2006 para determinar si presentan ciertas características que exijan una evaluación de riesgos (por ejemplo, mayor potencial por exposición humana, persistencia en el medio ambiente, potencial para acumularse en tejido vivo, o bien si la simple naturaleza de la sustancia la hace dañina).

Esta modalidad de evaluación de la DSL, un logro importante que ningún otro gobierno alrededor del mundo ha intentado, es el primer paso en un proceso mediante el cual el gobierno organizará de forma sistemática la información relativa a sustancias existentes para identificar aquellas que requieran mayor investigación científica, las que podrían ser candidatas a acciones anticipadas y aquellas cuya evaluación de riesgos es una prioridad.

Manejo de riesgo

Las sustancias que se sabe representan un riesgo para la salud humana o el medio ambiente se someterán al Proceso de Manejo

de Sustancias Tóxicas, administrado de forma conjunta por los ministerios de Medio Ambiente y Salud de Canadá. Este proceso se utiliza para diseñar herramientas para el manejo de sustancias tóxicas, entre otras, instrumentos de prevención o control; permite además a estas dependencias federales emprender acciones orientadas al manejo de riesgos de tal forma que garanticen la efectividad de las consultas de los grupos de interés y el cumplimiento de los tiempos para el manejo de dichas sustancias.

Parte central del Proceso de Manejo de las Sustancias Tóxicas lo constituye la elaboración de un documento de estrategia para el manejo de riesgos. La estrategia describe la forma en que se abordarán los riesgos a la salud humana y el medio ambiente derivados del uso y emisiones de cada una de las sustancias de preocupación. Se realizarán consultas ciudadanas en torno a los objetivos, herramientas o instrumentos propuestos en la estrategia para el manejo de riesgos.

Puede consultarse más información sobre las actividades de manejo de riesgos en relación con las sustancias de preocupación en: <http://www.ec.gc.ca/toxics>.

El derecho a la información

El “derecho de los ciudadanos a la información” ha quedado firmemente establecido en la legislación ambiental de Canadá. La Ley de Protección Ambiental de Canadá (CEPA, 1999) prevé que el titular del ministerio de Medio Ambiente distribuirá información sobre prevención de la contaminación, publicará reportes periódicos sobre el estado que guarda el medio ambiente, y conservará y pondrá a disposición de la ciudadanía el Inventario Nacional de Emisión de Contaminantes de Canadá (*National Pollutant Release Inventory*, NPRI). Este mecanismo (que puede consultarse por código postal o por sustancia) sirve para informar a los canadienses sobre emisiones en sitio y transferencias fuera de sitio de plantas específicas de más de 300 sustancias enlistadas en el inventario. Las instalaciones que fabrican, procesan o utilizan de alguna otra manera una sustancia enlistada dentro del umbral de reporte o por arriba de éste, deberán informar anualmente sus emisiones y transferencias al ministerio de Medio Ambiente de Canadá. La CEPA estipula también que el ministro de Salud pondrá a disposición de la ciudadanía información en torno a los efectos de sustancias en la salud humana. Estas disposiciones legales en conjunto fomentan la participación ciudadana y permiten a los canadienses tener acceso a la información ambiental que atañe a sus comunidades.

Convenios internacionales

Canadá participa activamente de numerosos acuerdos ambientales multilaterales sobre salud, contaminación y sustancias químicas. Tras haber ratificado el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes y el Protocolo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, Canadá ya no produce ni utiliza sustancias químicas industriales de la categoría de los

COP, ni plaguicidas; además está adoptando medidas para controlar y reducir las emisiones de COP no producidos intencionalmente, entre ellos las dioxinas y furanos.

Canadá ha alcanzado una posición de liderazgo en la esfera mundial en términos de esfuerzos para eliminar las emisiones de sustancias agotadoras del ozono con objeto de proteger la capa de ozono de la estratosfera y minimizar los niveles de exposición a radiaciones UV. En virtud del Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono de 1985 y el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono de 1987, quedó prohibida en Canadá la producción, importación y exportación (consumo) de la mayoría de las sustancias agotadoras del ozono, empezando con las más perjudiciales: los clorofluorocarbonos y los halones. Canadá ha reducido su consumo de sustancias agotadoras del ozono en más de 98 por ciento tras la instrumentación del programa nacional para la protección de la capa de ozono, creado conjuntamente con los gobiernos de las provincias y los territorios.

Por último, a fin de dar cumplimiento a sus obligaciones contraídas conforme al Convenio, Canadá preparó el Reglamento sobre exportación de sustancias regidas por el Convenio de Róterdam al amparo de la Ley de Protección Ambiental de Canadá. De acuerdo con lo previsto por el Convenio de Róterdam, los exportadores canadienses de alguna sustancia que requiera el Consentimiento Previo Informado (CPI) necesitan obtener un permiso para exportarla a países firmantes del convenio, permiso que se emite siempre y cuando el país importador acepte la importación de la misma.

Además, al reconocer que numerosos contaminantes, como los orgánicos persistentes, se originan en otros países y que los problemas globales exigen soluciones globales, Canadá respalda el desarrollo de la capacidad en los países en vías de desarrollo y las economías en transición para apoyarlos en la instrumentación de las disposiciones de los diversos convenios.

México

Panorama general

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) es el órgano de la Secretaría de Salud responsable, entre otras cosas, de regular sustancias como plaguicidas, fertilizantes, sustancias tóxicas, materiales peligrosos y fármacos. La Cofepris se encarga también de autorizar las importaciones y exportaciones de estas sustancias de conformidad con el Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación, Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales, Sustancias Tóxicas y Materiales Tóxicos o Peligrosos.

Este reglamento prevé las consultas con otras secretarías del orden federal, como es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

Sustancias nuevas

Todas las sustancias nuevas que pretendan registrarse en México deberán someterse a un proceso de registro que exige

la Ley General de Salud e incorporarse a la lista oficial de sustancias registradas. En lo que toca a las sustancias existentes ya registradas, la Cofepris se ocupa de mantener la lista oficial. El reglamento se publicó en el *Diario Oficial* en 2004.

Sustancias existentes

El proceso de regulación requiere un análisis de evaluación de riesgos antes de determinar si se registra o cancela el registro de alguna sustancia química existente. La Cofepris se organiza en dos ramas principales: el área de análisis y manejo de riesgos y el área de autorización y registro, que interactúan para decidir cuestiones referentes al registro y certificados de importación y exportación.

Los resultados y estado que guarda el proceso en torno a sustancias específicas, así como las listas oficiales de las sustancias tóxicas, están disponibles para consulta de la ciudadanía en la página de la Cofepris en Internet en: <http://www.cofepris.gob.mx/>.

Manejo de riesgos

De acuerdo con la Ley General de Salud, la responsabilidad de aplicar los reglamentos específicos y generales sobre sustancias tóxicas recae en la Cofepris que, para este efecto, cuenta con un departamento de inspección para ordenar inspecciones y aplicar sanciones en caso de alguna contravención.

Derecho a la información

La Ley de Transparencia y Acceso Público a la Información estipula el derecho de la ciudadanía a solicitar y obtener información transparente sobre diferentes tipos de riesgos entre las sustancias tóxicas. Además, se cuenta con diversas normas oficiales en vigor obligatorias en relación con el etiquetado de sustancias para comunicar los posibles riesgos, a saber: NOM-045-SSA1-1993 y NOM-046-SSA1-1993.

Convenios internacionales

México, a través de la Cofepris y la Semarnat, participa de manera activa en protocolos internacionales, como son el Convenio de Róterdam, el Convenio de Estocolmo, el Convenio de Basilea y el Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (sistema GHS, por sus siglas en inglés).

Estados Unidos

Panorama general

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) está a cargo de la puesta en marcha de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA), promulgada por el Congreso de ese país en el otoño de 1976, con sus reformas, así como la Ley para la Prevención de la Contaminación (PPA) de 1990. Para llevar a cabo su cometido, la Oficina de Prevención de la Contaminación y Sustancias Tóxicas (OPPT) cuenta con un marco estratégico de instrumentos estatutarios y de regulación, así como con enfoques voluntarios y de alianzas.

Sustancias existentes

En términos de la TSCA, la EPA es responsable de garantizar que las sustancias químicas fabricadas, importadas, procesadas o distribuidas comercialmente, o utilizadas o cuya disposición se haga en territorio estadounidense, no representen ningún riesgo irrazonable para la salud humana o el medio ambiente. La TSCA otorga a la EPA autoridad para recopilar un inventario de sustancias químicas existentes fabricadas con fines comerciales. El Inventario de Sustancias Químicas en el marco de la TSCA incluye actualmente cerca de 81,600 sustancias químicas, disponibles para su venta y uso en EU en cierto momento desde la publicación del inventario en 1979. El inventario ha ido aumentando conforme se incorporan nuevas sustancias a la lista.

A partir de 1986, cada cuatro años la OPPT actualiza el inventario con objeto de recoger información básica sobre las sustancias que se fabrican, producen, procesan o importan de forma activa durante un periodo determinado. Las actualizaciones se recogen a través de la Regla para la Actualización del Inventario (*Inventory Update Rule*, IUR) e incluyen datos sobre volúmenes de producción y ubicación del sitio para las sustancias químicas cuyos niveles de fabricación o importación sean de 10,000 libras o más por año por sitio. En 2003 la EPA modificó la IUR de la TSCA, con las Reformas a la IUR (*IUR Amendments*, IURA), con objeto de cambiar el umbral de reporte de las 10,000 libras originales por año por sitio a 25,000 libras por año, y también exigir el reporte de información procesada y utilizada para sustancias por arriba del umbral de reporte de 300,000 libras por año. Con las modificaciones IURA de 2003, la EPA agregó también algunos requisitos para el reporte de sustancias químicas inorgánicas e información adicional en torno a exposiciones; modificó asimismo diversos requisitos de reporte y registro de la IUR. Las actualizaciones al inventario brindan una imagen más actual de un subconjunto más reducido de las 81,600 sustancias enlistadas que se comercializan de forma activa y se utilizan en la configuración de prioridades de la OPPT.

La OPPT ha instrumentado la TSCA mediante el diseño de programas que se ocupan de las sustancias existentes con requisitos de reporte y de prueba; la oficina también realiza esfuerzos orientados a la reducción de riesgos en torno a diversas sustancias tóxicas de preocupación nacional, entre otras los BPC, el plomo y el asbesto.

Sustancias nuevas

En el marco de la TSCA, la OPPT se ocupa de las sustancias nuevas (cuya revisión debe realizar la EPA antes de ser producidas o importadas e incluidas en el Inventario) mediante programas para evaluar, probar y manejar los posibles riesgos identificados de dichas sustancias nuevas para el comercio, incluidos los productos de la biotecnología resultantes de procesos industriales.

Manejo de riesgos

En el decenio pasado, la atención dejó de centrarse en las sustancias individuales para enfocarse en el control de canti-

dades más importantes de sustancias químicas relacionadas, a través de pruebas, evaluaciones y manejo de riesgos. Algunos ejemplos son las sustancias químicas producidas en gran volumen, sustancias con ciertas características de comportamiento, como son las sustancias tóxicas persistentes y bioacumulativas y los contaminantes orgánicos persistentes (COP), generadas en las esferas doméstica e internacional, respectivamente. La EPA también ha hecho mayor hincapié en la prevención de la contaminación (P2) y la protección del medio ambiente al fomentar la creación y uso de productos más seguros y más verdes por parte de las compañías. La agencia reconoce la necesidad de diseñar un programa de acciones voluntarias y de regulación integradas, con mayor énfasis en la participación de los sectores interesados, con objeto de promover la protección del medio ambiente.

La Ley para la Prevención de la Contaminación (PPA) establece como política nacional la prevención o reducción de la contaminación en la fuente siempre que sea factible. La PPA confiere autoridad a la EPA para permitir la adopción de técnicas de reducción de fuentes por parte del sector privado, la EPA y demás dependencias federales; identificar oportunidades para utilizar políticas de aplicación de la legislación federal a fin de promover la reducción de fuentes; garantizar que la agencia contemple el efecto de sus reglamentos y las iniciativas de programas en vigor en materia de reducción de fuentes; diseñar mejores métodos para coordinar, depurar y garantizar el acceso de la ciudadanía a información recabada en el marco de estatutos federales en materia ambiental, y otorgar subvenciones a los estados para programas orientados a promover el uso de técnicas para la reducción de las fuentes por parte de las empresas.

La OPPT guarda celosamente el compromiso de fomentar el conocimiento de la ciudadanía respecto de los riesgos de las sustancias químicas, mediante la preparación y difusión de información accesible, integral y con una sólida base científica al mayor número de interlocutores posible.

Derecho a la información

En respuesta a las preocupaciones en torno a los riesgos ambientales y de seguridad derivados del almacenamiento y manejo de sustancias químicas se aprobó la Ley de Planeación de Emergencias y Derecho de la Ciudadanía a la Información (*Emergency Planning and Community Right-to-Know Act*, EPCRA) de 1986. Estas preocupaciones se originaron a raíz del desastre ocurrido en Bhopal, India, en que fallecieron o resultaron gravemente lesionadas más de 2,000 personas como resultado de la fuga de isocianato de metilo. Con miras a reducir las posibilidades de sufrir un desastre de tal magnitud en Estados Unidos, el Congreso estableció requisitos obligatorios para las entidades federativas y las plantas reglamentadas.

La EPCRA establece requisitos para los gobiernos federal, estatales y locales, tribus indígenas y la industria en torno a la planeación de emergencias y el reporte de sustancias tóxicas peligrosas en el marco del "Derecho de la ciudadanía a la información". Las disposiciones de este instrumento amplían el conoci-

miento y acceso de la ciudadanía a la información sobre el uso de sustancias químicas en plantas individuales y sus emisiones al medio ambiente. Las autoridades de los estados y comunidades que trabajan con estas plantas pueden valerse de la información para aumentar la seguridad química y proteger la salud pública y el medio ambiente.

La EPCRA contempla cuatro disposiciones principales:

- Planeación de emergencias (secciones 301-303)
- Notificación de emergencia por emisión (sección 304)
- Requisitos de reporte de almacenamiento de sustancias peligrosas (secciones 311-312)
- Inventario de emisiones de sustancias químicas tóxicas (sección 313).

Para mayor información, véase el sitio de la EPA en Internet: <http://yosemite.epa.gov/oswer/ceppoweb.nsf/content/index.html>.

Convenios internacionales

En 2001, Estados Unidos se unió a otros 90 países y la Comunidad Europea para firmar el innovador Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes de las Naciones Unidas. En 1998, Estados Unidos fue signatario del protocolo regional de obligatoriedad jurídica con otras naciones miembro, entre las cuales figuran países europeos, Canadá y Rusia, de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CENUE) sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes al amparo del Convenio sobre el Transporte de la Contaminación Atmosférica a Grandes Distancias. Este acuerdo busca eliminar la producción y reducir las emisiones de COP en los países de la CENUE y ocuparse de los 12 COP del Convenio de Estocolmo y cuatro sustancias adicionales (hexaclorociclohexanos, hexabromobifenilo, clordecona e hidrocarburos aromáticos policíclicos [HAP]). Algunos elementos del Protocolo sobre COP del Convenio sobre el Transporte de la Contaminación Atmosférica a Grandes Distancias se utilizaron en las negociaciones para el Convenio de Estocolmo.

Mediante otras actividades internacionales se atiende el comercio de sustancias peligrosas, algunas de las cuales son COP. Estados Unidos, junto con otras 71 naciones y la Comunidad Europea, suscribieron el Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Previo Informado aplicable a Plaguicidas y Ciertas Sustancias Químicas Peligrosas Objeto de Comercio Internacional, aprovechando un programa voluntario de una década de antigüedad. El Convenio sobre CPI identifica los plaguicidas y sustancias químicas industriales de preocupación, facilita el intercambio de información sobre riesgos y brinda a los países la oportunidad de tomar decisiones informadas en torno a la importación de éstas. Algunos de los contaminantes orgánicos persistentes ya figuran en la lista del CPI.

Estados Unidos ha brindado también ayuda técnica y financiera para actividades relacionadas con los COP a diversos países y regiones, entre otros México, Centro y Sudamérica, Rusia, Asia y África.

Cuadros

Cuadro 1-1 Tasas anuales de mortalidad infantil por causas específicas en América del Norte a (tasa por 100,000), 2001

| <i>Causa</i> | <i>Bebés (<1 año)</i> | <i>Preescolares (1-4 años)</i> | <i>Escolares (5-14 años)</i> |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Malformaciones congénitas | | | |
| Canadá | 137.3 | 3.0 | 0.9 |
| México | 339.5 | 10.1 | 2.2 |
| Estados Unidos | 136.7 | 3.6 | 0.9 |
| Ciertas alteraciones perinatales[▲] | | | |
| Canadá | 291.4 | 0.4 | 0.02 |
| México | 872.4 | N/D | N/D |
| Estados Unidos | 340.5 | 0.5 | 0.1 |
| Infecciones intestinales | | | |
| Canadá* | 0 | 0.1 | 0.02 |
| México | 75.6 | 7.4 | 0.6 |
| Estados Unidos | 4.7 | 0.4 | 0.2 |
| Infecciones respiratorias graves | | | |
| Canadá | N/C | N/C | N/C |
| México | 135.2 | 6.7 | 0.8 |
| Estados Unidos | 1.2 | N/C | N/C |
| Septicemia | | | |
| Canadá | 2.5 | 0.4 | 0.1 |
| México | 29.1 | 1.7 | N/D |
| Estados Unidos | 7.7 | 0.7 | 0.2 |
| Gripe y pulmonía | | | |
| Canadá | 5 | 0.3 | 0.05 |
| México | 121.7 | 6.5 | 0.8 |
| Estados Unidos | 7.4 | 0.7 | 0.2 |
| Lesiones involuntarias | | | |
| Canadá | 11 | 8.4 | 5.9 |
| México | 74.4 | 19.3 | 10.8 |
| Estados Unidos | 24.2 | 11.2 | 6.9 |
| Desnutrición, anemia y otras deficiencias de nutrición | | | |
| Canadá | 0.3 | 0 | 0.02 |
| México | 38.4 | 4.6 | 1.0 |
| Estados Unidos | N/C | 0.1 | 0.1 |
| Tumores | | | |
| Canadá | 5.3 | 3.3 | 2.5 |
| México | N/D | 5.5 | 5.0 |
| Estados Unidos | 2.9 | 3.1 | 2.8 |
| Bronquitis crónica no especificada y asma | | | |
| Canadá | 0.8 | 0.1 | 0.02 |
| México | 3.8 | 0.9 | 0.2 |
| Estados Unidos (1999) | 1 | 0.3 | 0.3 |

Fuente: Statistics Canada, 2001; INEGI, 2000, y Arias et al., 2003. N/D: Sin datos disponibles. N/C: Sin datos confiables debido a cifras escasas. ▲ Algunos trastornos perinatales se refieren a muertes relacionadas con gestaciones cortas y bajo peso al nacer, que no entraron en otras clasificaciones. * Se tabula como "enfermedades infecciosas y parasitarias".

Cuadro 3-1 Resumen de emisiones y transferencias de sustancias cancerígenas reportadas a los RETC en América del Norte, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias)

| | América del Norte | | NPRI | | TRI | | NPRI como % del total de América del Norte | TRI como % del total de América del Norte |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------|------------|------------------|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | (ton) | (%) | (ton) | (%) | (ton) | (%) | | |
| Emisiones totales en sitio* | 117,015 | 4 | 11,530 | 3 | 105,485 | 4 | 10 | 90 |
| ■ Aire | 62,297 | 2 | 9,283 | 3 | 53,014 | 2 | 15 | 85 |
| ■ Aguas superficiales | 691 | 0.02 | 113 | 0.03 | 578 | 0.02 | 16 | 84 |
| ■ Inyección subterránea | 15,043 | 0.5 | 99 | 0.03 | 14,944 | 1 | 1 | 99 |
| ■ Suelo | 38,958 | 1 | 2,009 | 1 | 36,949 | 1 | 5 | 95 |
| Emisiones totales fuera de sitio | 36,260 | 1 | 4,281 | 1 | 31,979 | 1 | 12 | 88 |
| ■ Transferencias para disposición (salvo metales) | 4,420 | 0.1 | 1,272 | 0.4 | 3,148 | 0.1 | 29 | 71 |
| ■ Transferencias de metales para disposición, recuperación de energía, tratamiento y drenaje | 31,840 | 1 | 3,009 | 1 | 28,831 | 1 | 9 | 91 |
| Emisiones totales en sitio y fuera de sitio | 153,274 | 5 | 15,811 | 4 | 137,463 | 5 | 10 | 90 |
| Transferencias para reciclaje | 255,445 | 8 | 42,601 | 12 | 212,844 | 7 | 17 | 83 |
| ■ Transferencias para reciclaje de metales | 229,787 | 7 | 42,060 | 12 | 187,727 | 6 | 18 | 82 |
| ■ Transferencias para reciclaje (salvo metales) | 25,658 | 1 | 541 | 0.2 | 25,117 | 1 | 2 | 98 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 63,856 | 2 | 2,456 | 1 | 61,400 | 2 | 4 | 96 |
| ■ Transferencias para recuperación de energía (salvo metales) | 32,343 | 1 | 795 | 0 | 31,548 | 1 | 2 | 98 |
| ■ Transferencias para tratamiento (salvo metales) | 27,717 | 1 | 1,526 | 0.4 | 26,191 | 1 | 6 | 94 |
| ■ Transferencias para drenaje (salvo metales) | 3,795 | 0.1 | 134 | 0.04 | 3,661 | 0.1 | 4 | 96 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de cancerígenos en los RETC | 472,575 | 15 | 60,868 | 17 | 411,707 | 14 | 13 | 87 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de todas las sustancias combinadas | 3,250,183 | 100 | 355,883 | 100 | 2,894,300 | 100 | 11 | 89 |

Nota: Datos de Canadá y Estados Unidos; en México no se dispone de datos para 2002. Los datos incluyen 55 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no predicen los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Para fines de este informe, una sustancia química se considera cancerígena si así está clasificada según los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC) <<http://www.iarc.fr/>> o del US National Toxicology Program (NTP) <<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>>. Se incluyen las sustancias clasificadas por la IARC como cancerígenos humanos (1), probables cancerígenos humanos (2A), y posibles cancerígenos humanos (2B). Del NTP se incluyen sustancias clasificadas como cancerígenos conocidos (K) o que razonablemente puede preverse sean cancerígenos (P). *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada.

Cuadro 3-2 Sustancias con las mayores emisiones y transferencias entre los cancerígenos a los RETC en América del Norte, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Número CAS | Sustancia química | Montos totales registrados de emisiones y transferencias | | Emisiones en sitio | | | | Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | | | NPRI | | TRI | |
|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|---------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------|---------|
| | | (ton) | (lugar) | Aire (ton) | Aguas superficiales (ton) | Inyección subterránea (ton) | Suelo (ton) | Emisiones fuera de sitio (ton) | Transferencias para reciclaje (ton) | (ton) | Montos totales registrados de emisiones y transferencias* (ton) | (lugar) | Montos totales registrados de emisiones y transferencias (ton) | (lugar) |
| — | Plomo (y sus compuestos) | 211,157 | 1 | 961 | 67 | 139 | 23,645 | 23,543 | 162,802 | 0 | 37,048 | 1 | 174,109 | 1 |
| — | Níquel (y sus compuestos) | 82,850 | 2 | 994 | 124 | 241 | 10,426 | 7,746 | 63,317 | 0 | 10,543 | 2 | 72,307 | 2 |
| 100-42-5 | Estireno | 33,067 | 3 | 23,511 | 2 | 73 | 91 | 852 | 1,538 | 6,996 | 2,535 | 3 | 30,532 | 3 |
| 75-09-2 | Diclorometano | 27,913 | 4 | 6,030 | 2 | 138 | 2 | 84 | 7,571 | 14,085 | 1,431 | 6 | 26,483 | 4 |
| 100-41-4 | Etilbenceno | 13,723 | 5 | 3,679 | 5 | 431 | 5 | 72 | 2,384 | 7,140 | 1,675 | 5 | 12,047 | 5 |
| 50-00-0 | Formaldehído | 13,571 | 6 | 6,403 | 195 | 3,584 | 57 | 285 | 53 | 2,991 | 2,158 | 4 | 11,413 | 6 |
| 75-07-0 | Acetaldehído | 8,792 | 7 | 6,716 | 189 | 326 | 7 | 2 | 2 | 1,551 | 942 | 9 | 7,850 | 8 |
| 108-05-4 | Acetato de vinilo | 8,147 | 8 | 1,568 | 0 | 208 | 4 | 49 | 2 | 6,315 | 236 | 12 | 7,911 | 7 |
| 71-43-2 | Benceno | 7,745 | 9 | 3,379 | 10 | 374 | 21 | 97 | 1,759 | 2,103 | 1,029 | 8 | 6,716 | 10 |
| 106-99-0 | 1,3-Butadieno | 7,714 | 10 | 953 | 1 | 17 | 0 | 1 | 6,129 | 611 | 91 | 17 | 7,623 | 9 |
| 79-01-6 | Tricloroetileno | 6,975 | 11 | 4,317 | 0 | 64 | 0 | 77 | 1,070 | 1,444 | 902 | 10 | 6,072 | 13 |
| 117-81-7 | Di(2-etilhexil) ftalato | 6,564 | 12 | 293 | 1 | 0 | 12 | 387 | 1,525 | 4,346 | 166 | 14 | 6,398 | 11 |
| — | Cobalto (y sus compuestos) | 6,327 | 13 | 66 | 21 | 20 | 2,000 | 551 | 3,668 | 0 | 244 | 11 | 6,083 | 12 |
| 127-18-4 | Tetracloroetileno | 6,108 | 14 | 1,078 | 0 | 68 | 66 | 174 | 2,237 | 2,485 | 226 | 13 | 5,883 | 14 |
| 107-13-1 | Acrlonitrilo | 5,847 | 15 | 314 | 0 | 4,941 | 0 | 9 | 2 | 581 | 116 | 16 | 5,732 | 15 |
| 1332-21-4 | Asbestos (friables) | 4,156 | 16 | 0 | 0 | 0 | 2,539 | 1,617 | 0 | 0 | 1,140 | 7 | 3,016 | 18 |
| 79-06-1 | Acrilamida | 3,985 | 17 | 6 | 0 | 3,917 | 0 | 3 | 0 | 59 | 0 | 35 | 3,985 | 16 |
| 75-01-4 | Cloruro de vinilo | 3,357 | 18 | 316 | 0 | 63 | 0 | 0 | 3 | 2,974 | 12 | 24 | 3,345 | 17 |
| 107-06-2 | 1,2-Dicloroetano | 2,578 | 19 | 213 | 2 | 97 | 0 | 14 | 1,133 | 1,119 | 40 | 20 | 2,538 | 19 |
| 64-67-5 | Sulfato de dietilo | 2,342 | 20 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,334 | 0 | — | 2,342 | 20 |
| 67-66-3 | Cloroformo | 1,982 | 21 | 640 | 9 | 85 | 28 | 14 | 26 | 1,180 | 121 | 15 | 1,861 | 21 |
| 75-56-9 | Óxido de propileno | 1,484 | 22 | 133 | 9 | 1 | 36 | 6 | 0 | 1,300 | 5 | 28 | 1,479 | 22 |
| 123-91-1 | 1,4-Dioxane | 1,118 | 23 | 49 | 34 | 0 | 1 | 437 | 0 | 597 | 1 | 33 | 1,117 | 23 |
| 140-88-5 | Acrlato de etilo | 772 | 24 | 57 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 655 | 0 | 36 | 771 | 24 |
| 56-23-5 | Tetracloruro de carbono | 698 | 25 | 202 | 0 | 78 | 0 | 4 | 0 | 413 | 28 | 21 | 670 | 25 |
| Subtotal de las principales 25 | | 468,971 | | 61,884 | 672 | 14,865 | 38,940 | 36,084 | 255,224 | 61,277 | 60,688 | | 408,283 | |
| Todas las demás | | 3,604 | | 413 | 19 | 178 | 18 | 176 | 221 | 2,579 | 180 | | 3,424 | |
| Total de cancerígenos del RETC | | 473,575 | | 62,296 | 691 | 15,043 | 38,958 | 36,260 | 255,445 | 63,856 | 60,868 | | 411,707 | |
| Total del conjunto de sustancias | | 3,250,183 | | 753,310 | 106,557 | 80,719 | 334,154 | 260,421 | 1,065,424 | 641 | 355,883 | | 2,894,300 | |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 55 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Para fines de este informe, una sustancia química se considera cancerígena si así está clasificada según los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC) <<http://www.iarc.fr/>> o del US National Toxicology Program (NTP) <<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>>. Se incluyen las sustancias clasificadas por la IARC como cancerígenos humanos (1), probables cancerígenos humanos (2A), y posibles cancerígenos humanos (2B). Del NTP se incluyen sustancias clasificadas como cancerígenos conocidos (K) o que razonablemente puede preverse sean cancerígenos (P). *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada.

Cuadro 3-3 Cancerígenos reportadas a los RETC por emisiones y potencial equivalente de toxicidad (PET), 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Número CAS | Sustancia química | Número de formas | Total de emisiones y transferencias en sitio y fuera de sitio | | Total de emisiones en sitio | | Emisiones en sitio al aire | | | | Descargas en sitio en aguas superficiales | | | |
|------------|------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|---------|----------------------------|---------|---------|-------------|-------------------------------------------|---------|---------|-------------|
| | | | (toneladas) | (lugar) | (toneladas) | (lugar) | (toneladas) | (lugar) | (PET) | (lugar PET) | (toneladas) | (lugar) | (PET) | (lugar PET) |
| — | Plomo (y sus compuestos) | 8,783 | 48,355 | 1 | 24,812 | 1 | 961 | 11 | 28.000 | 2 | 67 | 4 | 2.000 | 1 |
| 100-42-5 | Estireno | 1,720 | 24,532 | 2 | 23,680 | 2 | 23,511 | 1 | 0.003 | 23 | 2 | 17 | 0.005 | 26 |
| — | Níquel (y sus compuestos) | 3,809 | 19,533 | 3 | 11,788 | 3 | 994 | 10 | 2.800 | 4 | 124 | 3 | — | ND |
| 50-00-0 | Formaldehído | 938 | 10,527 | 4 | 10,242 | 4 | 6,403 | 3 | 0.020 | 17 | 195 | 1 | 0.001 | 19 |
| 75-07-0 | Acetaldehído | 363 | 7,239 | 5 | 7,238 | 5 | 6,716 | 2 | 0.010 | 22 | 189 | 2 | 0.006 | 14 |
| 75-09-2 | Diclorometano | 578 | 6,258 | 6 | 6,173 | 6 | 6,030 | 4 | 0.200 | 7 | 2 | 13 | 0.130 | 18 |
| 107-13-1 | Acilonitrilo | 117 | 5,265 | 7 | 5,256 | 7 | 314 | 15 | 3.900 | 6 | 0.4 | 21 | 1.600 | 16 |
| 79-01-6 | Tricloroetileno | 525 | 4,460 | 8 | 4,383 | 8 | 4,317 | 5 | 0.050 | 15 | 0.3 | 24 | 0.130 | 22 |
| 100-41-4 | Etilbenceno | 1,775 | 4,199 | 9 | 4,127 | 9 | 3,679 | 6 | — | ND | 5 | 12 | — | ND |
| 1332-21-4 | Asbestos (friables) | 103 | 4,156 | 10 | 2,539 | 12 | 0.3 | 44 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 79-06-1 | Acilamida | 86 | 3,926 | 11 | 3,923 | 10 | 6 | 30 | 130.000 | 10 | 0.1 | 33 | 1.600 | 20 |
| 71-43-2 | Benceno | 1,079 | 3,883 | 12 | 3,786 | 11 | 3,379 | 7 | 1.000 | 3 | 10 | 7 | 0.760 | 5 |
| — | Cobalto (y sus compuestos) | 772 | 2,659 | 13 | 2,107 | 13 | 66 | 22 | 0.000 | ND | 21 | 6 | — | ND |
| 108-05-4 | Acetato de vinilo | 195 | 1,831 | 14 | 1,782 | 14 | 1,568 | 8 | 0.000 | ND | 0.5 | 20 | — | ND |
| 127-18-4 | Tetracloroetileno | 381 | 1,387 | 15 | 1,212 | 15 | 1,078 | 9 | 0.960 | 8 | 0.4 | 22 | 2.300 | 15 |
| 106-99-0 | 1,3-Butadieno | 224 | 973 | 16 | 972 | 16 | 953 | 12 | 0.530 | 14 | 1 | 18 | 4.800 | 9 |
| 67-66-3 | Cloroformo | 119 | 776 | 17 | 762 | 17 | 640 | 13 | 1.600 | 9 | 9 | 9 | 1.500 | 3 |
| 117-81-7 | Di(2-etilhexil) ftalato* | 364 | 692 | 18 | 306 | 20 | 293 | 16 | 0.130 | 24 | 1 | 19 | 0.030 | 25 |
| 123-91-1 | 1,4-Dioxano | 54 | 521 | 19 | 84 | 25 | 49 | 25 | 0.080 | 30 | 34 | 5 | 0.090 | 11 |
| 75-01-4 | Cloruro de vinilo | 64 | 380 | 20 | 380 | 18 | 316 | 14 | 1.900 | 12 | 0.3 | 23 | 4.600 | 13 |
| 107-06-2 | 1,2-Dicloroetano | 92 | 326 | 21 | 312 | 19 | 213 | 17 | 2.500 | 13 | 2 | 15 | 2.900 | 7 |
| 56-23-5 | Tetracloruro de carbono | 61 | 284 | 22 | 281 | 21 | 202 | 18 | 270.000 | 1 | 0.1 | 28 | 260.000 | 2 |
| 75-21-8 | Óxido de etileno | 162 | 202 | 23 | 199 | 22 | 196 | 19 | 11.000 | 5 | 2 | 16 | 5.500 | 4 |
| 75-56-9 | Óxido de propileno | 114 | 185 | 24 | 178 | 23 | 133 | 20 | 0.260 | 26 | 9 | 8 | 0.420 | 10 |
| 98-95-3 | Nitrobenceno | 27 | 145 | 25 | 138 | 24 | 31 | 26 | — | ND | 0.02 | 36 | — | ND |
| 140-88-5 | Acrilato de etilo | 109 | 117 | 26 | 57 | 27 | 57 | 23 | 0.070 | 29 | 0.03 | 35 | 0.030 | 30 |
| — | Alcanos policlorados (C10 a C13) | 61 | 112 | 27 | 4 | 39 | 4 | 35 | — | ND | 0.12 | 31 | — | ND |
| 106-89-8 | Epicloridrina | 73 | 85 | 28 | 83 | 26 | 76 | 21 | 1.100 | 20 | 6 | 11 | 0.450 | 12 |
| 106-46-7 | 1,4-Diclorobenceno | 27 | 54 | 29 | 53 | 28 | 49 | 24 | 1.400 | 21 | 0.15 | 27 | 0.710 | 21 |
| 26471-62-5 | Toluendiisocianatos (mezcla de isómeros) | 196 | 41 | 30 | 26 | 31 | 17 | 27 | — | ND | 0.26 | 25 | — | ND |
| 101-77-9 | 4,4'-Metilenedianilina | 22 | 34 | 31 | 32 | 30 | 6 | 31 | 21.000 | 18 | 0.05 | 34 | 0.430 | 23 |
| 302-01-2 | Hidracina | 58 | 33 | 32 | 33 | 29 | 1 | 40 | 22.000 | 27 | 2 | 14 | 2.400 | 8 |
| 120-80-9 | Catecol | 127 | 27 | 33 | 13 | 32 | 5 | 32 | 0.140 | 33 | 8 | 10 | 0.003 | 24 |
| 139-13-9 | Ácido nitrilotriacético | 18 | 13 | 34 | 8 | 35 | 2 | 39 | — | ND | 0.0005 | 42 | — | ND |
| 584-84-9 | Tolueno-2,4-diisocianato | 54 | 12 | 35 | 2 | 42 | 2 | 38 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 62-56-6 | Tiourea | 24 | 11 | 36 | 11 | 33 | 1 | 41 | 2.300 | 32 | 0.2 | 26 | 0.010 | 29 |
| 79-46-9 | 2-Nitropropano | 7 | 9 | 37 | 9 | 34 | 9 | 28 | 22.000 | 16 | 0.1 | 30 | 57.000 | 6 |
| 64-67-5 | Sulfato de dietilo | 31 | 8 | 38 | 8 | 36 | 8 | 29 | 1.600 | 28 | 0 | — | 0.020 | — |
| 100-44-7 | Cloruro de bencilo | 43 | 6 | 39 | 4 | 37 | 4 | 33 | 0.880 | 31 | 0.1 | 32 | 0.070 | 27 |
| 77-78-1 | Sulfato de dimetilo | 30 | 4 | 40 | 4 | 38 | 4 | 34 | 190.000 | 11 | 0 | — | 0.220 | — |
| 96-45-7 | Etilén tiourea | 14 | 4 | 41 | 0.1 | 49 | 0.1 | 49 | 1.200 | 36 | 0.002 | 40 | 0.100 | 31 |
| 563-47-3 | 3-Cloro-2-metil-1-propano | 3 | 4 | 42 | 4 | 40 | 4 | 36 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 106-88-7 | Óxido de 1,2-butileno | 18 | 3 | 43 | 3 | 41 | 3 | 37 | — | ND | 0.1 | 29 | — | ND |
| 121-14-2 | 2,4-Dinitrotolueno | 10 | 1 | 44 | 0.2 | 46 | 0.1 | 48 | 4.400 | 35 | 0.003 | 38 | 0.040 | 32 |
| 101-14-4 | 4,4'-Metilénobis (2-cloroanilina) | 21 | 1 | 45 | 0.01 | 51 | 0.003 | 52 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 91-08-7 | Tolueno-2,6-diisocianato | 23 | 1 | 46 | 0.3 | 45 | 0.3 | 45 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 67-72-1 | Hexacloroetano | 21 | 1 | 47 | 0.6 | 44 | 0.4 | 43 | 260.000 | 19 | 0.003 | 37 | 230.000 | 17 |
| 95-80-7 | 2,4-Diaminotolueno | 8 | 1 | 48 | 0.6 | 43 | 0.6 | 42 | 61.000 | 25 | 0.002 | 39 | 1.500 | 28 |
| 606-20-2 | 2,6-Dinitrotolueno | 4 | 0.4 | 49 | 0.1 | 50 | 0.1 | 50 | 9.900 | 34 | 0.0005 | 41 | 0.040 | 33 |
| 94-59-7 | Safrol | 3 | 0.2 | 50 | 0.1 | 47 | 0.1 | 46 | 0.310 | 37 | 0 | — | 1.700 | — |
| 115-28-6 | Ácido cloréndico | 2 | 0.2 | 51 | 0.002 | 53 | 0.002 | 53 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 7758-01-2 | Bromato de potasio | 1 | 0.1 | 52 | 0.1 | 48 | 0.1 | 47 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 612-83-9 | 3,3'-Dihidrocloruro de diclorobencidina | 13 | 0.004 | 53 | 0.003 | 52 | 0.003 | 51 | — | ND | 0 | — | — | ND |
| 96-09-3 | Óxido de estireno | 1 | 0.002 | 54 | 0.002 | 54 | 0.002 | 54 | 0.580 | 38 | 0 | — | 0.110 | — |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 54 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Para fines de este informe, una sustancia química se considera cancerígena si así está clasificada según los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC, grupos 1, 2A y 2B) (<http://www.iarc.fr/>) o del US National Toxicology Program (NTP) (<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>). Los Potenciales Equivalentes de Toxicidad (PET) indican el riesgo relativo para la salud humana asociado con una unidad de la sustancia, comparada con el riesgo que representa una sustancia de referencia (el benceno). Los PET fueron tomados de www.scorecard.org. * Una planta del TRI reportó en forma incorrecta las emisiones atmosféricas de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. La cantidad correcta es 213 ton, menos que la cantidad indicada.

Cuadro 3-4 Entidades federativas de América del Norte con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de cancerígenos reportadas a los RETC, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Estado o provincia | Emisiones totales en sitio y fuera de sitio | | Emisiones en sitio | | | | | | Total de emisiones fuera de sitio** (toneladas) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------|--------------------|---------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| | (toneladas) | (lugar) | Aire | | Aguas superficiales (toneladas) | Inyección subterránea (toneladas) | Suelo (toneladas) | Emisiones totales en sitio* (toneladas) | |
| | | | (toneladas) | (lugar) | | | | | |
| Texas | 16,880 | 1 | 5,444 | 1 | 27 | 8,422 | 1,173 | 15,066 | 1,815 |
| Ohio | 9,001 | 2 | 2,089 | 11 | 18 | 1,171 | 2,266 | 5,543 | 3,458 |
| Indiana | 8,955 | 3 | 3,901 | 2 | 8 | 7 | 1,273 | 5,189 | 3,766 |
| Louisiana | 8,741 | 4 | 1,923 | 14 | 48 | 4,882 | 1,373 | 8,226 | 515 |
| Ontario | 6,712 | 5 | 3,753 | 3 | 11 | 0 | 1,430 | 5,210 | 1,502 |
| Alabama | 6,200 | 6 | 1,781 | 15 | 34 | 2 | 3,641 | 5,458 | 742 |
| Pennsylvania | 6,137 | 7 | 2,121 | 10 | 14 | 0 | 1,511 | 3,646 | 2,491 |
| California | 5,404 | 8 | 1,448 | 16 | 17 | 0 | 2,994 | 4,459 | 945 |
| Arizona | 5,271 | 9 | 243 | 41 | 0 | 45 | 4,928 | 5,217 | 54 |
| Illinois | 5,010 | 10 | 2,250 | 9 | 8 | 0 | 1,041 | 3,299 | 1,711 |
| Missouri | 4,913 | 11 | 1,018 | 24 | 1 | 0 | 2,098 | 3,117 | 1,796 |
| Tennessee | 4,713 | 12 | 3,304 | 4 | 33 | 0 | 584 | 3,921 | 792 |
| Florida | 4,662 | 13 | 2,949 | 5 | 33 | 63 | 1,426 | 4,472 | 190 |
| Kansas | 3,587 | 14 | 794 | 30 | 0 | 53 | 111 | 958 | 2,629 |
| Georgia | 3,423 | 15 | 2,658 | 6 | 29 | 0 | 574 | 3,261 | 161 |
| Quebec | 3,415 | 16 | 2,464 | 7 | 20 | 0 | 182 | 2,670 | 745 |
| Carolina del Sur | 3,217 | 17 | 2,397 | 8 | 46 | 0 | 201 | 2,644 | 572 |
| Utah | 3,172 | 18 | 74 | 53 | 1 | 0 | 2,749 | 2,824 | 348 |
| Michigan | 3,134 | 19 | 1,945 | 13 | 5 | 28 | 373 | 2,352 | 782 |
| Connecticut | 3,081 | 20 | 353 | 38 | 1 | 0 | 0 | 354 | 2,727 |
| Carolina del Norte | 2,960 | 21 | 1,974 | 12 | 38 | 0 | 544 | 2,556 | 404 |
| Kentucky | 2,557 | 22 | 1,132 | 18 | 18 | 1 | 952 | 2,104 | 454 |
| Alberta | 1,928 | 23 | 1,043 | 21 | 3 | 99 | 215 | 1,362 | 566 |
| Virginia | 1,908 | 24 | 1,245 | 17 | 7 | 0 | 288 | 1,540 | 368 |
| Oregon | 1,817 | 25 | 1,061 | 19 | 10 | 0 | 474 | 1,544 | 273 |
| Arkansas | 1,755 | 26 | 858 | 27 | 22 | 92 | 392 | 1,365 | 389 |
| Idaho | 1,697 | 27 | 175 | 45 | 20 | 0 | 1,478 | 1,673 | 24 |
| Nueva York | 1,694 | 28 | 814 | 29 | 36 | 0 | 532 | 1,382 | 312 |
| Virginia Occidental | 1,691 | 29 | 396 | 35 | 10 | 0 | 1,059 | 1,465 | 226 |
| Iowa | 1,679 | 30 | 1,039 | 22 | 21 | 0 | 122 | 1,182 | 497 |
| Nevada*** | 1,609 | 31 | 298 | 39 | 0 | 0 | 1,296 | 1,593 | 16 |
| Minnesota | 1,509 | 32 | 1,046 | 20 | 2 | 0 | 132 | 1,180 | 328 |
| Wisconsin | 1,465 | 33 | 1,027 | 23 | 7 | 0 | 22 | 1,055 | 410 |
| Nebraska | 1,418 | 34 | 226 | 43 | 0 | 0 | 102 | 327 | 1,091 |
| Columbia Británica | 1,353 | 35 | 971 | 25 | 22 | 0 | 6 | 1,002 | 351 |
| Washington | 1,199 | 36 | 930 | 26 | 11 | 0 | 210 | 1,152 | 47 |
| Mississippi | 1,155 | 37 | 855 | 28 | 13 | 177 | 41 | 1,086 | 69 |
| Nueva Brunswick | 988 | 38 | 397 | 34 | 30 | 0 | 19 | 448 | 540 |
| Nueva Jersey | 915 | 39 | 367 | 37 | 3 | 0 | 19 | 388 | 527 |
| Oklahoma | 839 | 40 | 462 | 32 | 4 | 0 | 254 | 720 | 118 |
| Maryland | 636 | 41 | 431 | 33 | 2 | 0 | 45 | 478 | 158 |
| Puerto Rico | 632 | 42 | 611 | 31 | 1 | 0 | 5 | 617 | 15 |
| Manitoba | 571 | 43 | 394 | 36 | 22 | 0 | 0 | 417 | 154 |
| Saskatchewan | 537 | 44 | 143 | 46 | 3 | 0 | 15 | 161 | 375 |
| Massachusetts | 400 | 45 | 132 | 47 | 3 | 0 | 12 | 147 | 253 |
| Montana | 374 | 46 | 274 | 40 | 1 | 0 | 83 | 358 | 16 |
| Dakota del Norte | 348 | 47 | 88 | 48 | 0 | 0 | 132 | 220 | 128 |
| Delaware | 314 | 48 | 175 | 44 | 5 | 0 | 52 | 232 | 82 |
| Maine | 271 | 49 | 232 | 42 | 18 | 0 | 3 | 253 | 18 |
| Colorado | 250 | 50 | 86 | 49 | 0 | 0 | 82 | 168 | 82 |
| Nuevo México | 247 | 51 | 45 | 56 | 0 | 0 | 129 | 173 | 74 |
| Nueva Escocia | 240 | 52 | 75 | 52 | 1 | 0 | 132 | 208 | 32 |
| Wyoming | 218 | 53 | 53 | 55 | 0 | 0 | 152 | 205 | 13 |
| Nueva Hampshire | 134 | 54 | 78 | 50 | 0 | 0 | 1 | 79 | 55 |
| Dakota del Sur | 95 | 55 | 76 | 51 | 0 | 0 | 18 | 94 | 1 |
| Rhode Island | 74 | 56 | 59 | 54 | 0 | 0 | 0 | 59 | 14 |
| Terranova y Labrador | 59 | 57 | 41 | 58 | 0 | 0 | 9 | 50 | 10 |
| Hawai | 44 | 58 | 41 | 57 | 0 | 0 | 0 | 41 | 4 |
| Vermont | 22 | 59 | 5 | 61 | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 |
| Islas Vírgenes | 20 | 60 | 17 | 59 | 0 | 0 | 1 | 18 | 2 |
| Alaska | 14 | 61 | 13 | 60 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 |
| Isla del Príncipe Eduardo | 7 | 62 | 1 | 63 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| Guam | 2 | 63 | 2 | 62 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Marianas del Norte | 0.4 | 64 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Distrito de Columbia | 0.1 | 65 | 0 | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de cancerígenos RETC | 153,274 | | 62,297 | | 691 | 15,043 | 38,958 | 117,015 | 36,260 |
| Total de sustancias combinadas | 3,250,183 | | 752,310 | | 106,557 | 80,719 | 334,154 | 1,543,284 | 269,421 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 55 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Para fines de este informe, una sustancia química se considera cancerígena si así está clasificada según los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC) (<http://www.iarc.fr/>) o del US National Toxicology Program (NTP) (<http://ntp-server.niehs.nih.gov/>). Se incluyen las sustancias clasificadas por la IARC como cancerígenos humanos (1), probables cancerígenos humanos (2A), y posibles cancerígenos humanos (2B). Del NTP se incluyen sustancias clasificadas como cancerígenos conocidos (K) o que razonablemente puede preverse sean cancerígenos (P). *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada. ** Incluye transferencia de metales y sus compuestos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición. *** Una planta del TRI reportó en forma incorrecta las emisiones atmosféricas de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. La cantidad correcta es 213 ton, menos que la cantidad indicada.

Cuadro 3-5 Resumen de emisiones y transferencias de tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| | <i>América del Norte</i> | | <i>NPRI</i> | | <i>TRI</i> | | <i>NPRI como % del total de América del Nortel</i> | <i>TRI como % del total de América del Norte</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| | <i>(toneladas)</i> | <i>(%)</i> | <i>(toneladas)</i> | <i>(%)</i> | <i>(toneladas)</i> | <i>(%)</i> | | |
| Emisiones totales en sitio* | 95,486 | 3 | 10,625 | 3 | 84,861 | 3 | 11 | 89 |
| ■ Aire | 58,591 | 2 | 8,562 | 2 | 50,029 | 2 | 15 | 85 |
| ■ Aguas superficiales | 255 | 0.01 | 35 | 0.01 | 220 | 0.01 | 14 | 86 |
| ■ Inyección subterránea | 2,355 | 0.1 | 125 | 0.04 | 2,230 | 0.08 | 5 | 95 |
| ■ Suelo | 34,271 | 1 | 1,888 | 1 | 32,382 | 1 | 6 | 94 |
| Emisiones totales fuera de sitio | 33,187 | 1 | 3,398 | 1 | 29,789 | 1 | 10 | 90 |
| ■ Transferencias para disposición (salvo metales) | 1,807 | 0.1 | 410 | 0.1 | 1,397 | 0.05 | 23 | 77 |
| ■ Transferencias de metales para disposición, recuperación de energía, tratamiento y drenaje | 31,380 | 1 | 2,988 | 1 | 28,392 | 1 | 10 | 90 |
| Emisiones totales en sitio y fuera de sitio | 128,673 | 4 | 14,023 | 4 | 114,650 | 4 | 11 | 89 |
| Transferencias para reciclaje | 257,738 | 8 | 45,215 | 13 | 212,524 | 7 | 18 | 82 |
| ■ Transferencias para reciclaje de metales | 226,323 | 7 | 41,979 | 12 | 184,344 | 6 | 19 | 81 |
| ■ Transferencias para reciclaje (salvo metales) | 31,415 | 1 | 3,236 | 0.9 | 28,179 | 1 | 10 | 90 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 96,178 | 3 | 5,657 | 2 | 90,521 | 3 | 6 | 94 |
| ■ Transferencias para recuperación de energía (salvo metales) | 76,144 | 2 | 2,292 | 1 | 73,852 | 3 | 3 | 97 |
| ■ Transferencias para tratamiento (salvo metales) | 19,104 | 1 | 3,352 | 0.9 | 15,752 | 1 | 18 | 82 |
| ■ Transferencias para drenaje (salvo metales) | 930 | 0.03 | 13 | 0.004 | 917 | 0.03 | 1 | 99 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción | 482,589 | 15 | 64,894 | 18 | 417,695 | 14 | 13 | 87 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de todas las sustancias combinadas | 3,250,183 | 100 | 355,883 | 100 | 2,894,300 | 100 | 11 | 89 |

Nota: Datos de Canadá y Estados Unidos; en México no se dispone de datos para 2002. Los datos incluyen 55 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no predicen los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Una sustancia química se incluye como tóxica del desarrollo o la reproducción si figura en las listas de sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción en la lista de la Propuesta 65 de California: www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html. *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada.

Cuadro 3-6 Sustancias con las mayores emisiones y transferencias entre los tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Número CAS | Sustancia química | Número de formatos | Emisiones en sitio y fuera de sitio | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|----|--|
| | | | Montos totales registrados de emisiones y transferencias (ton) (lugar) | | Emisiones en sitio | | | | | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | Emisiones fuera de sitio** (ton) | Transferencias para reciclaje (ton) | Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior (ton) | NPRI | | TRI | | |
| | | | | | Aire (ton) | Aguas superficiales (ton) | Inyección subterránea (ton) | Suelo (ton) | Total de emisiones en sitio* (ton) | | | | | Montos totales registrados de emisiones y transferencias* (ton) (lugar) | Montos totales registrados de emisiones y transferencias (ton) (lugar) | | | |
| — | Plomo (y sus compuestos) | 8,783 | 211,157 | 1 | 961 | 67 | 139 | 23,645 | 24,812 | 23,543 | 48,355 | 162,802 | 0 | 37,048 | 1 | 174,109 | 1 | |
| 108-88-3 | Tolueno | 3,529 | 134,758 | 2 | 34,833 | 12 | 397 | 54 | 35,304 | 804 | 36,109 | 18,594 | 80,056 | 14,852 | 2 | 119,906 | 2 | |
| — | Níquel (y sus compuestos) | 3,809 | 82,850 | 3 | 994 | 124 | 241 | 10,426 | 11,788 | 7,746 | 19,533 | 63,317 | 0 | 10,543 | 3 | 72,307 | 3 | |
| 75-15-0 | Disulfuro de carbono | 131 | 13,795 | 4 | 13,543 | 4 | 2 | 1 | 13,551 | 1 | 13,552 | 0 | 243 | 53 | 10 | 13,742 | 4 | |
| 872-50-4 | N-Metil-2-pirrolidona | 502 | 13,448 | 5 | 1,330 | 6 | 1,112 | 17 | 2,464 | 376 | 2,840 | 3,350 | 7,258 | 234 | 6 | 13,214 | 5 | |
| 71-43-2 | Benceno | 1,079 | 7,745 | 6 | 3,379 | 10 | 374 | 21 | 972 | 97 | 973 | 1,759 | 2,103 | 1,029 | 4 | 6,716 | 7 | |
| 106-99-0 | 1,3-Butadieno | 224 | 7,714 | 7 | 953 | 1 | 17 | 0 | 3,786 | 1 | 3,883 | 6,129 | 611 | 91 | 8 | 7,623 | 6 | |
| 117-81-7 | Di(2-etilhexil) ftalato*** | 364 | 6,564 | 8 | 293 | 1 | 0 | 12 | 306 | 387 | 692 | 1,525 | 4,346 | 166 | 7 | 6,398 | 8 | |
| 74-87-3 | Clorometano | 96 | 1,634 | 9 | 1,499 | 1 | 60 | 0 | 1,561 | 0 | 1,561 | 0 | 73 | 754 | 5 | 881 | 9 | |
| 106-89-8 | Epíclorohidrina | 73 | 646 | 10 | 76 | 6 | 0 | 1 | 83 | 2 | 85 | 0 | 561 | 1 | 15 | 645 | 10 | |
| 25321-14-6 | Dinitrotolueno (mezcla de isómeros) | 12 | 574 | 11 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 5 | 0 | 569 | 0 | 19 | 574 | 11 | |
| 109-86-4 | 2-Metoxietanol | 38 | 512 | 12 | 200 | 15 | 0 | 0 | 215 | 9 | 224 | 33 | 255 | 11 | 12 | 500 | 12 | |
| — | Mercurio (y sus compuestos) | 1,808 | 453 | 13 | 66 | 1 | 9 | 82 | 158 | 91 | 249 | 204 | 0 | 84 | 9 | 369 | 13 | |
| 75-21-8 | Óxido de etileno | 162 | 293 | 14 | 196 | 2 | 0 | 0 | 199 | 3 | 202 | 21 | 70 | 26 | 11 | 267 | 14 | |
| 74-83-9 | Bromometano | 39 | 236 | 15 | 233 | 0 | 2 | 0 | 235 | 0 | 236 | 0 | 0 | 0 | 18 | 236 | 15 | |
| 554-13-2 | Carbonato de litio | 49 | 147 | 16 | 6 | 6 | 0 | 11 | 23 | 119 | 141 | 3 | 3 | 0 | 16 | 147 | 16 | |
| 110-80-5 | 2-Etoxietanol | 27 | 50 | 17 | 26 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 27 | 0 | 23 | 1 | 14 | 48 | 17 | |
| 96-45-7 | Etilén tiourea | 14 | 7 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 13 | 5 | 18 | |
| 64-75-5 | Clorhidrato de tetraciclina | 6 | 3 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 20 | 3 | 19 | |
| 121-14-2 | 2,4-Dinitrotolueno | 10 | 3 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 17 | 3 | 20 | |
| 606-20-2 | 2,6-Dinitrotolueno | 4 | 1 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 21 | 1 | 21 | |
| Total de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción | | | 20,759 | 482,589 | 58,591 | 255 | 2,355 | 34,271 | 95,486 | 33,187 | 128,673 | 257,738 | 96,178 | 64,894 | | 417,695 | | |
| Total del conjunto combinado | | | 84,654 | 3,250,183 | 752,310 | 106,557 | 80,719 | 334,154 | 1,273,863 | 269,421 | 1,543,284 | 1,065,424 | 641,475 | 355,883 | | 2,894,300 | | |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 54 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Una sustancia química se incluye como tóxica del desarrollo o la reproducción si figura en las listas de sustancias reconocidas como tóxicos del desarrollo y la reproducción en la lista de la Propuesta 65 de California: www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html. * La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada. ** Incluye transferencia de metales y sus compuestos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición. *** Una planta del TRI reportó en forma incorrecta las emisiones atmosféricas de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. La cantidad correcta es 213 ton, menos que la cantidad indicada.

Cuadro 3-7 Sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción clasificadas por emisiones y potencial equivalente de toxicidad (PET), 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Número CAS | Sustancia química | Número de formatos | Total de emisiones y transferencias en sitio y fuera de sitio | | Total de emisiones en sitio | | Emisiones en sitio al aire | | | | Descargas en aguas superficiales en sitio | | | |
|------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|---------|----------------------------|---------|--------------|-------------|-------------------------------------------|---------|--------------|-------------|
| | | | (toneladas) | (lugar) | (toneladas) | (lugar) | (toneladas) | (lugar) | (PET) | (lugar PET) | (toneladas) | (lugar) | (PET) | (lugar PET) |
| — | Plomo (y sus compuestos) | 8,783 | 48,355 | 1 | 24,812 | 2 | 961 | 7 | 580,000.0 | 2* | 67 | 2 | 42,000.00 | 2 |
| 108-88-3 | Tolueno | 3,529 | 36,109 | 2 | 35,304 | 1 | 34,833 | 1 | 1.0 | 6 | 12 | 4 | 0.88 | 10 |
| — | Níquel (y sus compuestos) | 3,809 | 19,533 | 3 | 11,788 | 4 | 994 | 6 | 3,200.0 | 3 | 124 | 1 | 26.00 | 3 |
| 75-15-0 | Disulfuro de carbono | 131 | 13,552 | 4 | 13,551 | 3 | 13,543 | 2 | 1.2 | 8 | 4 | 9 | 1.80 | 11 |
| 71-43-2 | Benceno | 1,079 | 3,883 | 5 | 3,786 | 5 | 3,379 | 3 | 8.1 | 7 | 10 | 5 | 10.00 | 6 |
| 872-50-4 | N-Metil-2-pirrolidona | 502 | 2,840 | 6 | 2,464 | 6 | 1,330 | 5 | | ND | 6 | 7 | | ND |
| 74-87-3 | Clorometano | 96 | 1,561 | 7 | 1,561 | 7 | 1,499 | 4 | 57.0 | 5 | 1 | 12 | 34.00 | 9 |
| 106-99-0 | 1,3-Butadieno | 224 | 973 | 8 | 972 | 8 | 953 | 8 | 2.2 | 12 | 1 | 11 | 7.50 | 12 |
| 117-81-7 | Di(2-etilhexil) ftalato** | 364 | 692 | 9 | 306 | 9 | 293 | 9 | 33.0 | 11 | 1 | 13 | 9.00 | 13 |
| — | Mercurio (y sus compuestos) | 1,808 | 249 | 10 | 158 | 13 | 66 | 14 | 14,000,000.0 | 1* | 1 | 14 | 13,000,000.0 | 1 |
| 74-83-9 | Bromometano | 39 | 236 | 11 | 235 | 10 | 233 | 10 | 1,600.0 | 4 | 0.05 | 16 | 900.00 | 8 |
| 109-86-4 | 2-Metoxietanol | 38 | 224 | 12 | 215 | 11 | 200 | 11 | 2.0 | 13 | 15 | 3 | 15.00 | 5 |
| 75-21-8 | Óxido de etileno | 162 | 202 | 13 | 199 | 12 | 196 | 12 | 56.0 | 10 | 2 | 10 | 27.00 | 7 |
| 554-13-2 | Carbonato de litio | 49 | 141 | 14 | 23 | 16 | 6 | 16 | | ND | 6 | 8 | | ND |
| 106-89-8 | Epiclorohidrina | 73 | 85 | 15 | 83 | 14 | 76 | 13 | 210.0 | 9 | 6 | 6 | 83.00 | 4 |
| 110-80-5 | 2-Etoxietanol | 27 | 27 | 16 | 27 | 15 | 26 | 15 | 1.3 | 15 | 0.4 | 15 | 0.08 | 15 |
| 25321-14-6 | Dinitrotolueno (mezcla de isómeros) | 12 | 5 | 17 | 4 | 17 | 4 | 17 | | ND | 0.03 | 17 | | ND |
| 96-45-7 | Etilén tiourea | 14 | 4 | 18 | 0.06 | 19 | 0.05 | 19 | 4,600.0 | 14 | 0.002 | 19 | 400.00 | 14 |
| 64-75-5 | Clorhidrato de tetraciclina | 6 | 2 | 19 | 0.005 | 21 | 0.005 | 21 | | ND | 0 | — | | ND |
| 121-14-2 | 2,4-Dinitrotolueno | 10 | 1 | 20 | 0.20 | 18 | 0.09 | 18 | 100.0 | 17 | 0.003 | 18 | 0.92 | 16 |
| 606-20-2 | 2,6-Dinitrotolueno | 4 | 0.4 | 21 | 0.05 | 20 | 0.05 | 20 | 200.0 | 16 | 0.0005 | 20 | 0.94 | 17 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Una sustancia química se incluye como tóxica del desarrollo o la reproducción si figura en las listas de sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción en la lista de la Propuesta 65 de California: www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html. Los Potenciales Equivalentes de Toxicidad (PET) indican el riesgo relativo para la salud humana asociado con una unidad de la sustancia, comparada con el riesgo que representa una sustancia de referencia (tolueno). Los PET fueron tomados de www.scorecard.org. * El PET del mercurio, como se muestra. Los PET para los compuestos de mercurio son 5,000,000 (aire) y 5,400,000 (agua). El lugar del PET para aire cambiaría al 2 por debajo del plomo y sus compuestos si se aplica el PET para los compuestos de mercurio. ** Una planta del TRI reportó en forma incorrecta las emisiones atmosféricas de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. La cantidad correcta es 213 ton, menos que la cantidad indicada.

Cuadro 3-8 Entidades federativas de América del Norte con las mayores emisiones en sitio y fuera de sitio de sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Estado o provincia | Emisiones en sitio | | | | | | | | Total de emisiones fuera de sitio** (toneladas) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------|----------------|---------|---------------------|-----------------------|----------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
| | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | | Aire | | Aguas superficiales | Inyección subterránea | Suelo | Total de emisiones en sitio* | |
| | (toneladas) | (lugar) | (toneladas) | (lugar) | (toneladas) | (toneladas) | (toneladas) | (toneladas) | |
| Texas | 13,969 | 1 | 12,857 | 1 | 8 | 0 | 504 | 13,370 | 599 |
| Ohio | 8,614 | 2 | 6,000 | 2 | 5 | 0 | 1,347 | 7,362 | 1,253 |
| Indiana | 7,526 | 3 | 3,827 | 3 | 15 | 1,608 | 1,001 | 6,451 | 1,075 |
| Louisiana | 7,082 | 4 | 2,235 | 5 | 7 | 7 | 1,145 | 3,394 | 3,688 |
| Ontario | 6,813 | 5 | 1,354 | 14 | 7 | 128 | 2,069 | 3,559 | 3,254 |
| Alabama | 5,215 | 6 | 1,400 | 13 | 15 | 0 | 1,489 | 2,904 | 2,311 |
| Pennsylvania | 5,141 | 7 | 2,683 | 4 | 9 | 0 | 1,013 | 3,705 | 1,437 |
| California | 5,060 | 8 | 806 | 20 | 7 | 2 | 3,514 | 4,329 | 731 |
| Arizona | 5,048 | 9 | 61 | 48 | 0 | 45 | 4,912 | 5,018 | 30 |
| Illinois | 4,546 | 10 | 786 | 21 | 1 | 0 | 1,961 | 2,748 | 1,798 |
| Missouri | 3,748 | 11 | 996 | 19 | 4 | 28 | 101 | 1,129 | 2,619 |
| Tennessee | 3,068 | 12 | 75 | 43 | 1 | 0 | 2,676 | 2,752 | 316 |
| Florida | 3,055 | 13 | 1,855 | 9 | 13 | 224 | 562 | 2,654 | 401 |
| Kansas | 2,999 | 14 | 2,008 | 7 | 3 | 0 | 445 | 2,456 | 543 |
| Georgia | 2,971 | 15 | 322 | 31 | 2 | 5 | 1,734 | 2,064 | 907 |
| Quebec | 2,961 | 16 | 265 | 33 | 1 | 0 | 0 | 266 | 2,695 |
| Carolina del Sur | 2,959 | 17 | 1,680 | 10 | 7 | 1 | 859 | 2,547 | 412 |
| Utah | 2,692 | 18 | 2,195 | 6 | 7 | 0 | 248 | 2,450 | 242 |
| Michigan | 2,591 | 19 | 1,883 | 8 | 17 | 0 | 170 | 2,069 | 522 |
| Connecticut | 2,420 | 20 | 1,442 | 12 | 2 | 4 | 256 | 1,704 | 716 |
| Carolina del Norte | 2,200 | 21 | 653 | 24 | 3 | 2 | 1,380 | 2,037 | 163 |
| Kentucky | 1,992 | 22 | 1,288 | 16 | 4 | 0 | 187 | 1,480 | 512 |
| Alberta | 1,934 | 23 | 1,142 | 18 | 2 | 12 | 392 | 1,547 | 388 |
| Virginia | 1,902 | 24 | 1,303 | 15 | 33 | 0 | 272 | 1,607 | 295 |
| Oregon | 1,888 | 25 | 717 | 22 | 9 | 0 | 929 | 1,655 | 233 |
| Arkansas | 1,748 | 26 | 1,473 | 11 | 1 | 163 | 45 | 1,682 | 65 |
| Idaho | 1,747 | 27 | 1,159 | 17 | 8 | 0 | 422 | 1,589 | 157 |
| Nueva York | 1,656 | 28 | 403 | 30 | 0 | 0 | 1,239 | 1,643 | 13 |
| Virginia Occidental | 1,330 | 29 | 74 | 44 | 0 | 0 | 1,231 | 1,305 | 24 |
| Iowa | 1,323 | 30 | 139 | 39 | 0 | 0 | 96 | 235 | 1,088 |
| Nevada*** | 1,244 | 31 | 615 | 26 | 16 | 0 | 119 | 750 | 494 |
| Minnesota | 1,067 | 32 | 644 | 25 | 3 | 0 | 21 | 669 | 398 |
| Wisconsin | 997 | 33 | 445 | 29 | 2 | 0 | 19 | 466 | 532 |
| Nebraska | 991 | 34 | 533 | 27 | 2 | 0 | 133 | 667 | 324 |
| Columbia Británica | 899 | 35 | 154 | 36 | 2 | 0 | 476 | 632 | 267 |
| Washington | 881 | 36 | 149 | 37 | 0 | 125 | 187 | 463 | 418 |
| Mississippi | 840 | 37 | 667 | 23 | 22 | 0 | 0 | 689 | 151 |
| Nueva Brunswick | 804 | 38 | 477 | 28 | 1 | 0 | 210 | 688 | 116 |
| Nueva Jersey | 567 | 39 | 31 | 56 | 1 | 0 | 19 | 53 | 514 |
| Oklahoma | 512 | 40 | 257 | 34 | 0 | 0 | 12 | 270 | 242 |
| Maryland | 451 | 41 | 268 | 32 | 2 | 0 | 6 | 279 | 172 |
| Puerto Rico | 412 | 42 | 55 | 51 | 0 | 0 | 4 | 59 | 353 |
| Manitoba | 377 | 43 | 155 | 35 | 1 | 0 | 138 | 295 | 82 |
| Saskatchewan | 297 | 44 | 111 | 40 | 2 | 0 | 46 | 158 | 139 |
| Massachusetts | 248 | 45 | 99 | 42 | 0 | 0 | 70 | 169 | 79 |
| Montana | 246 | 46 | 72 | 45 | 0 | 0 | 107 | 179 | 67 |
| Dakota del Norte | 229 | 47 | 37 | 54 | 0 | 0 | 83 | 120 | 110 |
| Delaware | 178 | 48 | 56 | 49 | 7 | 0 | 52 | 114 | 64 |
| Maine | 177 | 49 | 30 | 57 | 0 | 0 | 134 | 164 | 13 |
| Colorado | 173 | 50 | 29 | 58 | 0 | 0 | 133 | 161 | 11 |
| Nuevo México | 160 | 51 | 143 | 38 | 1 | 0 | 5 | 149 | 11 |
| Nueva Escocia | 124 | 52 | 105 | 41 | 0 | 0 | 0 | 105 | 19 |
| Wyoming | 119 | 53 | 33 | 55 | 0 | 0 | 70 | 104 | 15 |
| Nueva Hampshire | 106 | 54 | 50 | 52 | 0 | 0 | 1 | 51 | 55 |
| Dakota del Sur | 82 | 55 | 63 | 47 | 0 | 0 | 18 | 81 | 1 |
| Rhode Island | 79 | 56 | 66 | 46 | 0 | 0 | 4 | 70 | 8 |
| Terranova y Labrador | 58 | 57 | 55 | 50 | 0 | 0 | 1 | 56 | 2 |
| Hawai | 54 | 58 | 50 | 53 | 0 | 0 | 0 | 50 | 4 |
| Vermont | 35 | 59 | 16 | 60 | 1 | 0 | 3 | 19 | 16 |
| Islas Vírgenes | 22 | 60 | 21 | 59 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 |
| Alaska | 21 | 61 | 6 | 63 | 0 | 0 | 0 | 7 | 14 |
| Isla del Príncipe Eduardo | 14 | 62 | 9 | 61 | 0 | 0 | 0 | 9 | 6 |
| Guam | 7 | 63 | 7 | 62 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| Marianas del Norte | 1 | 64 | 1 | 64 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Distrito de Columbia | 0.1 | 65 | 0 | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción | 128,673 | | 58,591 | | 255 | 2,355 | 34,271 | 95,486 | 33,187 |
| Total del conjunto combinado de sustancias | 3,250,183 | | 752,310 | | 106,557 | 80,719 | 334,154 | 1,543,284 | 269,421 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 21 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Una sustancia química se incluye como tóxica del desarrollo o la reproducción si figura en las listas de sustancias reconocidas como tóxicas del desarrollo y la reproducción en la lista de la Propuesta 65 de California: www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/070904list.html. *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada. ** Incluye transferencia de metales y sus compuestos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición. *** Una planta del TRI reportó en forma incorrecta las emisiones atmosféricas de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. La cantidad correcta es 213 ton, menos que la cantidad indicada.

Cuadro 3-9 Resumen de emisiones y transferencias de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| | América del Norte | | NPRI | | TRI | | NPRI como % del total de América del Norte | TRI como % del total de América del Norte |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------|------------|------------------|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | (toneladas) | (%) | (toneladas) | (%) | (toneladas) | (%) | | |
| Emisiones totales en sitio* | 744,423 | 23 | 72,193 | 20 | 672,230 | 23 | 10 | 90 |
| ■ Aire | 273,927 | 8 | 51,040 | 14 | 222,887 | 8 | 19 | 81 |
| ■ Aguas superficiales | 105,841 | 3 | 6,252 | 2 | 99,588 | 3 | 6 | 94 |
| ■ Inyección subterránea | 69,507 | 2 | 993 | 0.3 | 68,514 | 2.37 | 1 | 99 |
| ■ Suelo | 295,060 | 9 | 13,819 | 4 | 281,241 | 10 | 5 | 95 |
| Emisiones totales fuera de sitio | 230,297 | 7 | 25,696 | 7 | 204,602 | 7 | 11 | 89 |
| ■ Transferencias para disposición (salvo metales) | 17,000 | 0.5 | 2,411 | 0.7 | 14,590 | 0.5 | 14 | 86 |
| ■ Transferencias de metales para disposición, recuperación de energía, tratamiento y drenaje | 213,297 | 7 | 23,285 | 7 | 190,012 | 7 | 11 | 89 |
| Emisiones totales en sitio y fuera de sitio | 974,720 | 30 | 97,889 | 28 | 876,831 | 30 | 10 | 90 |
| Transferencias para reciclaje | 796,049 | 24 | 129,578 | 36 | 666,471 | 23 | 16 | 84 |
| ■ Transferencias para reciclaje de metales | 695,379 | 21 | 119,572 | 34 | 575,807 | 20 | 17 | 83 |
| ■ Transferencias para reciclaje (salvo metales) | 100,670 | 3 | 10,006 | 3 | 90,664 | 3 | 10 | 90 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 481,425 | 15 | 24,621 | 7 | 456,805 | 16 | 5 | 95 |
| ■ Transferencias para recuperación de energía (salvo metales) | 243,921 | 8 | 5,712 | 2 | 238,209 | 8 | 2 | 98 |
| ■ Transferencias para tratamiento (salvo metales) | 90,466 | 3 | 10,685 | 3 | 79,781 | 3 | 12 | 88 |
| ■ Transferencias para drenaje (salvo metales) | 147,038 | 5 | 8,224 | 2 | 138,815 | 5 | 6 | 94 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de tóxicos reconocidos del desarrollo y la reproducción | 2,252,195 | 69 | 252,088 | 71 | 2,000,107 | 69 | 11 | 89 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de todas las sustancias combinadas | 3,250,183 | 100 | 355,883 | 100 | 2,894,300 | 100 | 11 | 89 |

Nota: Datos de Canadá y Estados Unidos; en México no se dispone de datos para 2002. Los datos incluyen 74 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no predicen los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Las sustancias se clasifican como presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción si figuran como tales en las listas de Scorecard: <www.scorecard.org>. *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada.

Cuadro 3-10 Sustancias con las mayores emisiones de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Número CAS | Sustancia química | Montos totales registrados de emisiones y transferencias | | Emisiones en sitio | | | | Emisiones fuera de sitio** (ton) | Transferencias para reciclaje (ton) | Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior (ton) | NPRI | | TRI | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|---------|------------------|---------|
| | | (ton) | (lugar) | Aire (ton) | Aguas superficiales (ton) | Inyección subterránea (ton) | Suelo (ton) | | | | (ton) | (lugar) | (ton) | (lugar) |
| — | Cobre (y sus compuestos) | 457,393 | 1 | 1,147 | 200 | 450 | 100,885 | 13,242 | 341,464 | 0 | 46,559 | 2 | 410,834 | 1 |
| — | Zinc (y sus compuestos) | 406,251 | 2 | 4,053 | 570 | 305 | 67,690 | 137,290 | 196,334 | 0 | 60,651 | 1 | 345,600 | 2 |
| 67-56-1 | Metanol | 244,855 | 3 | 88,618 | 2,530 | 6,341 | 548 | 897 | 8,838 | 137,074 | 28,965 | 3 | 215,889 | 4 |
| — | Ácido nítrico y compuestos nitrados | 244,102 | 4 | 908 | 95,546 | 24,039 | 7,315 | 9,132 | 1,283 | 105,877 | 14,172 | 7 | 229,929 | 3 |
| — | Manganeso (y sus compuestos) | 191,725 | 5 | 1,437 | 3,968 | 4,850 | 73,894 | 36,117 | 71,451 | 0 | 28,744 | 4 | 162,980 | 5 |
| — | Xilenos | 121,945 | 6 | 26,131 | 15 | 373 | 48 | 848 | 17,814 | 76,708 | 14,882 | 5 | 107,063 | 6 |
| — | Cromo (y sus compuestos) | 92,362 | 7 | 549 | 100 | 929 | 12,658 | 16,148 | 61,974 | 0 | 14,669 | 6 | 77,693 | 7 |
| 78-93-3 | Metil etil cetona | 65,461 | 8 | 16,172 | 44 | 211 | 56 | 331 | 8,720 | 39,920 | 9,523 | 8 | 55,939 | 8 |
| 107-21-1 | Etilén glicol | 50,695 | 9 | 2,134 | 727 | 113 | 332 | 1,102 | 28,259 | 18,024 | 2,520 | 13 | 48,175 | 9 |
| 7664-39-3 | Ácido fluorhídrico | 39,739 | 10 | 35,067 | 17 | 2,404 | 859 | 368 | 123 | 903 | 3,597 | 10 | 36,142 | 10 |
| 110-54-3 | n-Hexano | 35,274 | 11 | 23,070 | 3 | 28 | 64 | 35 | 2,633 | 9,435 | 3,392 | 11 | 31,881 | 11 |
| 100-42-5 | Estireno | 33,067 | 12 | 23,511 | 2 | 73 | 91 | 852 | 1,538 | 6,996 | 2,535 | 12 | 30,532 | 12 |
| 75-09-2 | Diclorometano | 27,913 | 13 | 6,030 | 2 | 138 | 2 | 84 | 7,571 | 14,085 | 1,431 | 18 | 26,483 | 13 |
| — | Vanadio (y sus compuestos) | 26,408 | 14 | 894 | 270 | 493 | 17,062 | 3,371 | 4,317 | 0 | 2,244 | 14 | 24,164 | 14 |
| 7429-90-5 | Aluminio (humo o polvo) | 25,982 | 15 | 657 | 6 | 0 | 7,782 | 4,585 | 12,951 | 0 | 5,934 | 9 | 20,048 | 15 |
| 75-05-8 | Acetonitrilo | 18,841 | 16 | 339 | 5 | 8,043 | 0 | 4 | 607 | 9,844 | 7 | 49 | 18,834 | 16 |
| 108-10-1 | Metil isobutil cetona | 18,015 | 17 | 5,019 | 8 | 54 | 19 | 50 | 4,624 | 8,238 | 1,805 | 16 | 16,210 | 17 |
| 100-41-4 | Etilbenceno | 13,723 | 18 | 3,679 | 5 | 431 | 5 | 72 | 2,384 | 7,140 | 1,675 | 17 | 12,047 | 19 |
| 50-00-0 | Formaldehído | 13,571 | 19 | 6,403 | 195 | 3,584 | 57 | 285 | 53 | 2,991 | 2,158 | 15 | 11,413 | 20 |
| 91-20-3 | Naftaleno | 13,027 | 20 | 1,285 | 13 | 76 | 295 | 158 | 9,232 | 1,967 | 354 | 24 | 12,673 | 18 |
| 108-95-2 | Fenol | 11,877 | 21 | 3,312 | 46 | 679 | 92 | 767 | 721 | 6,258 | 1,408 | 19 | 10,469 | 21 |
| 75-07-0 | Acetaldehído | 8,792 | 22 | 6,716 | 189 | 326 | 7 | 2 | 2 | 1,551 | 942 | 20 | 7,850 | 23 |
| 68-12-2 | N,N-Dimetilformamida | 8,099 | 23 | 268 | 12 | 25 | 9 | 170 | 411 | 7,204 | 201 | 28 | 7,898 | 22 |
| 79-01-6 | Tricloroetileno | 6,975 | 24 | 4,317 | 0 | 64 | 0 | 77 | 1,070 | 1,444 | 902 | 21 | 6,072 | 26 |
| — | Antimonio (y sus compuestos) | 6,439 | 25 | 52 | 23 | 2 | 1,712 | 1,751 | 2,898 | 0 | 282 | 25 | 6,157 | 24 |
| Subtotal de principales 25 | | 2,182,527 | | 261,766 | 104,496 | 54,032 | 291,482 | 227,737 | 787,272 | 455,659 | 249,552 | | 1,932,975 | |
| Todos los demás | | 69,667 | | 12,161 | 1,345 | 15,474 | 3,578 | 2,560 | 8,777 | 25,766 | 2,535 | | 67,132 | |
| Total de presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción | | 2,252,195 | | 273,927 | 105,841 | 69,507 | 295,060 | 230,297 | 796,049 | 481,425 | 252,088 | | 2,000,107 | |
| Total del conjunto combinado | | 3,250,183 | | 752,310 | 106,557 | 80,719 | 334,154 | 269,421 | 1,065,424 | 641,475 | 355,883 | | 2,894,300 | |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 74 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Las sustancias se clasifican como presuntos tóxicos del desarrollo y la reproducción si figuran como tales en las listas de Scorecard: www.scorecard.org. * La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada. ** Incluye transferencia de metales y sus compuestos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición.

Cuadro 3-11 Resumen de emisiones y transferencias de presuntos neurotóxicos, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| | América del Norte | | NPRI | | TRI | | NPRI como % del total de América del Norte | TRI como % del total de América del Norte |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------|------------|------------------|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | (toneladas) | (%) | (toneladas) | (%) | (toneladas) | (%) | | |
| Emisiones totales en sitio* | 753,799 | 23 | 82,692 | 23 | 671,108 | 23 | 11 | 89 |
| ■ Aire | 378,340 | 12 | 64,510 | 18 | 313,829 | 11 | 17 | 83 |
| ■ Aguas superficiales | 10,883 | 0.33 | 1,924 | 0.54 | 8,959 | 0.31 | 18 | 82 |
| ■ Inyección subterránea | 53,111 | 1.6 | 845 | 0.24 | 52,266 | 1.81 | 2 | 98 |
| ■ Suelo | 311,351 | 10 | 15,298 | 4 | 296,053 | 10 | 5 | 95 |
| Emisiones totales fuera de sitio | 241,377 | 7 | 25,808 | 7 | 215,569 | 7 | 11 | 89 |
| ■ Transferencias para disposición (salvo metales) | 12,820 | 0.4 | 1,541 | 0.4 | 11,279 | 0.39 | 12 | 88 |
| ■ Transferencias de metales para disposición, recuperación de energía, tratamiento y drenaje | 228,557 | 7 | 24,267 | 7 | 204,290 | 7 | 11 | 89 |
| Emisiones totales en sitio y fuera de sitio | 995,176 | 31 | 108,500 | 30 | 886,676 | 31 | 11 | 89 |
| Transferencias para reciclaje | 1,000,379 | 31 | 165,300 | 46 | 835,078 | 29 | 17 | 83 |
| ■ Transferencias para reciclaje de metales | 860,830 | 26 | 150,067 | 42 | 710,764 | 25 | 17 | 83 |
| ■ Transferencias para reciclaje (salvo metales) | 139,548 | 4 | 15,234 | 4.3 | 124,315 | 4 | 11 | 89 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 513,753 | 16 | 23,843 | 7 | 489,910 | 17 | 5 | 95 |
| ■ Transferencias para recuperación de energía (salvo metales) | 345,036 | 11 | 8,310 | 2 | 336,726 | 12 | 2 | 98 |
| ■ Transferencias para tratamiento (salvo metales) | 112,744 | 3 | 12,980 | 3.6 | 99,763 | 3 | 12 | 88 |
| ■ Transferencias para drenaje (salvo metales) | 55,973 | 1.72 | 2,553 | 0.717 | 53,420 | 1.85 | 5 | 95 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de presuntos neurotóxicos | 2,509,307 | 77 | 297,643 | 84 | 2,211,664 | 76 | 12 | 88 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de todas las sustancias combinadas | 3,250,183 | 100 | 355,883 | 100 | 2,894,300 | 100 | 11 | 89 |

Nota: Datos de Canadá y Estados Unidos; en México no se dispone de datos para 2002. Los datos incluyen 146 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no predicen los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Las sustancias se clasifican como presuntos neurotóxicos si figuran como tales en las listas de Scorecard: <www.scorecard.org>. * La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada.

Cuadro 3-12 Resumen de emisiones y transferencias totales registradas de plomo y sus compuestos, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias, 2002)

| | <i>América del Norte</i> (toneladas) | <i>NPRI</i> (toneladas) | <i>TRI</i> (toneladas) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Emisiones totales en sitio* | 24,812 | 2,016 | 22,796 |
| ■ Aire | 961 | 402 | 559 |
| ■ Aguas superficiales | 67 | 8 | 60 |
| ■ Inyección subterránea | 139 | 0 | 139 |
| ■ Suelo | 23,645 | 1,607 | 22,038 |
| Emisiones totales fuera de sitio* | 23,543 | 2,123 | 21,420 |
| Emisiones totales en sitio y fuera de sitio | 48,355 | 4,139 | 44,216 |
| Transferencias para reciclaje | 162,802 | 32,909 | 129,893 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 0 | 0 | 0 |
| Montos totales registrados de emisiones y transferencias de plomo y sus compuestos | 211,157 | 37,048 | 174,109 |

Nota: Datos de Canadá y Estados Unidos; en México no se dispone de datos para 2002. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no predicen los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. * Incluye transferencia de metales y sus compuestos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición.

Cuadro 3-13 Sectores industriales de América del Norte con las mayores emisiones y transferencias registradas de plomo y sus compuestos, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Código SIC | Industria | Total registrado de emisiones y transferencias | | Emisiones en sitio | | | | Total de emisiones en sitio (ton) | Total de emisiones fuera de sitio* (ton) | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio (ton) | Transferencias fuera de sitio para reciclaje (ton) |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| | | (ton) | (lugar) | Aire (ton) | Aguas superficiales (ton) | Inyección subterránea (ton) | Suelo (ton) | | | | |
| 36 | Equipo eléctrico y electrónico | 89,782 | 1 | 18 | 1 | 0 | 35 | 54 | 666 | 720 | 89,063 |
| 33 | Metálica básica | 52,693 | 2 | 632 | 13 | 1 | 9,240 | 9,886 | 10,643 | 20,529 | 32,164 |
| 39 | Industrias manufactureras diversas | 24,897 | 3 | 1 | 0 | 0 | 25 | 26 | 106 | 132 | 24,766 |
| 495/738 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 15,246 | 4 | 6 | 0 | 5 | 8,989 | 9,000 | 5,603 | 14,603 | 642 |
| — | Códigos múltiples SIC | 7,374 | 5 | 26 | 10 | 0 | 146 | 182 | 3,075 | 3,257 | 4,117 |
| 34 | Productos de metal procesado | 5,216 | 6 | 20 | 1 | 0 | 19 | 39 | 312 | 351 | 4,865 |
| 28 | Industria química | 4,829 | 7 | 15 | 7 | 130 | 750 | 901 | 1,110 | 2,011 | 2,817 |
| 491/493 | Centrales eléctricas | 4,336 | 8 | 122 | 17 | 0 | 3,210 | 3,349 | 733 | 4,082 | 253 |
| 37 | Equipo de transporte | 1,923 | 9 | 13 | 1 | 0 | 5 | 19 | 154 | 173 | 1,750 |
| 35 | Maquinaria Industrial | 1,466 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 11 | 24 | 35 | 1,431 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 1,355 | 11 | 42 | 0 | 1 | 333 | 377 | 680 | 1,057 | 298 |
| 12 | Minería de carbón | 703 | 12 | 0 | 0 | 2 | 698 | 701 | 2 | 703 | 0 |
| 30 | Productos de hule y plástico | 417 | 13 | 12 | 0 | 0 | 28 | 40 | 154 | 194 | 223 |
| 26 | Productos de papel | 251 | 14 | 17 | 14 | 0 | 122 | 153 | 87 | 240 | 10 |
| 38 | Equipos de medición y fotografía | 249 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 29 | 30 | 219 |
| 29 | Petróleo y productos de carbón | 183 | 16 | 6 | 2 | 0 | 5 | 12 | 102 | 114 | 69 |
| 27 | Imprenta y editorial | 75 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 71 |
| 24 | Madera y productos de madera | 60 | 18 | 9 | 0 | 0 | 20 | 29 | 13 | 42 | 18 |
| 20 | Alimentos | 33 | 19 | 7 | 0 | 0 | 2 | 10 | 16 | 26 | 7 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 23 | 20 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 11 | 13 |
| 5171 | Terminales de petróleo a granel | 20 | 21 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 4 | 20 | 0 |
| 22 | Productos textiles de fábrica | 18 | 22 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 11 | 14 | 4 |
| 5169 | Venta de sustancias químicas al mayoreo | 4 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 |
| 21 | Tabaco | 3 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 |
| 31 | Productos de piel | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Prendas de vestir y otros productos textiles | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de plomo y sus compuestos | | 211,157 | | 961 | 67 | 139 | 23,645 | 24,812 | 23,543 | 48,355 | 162,802 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. * Incluye transferencia de metales y sus productos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición.

Cuadro 3-14 Resumen de las emisiones y transferencias totales registradas de mercurio y sus compuestos, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| | <i>América del Norte</i> (kg) | <i>NPRI</i> (kg) | <i>TRI</i> (kg) |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|
| Emisiones en sitio | 157,693 | 6,778 | 150,915 |
| ■ Aire | 65,901 | 4,966 | 60,935 |
| ■ Aguas superficiales | 608 | 59 | 549 |
| ■ Inyección subterránea | 9,163 | 0 | 9,163 |
| ■ Suelo | 82,020 | 1,752 | 80,268 |
| Total de emisiones fuera de sitio* | 91,361 | 13,422 | 77,938 |
| Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | 249,053 | 20,200 | 228,853 |
| Transferencias fuera de sitio para reciclaje | 204,217 | 63,579 | 140,639 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 0 | 0 | 0 |
| Total registrado de emisiones y transferencias de mercurio y sus compuestos | 453,271 | 83,779 | 369,492 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen 55 sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. * Incluye transferencias de metales y sus compuestos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición.

Cuadro 3-15 Sectores industriales de América del Norte con las mayores emisiones y transferencias registradas de mercurio y sus compuestos, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Código SIC | Industria | Total registrado de emisiones y transferencias (kg) (lugar) | | Emisiones en sitio | | | | Total de emisiones en sitio (kg) | Total de emisiones fuera de sitio* (kg) | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio (kg) | Transferencias fuera de sitio para reciclaje (kg) |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|--------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| | | | | Aire (kg) | Aguas superficiales (kg) | Inyección subterránea (kg) | Suelo (kg) | | | | |
| 495/738 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 182,237 | 1 | 875 | 1 | 8,388 | 21,570 | 30,834 | 42,322 | 73,156 | 109,080 |
| 33 | Metálica básica | 87,870 | 2 | 6,208 | 78 | 0 | 26,206 | 32,492 | 6,633 | 39,125 | 48,745 |
| 491/493 | Centrales eléctricas | 72,911 | 3 | 42,986 | 229 | 0 | 18,493 | 61,708 | 7,553 | 69,261 | 3,650 |
| 28 | Industria química | 57,689 | 4 | 6,722 | 165 | 681 | 9,595 | 17,164 | 24,846 | 42,010 | 15,680 |
| 38 | Equipos de medición y fotografía | 14,852 | 5 | 48 | 2 | 0 | 0 | 49 | 100 | 149 | 14,702 |
| 36 | Equipo eléctrico y electrónico | 11,102 | 6 | 211 | 0 | 0 | 0 | 212 | 2,438 | 2,650 | 8,452 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 8,107 | 7 | 6,021 | 2 | 8 | 1,439 | 7,469 | 100 | 7,569 | 538 |
| 34 | Productos de metal procesado | 5,379 | 8 | 22 | 0 | 0 | 0 | 22 | 5,248 | 5,270 | 108 |
| 12 | Minería de carbón | 4,129 | 9 | 4 | 1 | 39 | 4,078 | 4,122 | 6 | 4,128 | 0.05 |
| 26 | Productos de papel | 2,481 | 10 | 1,176 | 59 | 0 | 474 | 1,709 | 394 | 2,103 | 378 |
| 29 | Petróleo y productos de carbón | 2,424 | 11 | 711 | 33 | 45 | 79 | 868 | 953 | 1,821 | 603 |
| — | Códigos múltiples 20-39* | 1,787 | 12 | 703 | 36 | 0 | 78 | 817 | 506 | 1,323 | 464 |
| 37 | Equipo de transporte | 887 | 13 | 14 | 1 | 0 | 0 | 15 | 26 | 41 | 847 |
| 35 | Maquinaria Industrial | 573 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 573 |
| 39 | Industrias manufactureras diversas | 313 | 15 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 53 | 60 | 253 |
| 20 | Alimentos | 274 | 16 | 121 | 0 | 0 | 9 | 130 | 91 | 221 | 52 |
| 30 | Productos de hule y plástico | 112 | 17 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 26 | 32 | 80 |
| 21 | Tabaco | 85 | 18 | 43 | 1 | 0 | 0 | 44 | 41 | 85 | 0 |
| 5169 | Venta de sustancias químicas al mayoreo | 21 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 1 |
| 5171 | Terminales de petróleo a granel | 18 | 20 | 11 | 2 | 0 | 0 | 12 | 4 | 16 | 2 |
| 24 | Madera y productos de madera | 12 | 21 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 10 |
| 22 | Productos textiles de fábrica | 9 | 22 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 9 | 0 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de mercurio y sus compuestos | | 453,271 | | 65,901 | 608 | 9,163 | 82,020 | 157,693 | 91,361 | 249,053 | 204,217 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. * Incluye transferencia de metales y sus productos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición.

Cuadro 3-16 Emisiones en sitio y fuera de sitio en el NPRI canadiense de dioxinas y furanos por industria, 2002
(Todas las industrias 2002)

| Código SIC | Industria | NPRI | | | | | Emisiones fuera de sitio (gramos iTEQ*) | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | |
|--------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|---------|
| | | Aire (gramos iTEQ*) | Agua (gramos iTEQ*) | Inyección subterránea (gramos iTEQ*) | Suelo (gramos iTEQ*) | Total de emisiones en sitio (gramos iTEQ*) | | (gramos iTEQ*) | (lugar) |
| 26 | Productos de papel | 3.81 | 0.22 | 0.00 | 35.52 | 39.55 | 32.70 | 72.26 | 1 |
| 33 | Metálica básica | 19.81 | 0.02 | 0.00 | 1.38 | 21.21 | 40.14 | 61.35 | 2 |
| 95 | Manejo de residuos aéreos líquidos y sólidos*** | 46.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 46.77 | 0.00 | 46.77 | 3 |
| 49 | Sistemas de alcantarillado*** | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 28.93 | 29.05 | 4 |
| 491/493 | Centrales eléctricas | 15.95 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 16.15 | 0.00 | 16.16 | 5 |
| 28 | Industria química** | 1.04 | 0.01 | 4.79 | 1.69 | 7.53 | 0.06 | 7.58 | 6 |
| 39 | Industrias manufactureras diversas | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.17 | 1.33 | 1.50 | 7 |
| 24 | Madera y productos de madera | 1.08 | 0.04 | 0.00 | 0.15 | 1.27 | 0.07 | 1.34 | 8 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 1.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.08 | 0.00 | 1.08 | 9 |
| 495/738 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 0.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.32 | 0.74 | 1.06 | 10 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.30 | 11 |
| 36 | Equipo eléctrico y electrónico | 0.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 0.00 | 0.19 | 12 |
| 80 | Servicios de salud y relacionados*** | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.17 | 0.00 | 0.17 | 13 |
| 34 | Productos de metal procesado | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.04 | 14 |
| 1094 | Minas de uranio*** | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 15 |
| 37 | Equipo de transporte | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 16 |
| Total | | 90.87 | 0.29 | 4.79 | 38.94 | 134.89 | 103.97 | 238.87 | |

Nota: Sólo algunas actividades de estas industrias deben reportar al NPRI. * El registro en gramos iTEQ se basa en factores de equivalencia de toxicidad elaborados en convenio internacional adoptado en 1989. ** Sólo los fabricantes de solventes orgánicos clorados o monómeros clorados deben reportar las dioxinas y furanos al NPRI. *** Industria que no reporta al TRI.

Cuadro 3-17 Emisiones totales en sitio y fuera de sitio de dioxinas y furanos en el NPRI canadiense por industria, 2000-2002 (por gramos iTEQ, 2002) (Todas las industrias, 2000-2002)

| Código SIC | Industria | NPRI canadiense | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| | | 2000 | | 2001 | | 2002 | | | Cambio 2000-2002 | | |
| | | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos iTEQ*) | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos iTEQ*) | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos iTEQ*) | (%) | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos iTEQ*) | (%) |
| 26 | Productos de papel | 52 | 120.65 | 55 | 140.49 | 52 | 72.26 | 30 | 0 | -48.39 | -40 |
| 33 | Metálica básica | 52 | 119.06 | 55 | 56.32 | 53 | 61.35 | 26 | 1 | -57.71 | -48 |
| 95 | Manejo de residuos sólidos al aire y el agua** | 41 | 53.10 | 38 | 47.47 | 38 | 46.77 | 20 | -3 | -6.33 | -12 |
| 49 | Sistemas de drenaje*** | 10 | 8.64 | 12 | 34.69 | 5 | 29.05 | 12 | -5 | 20.41 | 236 |
| 491/493 | Centrales eléctricas | 31 | 4.46 | 31 | 4.83 | 34 | 16.16 | 7 | 3 | 11.70 | 262 |
| 28 | Industria química** | 9 | 35.67 | 10 | 66.91 | 10 | 7.58 | 3 | 1 | -28.09 | -79 |
| 39 | Industrias de fabricación diversa | 2 | 0.00 | 3 | 0.00 | 5 | 1.50 | 0.6 | 3 | 1.50 | — |
| 24 | Madera y productos de madera | 66 | 4.62 | 89 | 4.99 | 96 | 1.34 | 0.6 | 30 | -3.28 | -71 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 14 | 1.85 | 15 | 0.91 | 17 | 1.08 | 0.5 | 3 | -0.77 | -42 |
| 495/738 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 4 | 1.26 | 6 | 1.23 | 8 | 1.06 | 0.4 | 4 | -0.20 | -16 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 0 | 0.00 | 2 | 0.00 | 4 | 0.30 | 0.1 | 4 | 0.30 | — |
| 36 | Equipo electrónico y eléctrico | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.19 | 0.1 | 0 | 0.19 | — |
| 80 | Servicios de salud y relacionados*** | 2 | 0.00 | 3 | 0.33 | 6 | 0.17 | 0.1 | 4 | 0.17 | — |
| 34 | Productos de metal procesado | 3 | 0.05 | 3 | 0.04 | 3 | 0.04 | 0.02 | 0 | -0.01 | -20 |
| 1094 | Minas de uranio*** | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 3 | 0.01 | 0.004 | 2 | 0.01 | — |
| 37 | Equipo de transporte | 2 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 | 0.004 | -1 | 0.01 | — |
| 02 | Producción agrícola*** | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 1 | 0.00 | — |
| 07 | Servicios agrícolas*** | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 1 | 0.00 | — |
| 09 | Pesca, caza y trampeo*** | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | — |
| 10 | Minería metálica | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | — |
| 13 | Extracción de petróleo y gas*** | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | -1 | 0.00 | — |
| 14 | Minería no metálica*** | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 1 | 0.00 | — |
| 16 | Construcción pesada, salvo edificaciones*** | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | -1 | 0.00 | — |
| 20 | Productos alimentarios | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | -1 | 0.00 | — |
| 35 | Maquinaria industrial | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | -1 | 0.00 | — |
| 47 | Servicios de transporte*** | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | -1 | 0.00 | — |
| 82 | Servicios educativos*** | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 1 | 0.00 | — |
| 89 | Otros servicios científicos y técnicos*** | 1 | 0.01 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0 | -0.01 | -100 |
| 97 | Seguridad nacional y asuntos internacionales*** | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 1 | 0.00 | — |
| Total de dioxinas y furanos | | 300 | 349.37 | 334 | 358.21 | 346 | 238.87 | 100 | 46 | -110.50 | -32 |

Nota: Sólo ciertas actividades dentro de estas ramas industriales deben reportarse al NPRI. * Los gramos iTEQ que se reportan se basan en los factores equivalentes de toxicidad, creados mediante convenio internacional y adoptados en 1989. ** Únicamente los fabricantes de sustancias químicas que producen solventes orgánicos clorados o monómeros clorados deben reportar las dioxinas y furanos al NPRI. *** El TRI no requiere el reporte de esta industria.

Cuadro 3-18 Emisiones en sitio y fuera de sitio en el TRI de dioxinas y furanos por industria, 2002
(Todas las industrias 2002)

| Código SIC | Industria | TRI | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|---------|
| | | Aire (gramos) | Agua (gramos) | Inyección subterránea (gramos) | Suelo (gramos) | Total de emisiones en sitio (gramos) | Emisiones fuera de sitio (gramos) | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | |
| | | | | | | | (gramos) | (gramos) | (lugar) | (gramos ITEQ*) | (lugar) |
| 28 | Industria química | 976.13 | 692.62 | 489.65 | 43,135.77 | 45,294.17 | 79,889.36 | 125,183.53 | 1 | 605.96 | 1 |
| 33 | Metálica básica | 386.83 | 0.03 | 0.00 | 2,968.08 | 3,354.94 | 1,380.47 | 4,735.41 | 3 | 200.30 | 2 |
| 26 | Productos de papel | 102.06 | 58.03 | 0.00 | 307.09 | 467.18 | 873.09 | 1,340.27 | 5 | 41.36 | 3 |
| 491/493 | Centrales eléctricas | 1,027.10 | 0.02 | 0.00 | 804.45 | 1,831.57 | 7.85 | 1,839.42 | 4 | 26.98 | 4 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 157.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 157.15 | 0.00 | 157.15 | 10 | 15.70 | 5 |
| 7389/4953 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 24.71 | 0.01 | 421.00 | 211.38 | 657.09 | 35.77 | 692.86 | 6 | 12.98 | 6 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 244.49 | 0.04 | 0.28 | 21.29 | 266.11 | 0.00 | 266.11 | 7 | 10.05 | 7 |
| 24 | Madera y productos de madera | 293.91 | 344.73 | 0.00 | 135.79 | 774.42 | 4,735.45 | 5,509.88 | 2 | 8.30 | 8 |
| — | Códigos múltiples 20-39 | 31.94 | 6.64 | 0.00 | 6.45 | 45.03 | 204.84 | 249.87 | 8 | 3.30 | 9 |
| 29 | Petróleo y productos de carbón | 23.69 | 4.79 | 0.00 | 6.20 | 34.68 | 17.49 | 52.17 | 11 | 1.55 | 10 |
| 10 | Minería metálica | 11.18 | 0.05 | 0.00 | 1.94 | 13.17 | 0.00 | 13.17 | 13 | 0.95 | 11 |
| 20 | Alimentos | 8.71 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 8.81 | 0.36 | 9.17 | 14 | 0.40 | 12 |
| 38 | Equipos de medición y fotografía | 3.03 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 6.03 | 1.01 | 7.04 | 15 | 0.37 | 13 |
| 37 | Equipo de transporte | 0.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.67 | 0.00 | 0.67 | 19 | 0.05 | 14 |
| — | Sin código | 2.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.34 | 0.00 | 2.34 | 17 | 0.05 | 15 |
| 5169 | Venta de sustancias químicas al mayoreo | 5.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.56 | 0.00 | 5.56 | 16 | 0.01 | 16 |
| 22 | Productos textiles de fábrica | 0.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.69 | 0.00 | 0.69 | 18 | 0.01 | 17 |
| 30 | Productos de hule y plástico | 210.09 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 210.23 | 0.00 | 210.23 | 9 | 0.00 | 18 |
| 12 | Minería de carbón | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.26 | 16.26 | 0.00 | 16.26 | 12 | 0.00 | 19 |
| 5171 | Terminales de petróleo a granel | 0.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.43 | 0.00 | 0.43 | 20 | 0.00 | 20 |
| 21 | Tabaco | 0.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.28 | 21 | 0.00 | 21 |
| Total de dioxinas y furanos | | 3,510.99 | 1,109.95 | 910.93 | 47,614.94 | 53,146.81 | 87,145.69 | 140,292.50 | | 928.33 | |

* Los gramos ITEQ se calculan con base en peso reportado, distribución de congéneres y factores de equivalencia de toxicidad elaborados en convenio internacional adoptado en 1989.

Cuadro 3-19 Emisiones totales en sitio y fuera de sitio de dioxinas y furanos en el TRI, 2000-2002 (por gramos ITEQ, 2002) (Todas las sustancias e industrias 2000-2002)

| Código SIC | Industria | TRI de Estados Unidos | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| | | 2000 Formas con distribución de dioxinas y furanos | | 2001 Formas con distribución de dioxinas y furanos | | 2002 Formas con distribución de dioxinas y furanos | | | Cambio 2000-2002 Formas con distribución de dioxinas y furanos | | |
| | | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos ITEQ*) | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos ITEQ*) | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos ITEQ*) | (%) | Número de plantas | Total registrado de emisiones en sitio y fuera de sitio (gramos ITEQ*) | (%) |
| 28 | Industria química | 99 | 689.34 | 100 | 738.35 | 97 | 605.96 | 65.3 | -2 | -83.37 | -12.1 |
| 33 | Metálica básica | 85 | 212.18 | 80 | 201.02 | 78 | 200.30 | 21.6 | -7 | -11.88 | -5.6 |
| 26 | Productos de papel | 141 | 15.00 | 145 | 28.17 | 142 | 41.36 | 4.5 | 1 | 26.36 | 175.7 |
| 491/493 | Centrales eléctricas | 318 | 91.94 | 364 | 105.87 | 350 | 26.98 | 2.9 | 32 | -64.96 | -70.7 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 0 | 0 | 6 | 11.53 | 3 | 15.70 | 1.7 | 3 | 15.70 | — |
| 495/738 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 10 | 12.03 | 9 | 10.78 | 10 | 12.98 | 1.4 | 0 | 0.95 | 7.9 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 57 | 17.53 | 50 | 11.24 | 56 | 10.05 | 1.1 | -1 | -7.48 | -42.7 |
| 24 | Madera y productos de madera | 68 | 1.97 | 81 | 6.93 | 82 | 8.30 | 0.9 | 14 | 6.33 | 320.6 |
| — | Códigos múltiples 20-39** | 31 | 13.35 | 30 | 4.56 | 31 | 3.30 | 0.4 | 0 | -10.05 | -75.3 |
| 29 | Petróleo y productos de carbón | 23 | 2.93 | 24 | 1.03 | 24 | 1.55 | 0.2 | 1 | -1.38 | -47.1 |
| 10 | Minería metálica | 11 | 0.91 | 10 | 0.95 | 9 | 0.95 | 0.1 | -2 | 0.04 | 4.6 |
| 20 | Alimentos | 16 | 0.42 | 16 | 0.34 | 17 | 0.40 | 0.04 | 1 | -0.02 | -3.9 |
| 38 | Equipos de medición y fotografía | 1 | 0.18 | 1 | 0.42 | 1 | 0.37 | 0.04 | 0 | 0.19 | 102.8 |
| 37 | Equipo de transporte | 3 | 0.12 | 2 | 0.04 | 3 | 0.05 | 0.01 | 0 | -0.07 | -60.3 |
| — | Sin código | 2 | 0.05 | 1 | 0.03 | 1 | 0.05 | 0.01 | -1 | -0.01 | -13.6 |
| 5169 | Venta de sustancias químicas al mayoreo | 1 | 0.01 | 1 | 0.02 | 1 | 0.01 | 0.001 | 0 | 0.00 | 24.4 |
| 22 | Productos textiles de fábrica | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 | 0.001 | 1 | 0.01 | — |
| 34 | Productos de metal procesado | 1 | 0.03 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0 | -1 | -0.03 | -100.0 |
| 5171 | Terminales de petróleo a granel | 1 | 2.69 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0 | -1 | -2.69 | -100.0 |
| Total de dioxinas y furanos | | 868 | 1,060.69 | 920 | 1,121.29 | 906 | 928.33 | 100.0 | 38 | -132.36 | -12.5 |

* Los gramos ITEQ se calculan con base en peso reportado, distribución de congéneres y factores de equivalencia de toxicidad elaborados en convenio internacional adoptado en 1989.

** Códigos múltiples SIC sólo reporta al TRI.

Cuadro 3-20 Ésteres de ftalato usados en América del Norte: usos y toxicidad conocida

| Compuesto de ftalato | Usos principales | Listas de cancerígenos | Listas de toxicidad del desarrollo y la reproducción |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Di (2-etilhexil) ftalato (DEHP) | Artículos de construcción (pisos, techos, cubiertas, papel tapiz, recubiertas, aislantes), partes para automóvil (tapicería, asientos, preparación para pintura, molduras), ropa (calzado, gabardinas), empaques de alimentos, productos para infantes (juguetes, rejillas de cuna) e instrumentos y tubería médica. Se eliminó en EU en amamilas, juguetes de dentición, chupones y sonajas, pero se usa aún en juguetes para niños de mayor edad | <ul style="list-style-type: none"> NTP: "razonable prever que sea un cancerígeno humano" IARC: "sin clasificación" Prop 65: cancerígeno | <ul style="list-style-type: none"> NTP CERHR: del desarrollo y la reproducción (en animales) Prop 65: del desarrollo |
| Di-n-butil ftalato (DBP) y di-isobutil ftalato (DIBP) | Adhesivos de látex, productos y otros enseres de cuidado personal, plásticos de celulosa (usados en empaque de alimentos) y tintas | Ninguna | <ul style="list-style-type: none"> Prop 65: reproductivos, masculino y femenino, y del desarrollo (propuesto en marzo de 2005) DBP: NTP CHRHR: del desarrollo y la reproducción (animales) DIBP: No se ha revisado |
| Ftalato de butilbencilo (BBP) | Mosaicos de vinil, bandas para transporte de alimentos, cuero artificial, molduras para auto y piezas para control de tráfico | <ul style="list-style-type: none"> IARC: "sin clasificación" | <ul style="list-style-type: none"> Prop 65: del desarrollo (propuesto en marzo de 2005) NTP CERHR: del desarrollo (en animales) |
| Di-isodecil ftalato (DIDP) | Aislante de alambres y cables, cuero artificial, juguetes, bajo alfombra y cubiertas para alberca | Ninguna | <ul style="list-style-type: none"> Prop 65: del desarrollo (propuesto en marzo de 2005) NTP CERHR: del desarrollo (animales) |
| Di-isononil ftalato (DINP) | Mangueras para jardín, cubiertas para alberca, pisos de vinil, lonas y juguetes, incluidos juguetes infantiles y anillos de dentición | Ninguna | <ul style="list-style-type: none"> NTP CERHR: del desarrollo (en animales) |
| Di-n-hexil ftalato (DnHP) | Manijas para herramienta, canastillas para lava vajillas, pisos, guantes, collares para pulgas y bandas de transportes de procesamiento de alimentos | Ninguna | <ul style="list-style-type: none"> Prop 65: reproductivos, masculino y femenino (propuesto en marzo de 2005) NTP CERHR: de la reproducción (animales) |
| Di-n-octil ftalato (DnOP) | Pisos, alfombras, lonas, cubiertas para alberca y mangueras para jardín. Aprobado por la FDA como aditivo para alimentos y contenedores y bandas de transporte de alimentos. | Ninguna | <ul style="list-style-type: none"> NTP CERHR: sin pruebas suficientes |

Fuentes: Kavlock *et al.*, 2002a-g. Abreviaturas: **IARC** = International Agency for Research on Cancer (Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer); **Prop 65** = Propuesta legislativa 65 de California; **NTP** = National Toxicology Program (Programa Nacional de Toxicología de EU); **NTP CERHR** = National Toxicology Program Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction (Centro para la Evaluación de Riesgos para la Reproducción Humana del Programa Nacional de Toxicología de EU).

Cuadro 3-21 Resumen de emisiones y transferencias totales de ftalatos, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| | América del Norte | | | NPRI (número) | TRI (número) |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|
| | Todos los ftalatos (número) | Dibutil ftalato (número) | Di(2-etilhexil) ftalato (número) | | |
| Plantas | 495 | | | 64 | 431 |
| Formas | 543 | 179 | 364 | 68 | 475 |
| | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) |
| Emisiones totales en sitio* | 208,911 | 117,188 | 91,723 | 14,536 | 194,375 |
| ■ Aire | 138,627 | 59,829 | 78,797 | 13,900 | 124,727 |
| ■ Aguas superficiales | 692 | 78 | 614 | 0 | 692 |
| ■ Inyección subterránea | 56,689 | 56,689 | 0 | 0 | 56,689 |
| ■ Suelo | 12,267 | 127 | 12,140 | 0 | 12,267 |
| Total de emisiones fuera de sitio | 401,416 | 14,661 | 386,755 | 47,013 | 354,403 |
| Total de emisiones registradas en sitio y fuera de sitio | 610,328 | 131,849 | 478,479 | 61,549 | 548,779 |
| Transferencias fuera de sitio para reciclaje | 1,529,578 | 4,394 | 1,525,185 | 105,090 | 1,424,488 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 4,456,939 | 110,557 | 4,346,382 | 9,022 | 4,447,917 |
| ■ Transferencias para recuperación de energía | 4,374,993 | 76,806 | 4,298,187 | 195 | 4,374,798 |
| ■ Transferencias para tratamiento | 78,870 | 32,672 | 46,199 | 8,825 | 70,045 |
| ■ Transferencias para drenaje | 3,075 | 1,079 | 1,996 | 2 | 3,073 |
| Total registrado de emisiones y transferencias | 6,596,845 | 246,799 | 6,350,045 | 175,661 | 6,421,184 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. Una planta del TRI reportó una cifra incorrecta de emisiones de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. En los cuadros de esta sección se incluye el dato correcto, pero la información se recibió demasiado tarde para incluirla en los otros cuadros de este informe. *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada.

Cuadro 3-22 Emisiones y transferencias totales de ftalatos por industria, 2002
(Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| | | Emisiones en sitio y fuera de sitio | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------|--------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|
| Código SIC | Industria | Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | | Emisiones en sitio | | | | | Total de emisiones fuera de sitio** (kg) | Transferencias fuera de sitio para reciclaje (kg) | Otras transferencias para su manejo ulterior (kg) | Total registrado de emisiones y transferencias | |
| | | (kg) | (lugar) | Aire (kg) | Aguas superficiales (kg) | Inyección subterránea (kg) | Suelo (kg) | Total de emisiones en sitio* (kg) | | | | (kg) | (kg) |
| 30 | Productos de hule y plástico*** | 397,997 | 1 | 88,032 | 187 | 0 | 2,364 | 90,582 | 307,415 | 680,615 | 94,498 | 1,173,111 | 2 |
| 28 | Industria química | 97,186 | 2 | 16,514 | 438 | 56,689 | 141 | 73,908 | 23,278 | 361,214 | 69,314 | 527,713 | 3 |
| 37 | Equipo de transporte | 40,716 | 3 | 17,067 | 0 | 0 | 340 | 17,570 | 23,146 | 0 | 842 | 41,558 | 7 |
| — | Códigos múltiples SIC | 28,389 | 4 | 3,331 | 13 | 0 | 0 | 3,343 | 25,045 | 142,551 | 13,011 | 183,951 | 4 |
| 33 | Metálica básica | 10,083 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 10,076 | 156,060 | 0 | 166,143 | 6 |
| 29 | Petróleo y productos de carbón | 7,891 | 6 | 944 | 0 | 0 | 2,376 | 3,320 | 4,571 | 374 | 0 | 8,265 | 10 |
| 495/738 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 7,644 | 7 | 355 | 5 | 0 | 7,046 | 7,405 | 238 | 0 | 4,249,173 | 4,256,816 | 1 |
| 39 | Industrias manufactureras diversas | 5,717 | 8 | 5,717 | 0 | 0 | 0 | 5,717 | 0 | 0 | 0 | 5,717 | 13 |
| 27 | Imprenta y editorial | 4,618 | 9 | 1,328 | 0 | 0 | 0 | 1,328 | 3,290 | 1,674 | 928 | 7,220 | 11 |
| 26 | Productos de papel | 2,906 | 10 | 2,906 | 0 | 0 | 0 | 2,906 | 0 | 0 | 1,380 | 4,286 | 14 |
| 22 | Productos textiles de fábrica | 2,470 | 11 | 187 | 0 | 0 | 0 | 187 | 2,283 | 395 | 12,019 | 14,885 | 8 |
| 34 | Productos de metal procesado | 2,458 | 12 | 877 | 0 | 0 | 0 | 1,217 | 1,240 | 7,496 | 2,511 | 12,465 | 9 |
| 5169 | Venta de sustancias químicas al mayoreo | 791 | 13 | 509 | 0 | 0 | 0 | 509 | 281 | 0 | 6,297 | 7,088 | 12 |
| 36 | Equipo eléctrico y electrónico | 719 | 14 | 471 | 2 | 0 | 0 | 473 | 245 | 1,474 | 1,418 | 3,610 | 15 |
| 38 | Equipos de medición y fotografía | 408 | 15 | 120 | 48 | 0 | 0 | 168 | 239 | 177,725 | 2,830 | 180,963 | 5 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 326 | 16 | 258 | 0 | 0 | 0 | 258 | 68 | 0 | 2,716 | 3,042 | 16 |
| 35 | Maquinaria industrial | 11 | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 17 |
| 12 | Minería de carbón | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 24 | Madera y productos de madera | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Total de ftalatos | | 610,328 | | 138,627 | 692 | 56,689 | 12,267 | 208,911 | 401,416 | 1,529,578 | 4,456,939 | 6,596,845 | |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. *La suma de las emisiones en aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada. ** Incluye transferencia de metales y sus productos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición. *** Una planta del TRI reportó una cifra incorrecta de emisiones de di(2-etilhexil) ftalato para 2002. En los cuadros de esta sección se incluye el dato correcto, pero la información se recibió demasiado tarde para incluirla en los otros cuadros de este informe.

Cuadro 3-23 Resumen de emisiones y transferencias totales de manganeso y sus compuestos, 2002
(Todas las sustancias e industrias 2000-2002)

| | <i>América del Norte</i> (toneladas) | <i>NPRI</i> (toneladas) | <i>TRI</i> (toneladas) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Emisiones totales en sitio* | 84,157 | 6,087 | 78,069 |
| ■ Aire | 1,437 | 295 | 1,142 |
| ■ Aguas superficiales | 3,968 | 1,055 | 2,913 |
| ■ Inyección subterránea | 4,850 | 0 | 4,850 |
| ■ Suelo | 73,894 | 4,730 | 69,164 |
| Total de emisiones fuera de sitio** | 36,117 | 5,432 | 30,685 |
| Total de emisiones en sitio y fuera de sitio | 120,274 | 11,519 | 108,755 |
| Transferencias para reciclaje | 71,451 | 17,225 | 54,226 |
| Otras transferencias fuera de sitio para su manejo ulterior | 0 | 0 | 0 |
| Total registrado de emisiones y transferencias de manganeso y sus compuestos | 191,725 | 28,744 | 162,980 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. Los datos incluyen sustancias químicas comunes a las listas del NPRI y el TRI de industrias seleccionadas y otras fuentes. Los datos son cálculos de las emisiones y transferencias de sustancias y no de los niveles de exposición de los ciudadanos a esas sustancias. En combinación con otra clase de información, los datos pueden servir de punto de partida para evaluar las exposiciones que podrían resultar de las emisiones y otras actividades de manejo que dichas sustancias entrañan. *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada. **Incluye transferencias de metales y compuestos de metales para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición.

Cuadro 3-24 Sectores industriales de América del Norte con las mayores emisiones y transferencias registradas de manganeso y sus compuestos, 2002 (Conjunto combinado de sustancias e industrias 2002)

| Código SIC | Industria | Total registrado de emisiones y transferencias | | Emisiones en sitio | | | | Total de emisiones en sitio* | Total de emisiones fuera de sitio** | Transferencias fuera de sitio para reciclaje |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| | | (ton) | (lugar) | Aire (ton) | Aguas superficiales (ton) | Inyección subterránea (ton) | Suelo (ton) | | | |
| 33 | Metálica básica | 86,674 | 1 | 617 | 152 | 592 | 36,054 | 37,417 | 20,767 | 28,489 |
| 28 | Industria química | 21,105 | 2 | 88 | 545 | 4,222 | 10,297 | 15,151 | 5,138 | 816 |
| 491/493 | Centrales eléctricas | 19,927 | 3 | 202 | 224 | 0 | 15,246 | 15,672 | 3,738 | 517 |
| 34 | Productos de metal procesado | 17,451 | 4 | 185 | 2 | 0 | 65 | 255 | 610 | 16,586 |
| 26 | Productos de papel | 10,817 | 5 | 103 | 2,800 | 0 | 5,870 | 8,773 | 1,962 | 82 |
| 37 | Equipo de transporte | 10,718 | 6 | 31 | 4 | 0 | 3 | 39 | 627 | 10,053 |
| 35 | Maquinaria industrial | 7,440 | 7 | 55 | 2 | 0 | 2 | 60 | 344 | 7,037 |
| 36 | Equipo eléctrico y electrónico | 5,732 | 8 | 33 | 1 | 0 | 0 | 34 | 449 | 5,249 |
| 7389/4953 | Manejo de residuos peligrosos y recuperación de solventes | 4,499 | 9 | 1 | 0 | 18 | 4,117 | 4,136 | 362 | 0 |
| — | Códigos múltiples 20-39* | 3,674 | 10 | 20 | 225 | 0 | 475 | 720 | 1,255 | 1,699 |
| 12 | Minería de carbón | 1,093 | 11 | 0 | 7 | 19 | 1,067 | 1,093 | 0 | 0 |
| 32 | Productos de piedra, arcilla y vidrio | 1,031 | 12 | 30 | 0 | 0 | 420 | 451 | 303 | 277 |
| 24 | Madera y productos de madera | 376 | 13 | 21 | 0 | 0 | 235 | 256 | 108 | 12 |
| 39 | Industrias manufactureras diversas | 349 | 14 | 45 | 0 | 0 | 0 | 45 | 78 | 226 |
| 25 | Muebles y enseres domésticos | 267 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 266 |
| 20 | Alimentos | 215 | 16 | 2 | 0 | 0 | 42 | 44 | 166 | 5 |
| 38 | Equipos de medición y fotografía | 153 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 124 |
| 31 | Productos de piel | 132 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 131 | 0 |
| 29 | Petróleo y productos de carbón | 62 | 19 | 2 | 5 | 0 | 2 | 9 | 41 | 12 |
| 30 | Productos de hule y plástico | 10 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2 |
| 5169 | Venta de sustancias químicas al mayoreo | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de manganeso y sus compuestos | | 191,725 | | 1,437 | 3,968 | 4,850 | 73,894 | 84,157 | 36,117 | 71,451 |

Nota: Datos de Canadá y EU; en México no se dispuso de datos para 2002. *La suma de las emisiones al aire, aguas superficiales, la inyección subterránea y las descargas al suelo del NPRI no equivale al total de las emisiones en sitio porque en el NPRI las emisiones en sitio menores de una tonelada se pueden registrar como una cantidad agregada. ** Incluye transferencia de metales y sus productos para recuperación de energía, tratamiento, drenaje y disposición.



Comisión para la Cooperación Ambiental

393, rue St-Jacques Ouest, Bureau 200
Montreal (Quebec) Canadá H2Y 1N9
t (514) 350-4300 f (514) 350-4314
info@cec.org / www.cec.org

