

III.3.5 Sustancias químicas

Las sustancias químicas que se encuentran en el comercio o son empleadas en los procesos productivos, además de los beneficios que aportan por sus usos, generación de empleos y de ingresos, pueden conllevar riesgos para el ambiente, la población y los bienes cuando poseen propiedades que las hacen peligrosas (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables) y cuando son manejadas en forma inadecuada. Tales riesgos pueden variar en las diversas fases del ciclo de vida de las sustancias (producción o importación, almacenamiento, transporte, comercialización, aplicación y disposición final), por ello son competencia de diversas dependencias del gobierno, las cuales las regulan y controlan con base en sus respectivas legislaciones y normas.

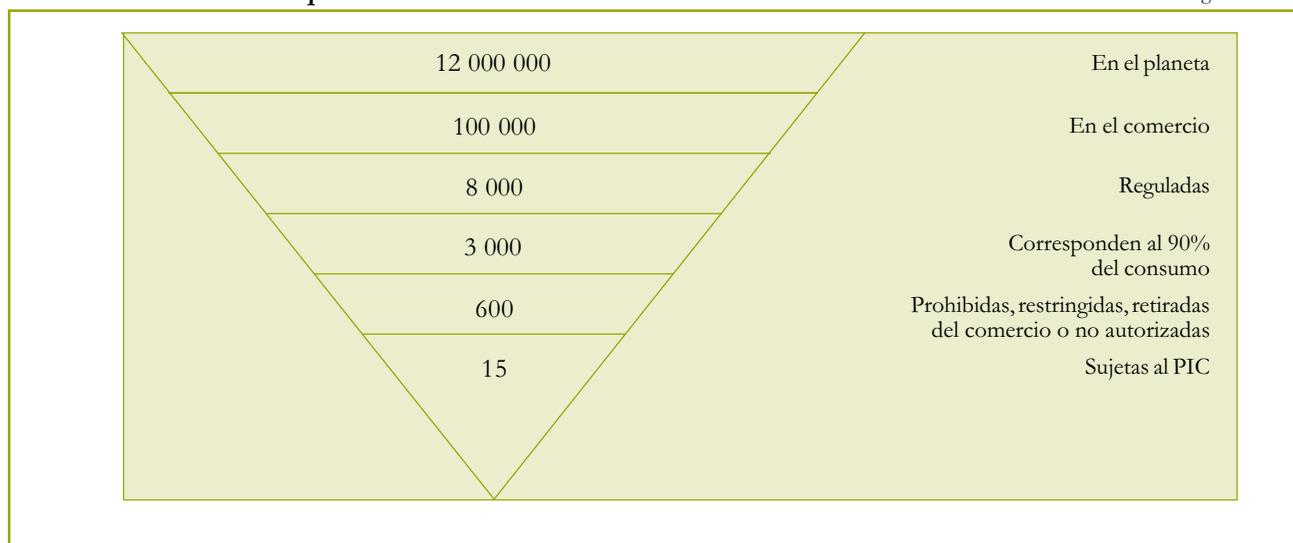
La gestión ambiental de las sustancias químicas peligrosas tiene como propósito prevenir y reducir los riesgos derivados de su liberación súbita al ambiente como consecuencia de accidentes, así como los que resultan de su continua emisión al aire, descarga a los cuerpos de agua o de la generación de residuos peligrosos en las diferentes actividades, particularmente industriales, agropecuarias y de servicios. Por tal razón, el

establecimiento de prioridades de acción y la toma de decisiones, requieren del acceso a la información que permita: a) determinar las presiones que ejercen las diferentes actividades sobre el ambiente desde la perspectiva de su contribución potencial a la contaminación y a la generación de riesgos químicos; b) definir cuál es el estado que guardan los distintos estratos ambientales (aire, agua y suelo) en relación al nivel de contaminación por estas sustancias, la magnitud de la exposición de la flora, la fauna y la población y sus efectos; y c) conocer la respuesta de la sociedad a estos problemas, a través del establecimiento de las diversas medidas regulatorias y de otra índole para evitar o reducir la liberación al ambiente, la exposición y los riesgos de las sustancias peligrosas.

Este subcapítulo ofrece una visión general de la situación en México de las sustancias químicas de uso industrial, agrícola y comercial (excluyendo medicamentos, aditivos de alimentos, cosméticos y sustancias radioactivas), resaltando aspectos tales como: su importancia económica y los volúmenes de producción, importación y exportación, entre otros. Asimismo se tocan algunos aspectos de los convenios internacionales vinculantes y no vinculantes relacionados con sustancias químicas, a los que México se ha suscrito.

Universo de sustancias químicas

Como se indica en la Figura III.3.5.1, se han identificado más de 12 millones de sustancias químicas en la Tierra, de las cuales alrededor de cien mil se encuentran en el comercio o son empleadas en las actividades productivas en el mundo. Además de los beneficios que han aportado a la sociedad, al contribuir a preservar alimentos, combatir plagas, tratar enfermedades y permitir el avance tecnológico en multitud de áreas, también se ha descubierto que el manejo de un cierto número de ellas puede conllevar riesgos para la salud humana, los ecosistemas, y los bienes. Por tal razón, se han constituido bases de datos en las que se describen las propiedades que las hacen peligrosas, las condiciones de exposición en las que pueden ejercer sus efectos adversos y las distintas medidas para prevenir y reducir sus riesgos; a la vez que se publican regularmente perfiles toxicológicos y criterios de salud ambiental en los que se ponderan sus riesgos para orientar a los tomadores de decisiones.



PIC = Procedimiento de Información y Consentimiento Previo a la importación de sustancias prohibidas o restringidas.

FUENTE: Unidad de Sustancias Químicas y Evaluación Ambiental, Instituto Nacional de Ecología, 1997.

La industria química, petroquímica y del caucho

En 1995 la industria química y petroquímica dio ocupación a 349 721 personas, cantidad menor en 5.7% a la población ocupada en 1994; estas industrias contribuyeron con 16.5% del Producto Interno Bruto (PIB) de la industria manufacturera con un total de 35 953.9 millones de dólares. Durante ese año, se exportaron 5 583 000 toneladas de productos por un monto de 3 707 millones de dólares, lo que representó un incremento de 49.5% respecto al año anterior, aunque cabe mencionar que en 1995 la balanza comercial es negativa, registrándose un déficit de 1 009 millones de dólares. Los principales productos exportados fueron: tereftalato de dimetilo, ácido tereftálico y sus sales, policloruro de vinilo, pigmentos y preparaciones a base de bióxido de titanio y fibras sintéticas de poliéster, y los importados: polietileno, p-xileno, éter metiliterbutílico (MTBE), cloruro de vinilo y alquilbenceno lineal (LAB). El crecimiento anual promedio de las exportaciones e

importaciones del sector en 1990 y 1995 fue de 14.5 y 12.2%, respectivamente (Cuadro III.3.5.1).

La industria química inorgánica básica

Esta industria cubre una gran variedad de compuestos que son empleados como insumos en la fabricación de múltiples productos utilizados no sólo en la industria química sino en otras aplicaciones; entre ellos destacan el tripolifosfato de sodio, la sosa cáustica, el sulfato de sodio, el óxido de magnesio, el cloro y los ácidos sulfúrico, clorhídrico, fluorhídrico, fosfórico, nítrico y crómico.

En 1995 la producción de los principales compuestos inorgánicos se incrementó en 17.3% con respecto a 1994, en tanto que las importaciones disminuyeron

Balanza del sector químico y petroquímico, 1990-1995
(Millones de dólares)

Cuadro III.3.5.1

Año	Importaciones	Exportaciones	Saldo
1990	2 649	1 880	-769
1991	3 185	2 054	-1 131
1992	3 739	2 077	-1 662
1993	3 161	1 846	-1 315
1994	4 783	2 479	-2 304
1995	4 716	3 707	-1 009

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996.

Consumo aparente de productos de la industria química inorgánica básica, 1994-1995
(Toneladas)

Cuadro III.3.5.2

Concepto	1994	1995	Variación (%)
Producción ¹	5 088 695	5 968 780	17.3
Importación	312 545	120 936	-61.3
Exportación	509 178	946 527	85.9
Consumo aparente	4 892 062	5 143 189	5.1
Capacidad instalada	8 635 381	8 635 381	0.0

¹ Incluye la producción de ácidos (clorhídrico, crómico, fluorhídrico, fosfórico, nítrico y sulfúrico), cloro, óxido de magnesio, sosa cáustica, sulfato de sodio y tripolifosfato de sodio.

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996.

61.3% con respecto al año anterior; por su parte, las exportaciones crecieron 85.9%. Entre los principales productos importados se encuentran el óxido de magnesio y tripolifosfato de sodio, en tanto que entre los exportados destacan el ácido sulfúrico y el sulfato de sodio (Cuadro III.3.5.2).

La industria petroquímica

Esta industria está conformada por las empresas subsidiarias de Petróleos Mexicanos (Pemex) y del sector privado. De acuerdo con la clasificación del 17 de agosto de 1992, los productos petroquímicos considerados como básicos y que sólo pueden ser producidos por Pemex, incluyen a: etano, propano, butano, pentano, hexano, heptano, materia prima para negro de humo y naftas. Los petroquímicos que pueden ser producidos por la iniciativa privada, mediante la solicitud de un permiso, son: el acetileno, amoniaco, benceno, butadieno, butilenos, etileno, N-parafinas, ortoxileno, paraxileno, propileno, tolueno y xilenos, entre otros.

Así en 1995, la producción petroquímica de Pemex alcanzó un volumen de 15 478 414 toneladas, cifra que representa una ligera reducción de 0.7% en comparación con la de 1994, mientras que la producción de la industria privada fue de 2 092 450 toneladas, 27.9% menor que la del año anterior.

La industria de resinas sintéticas

En 1995 las industrias de este ramo tuvieron un incremento en la producción de resinas sintéticas de 1.3% con respecto a 1994. Las importaciones de este tipo de productos para el mismo año disminuyeron 27.6% respecto al año anterior, en tanto que las exportaciones aumentaron 36.9 por ciento.

Entre las resinas termoplásticas que producen estas empresas se encuentran el policloruro de vinilo, el poliestireno y el polipropileno, y entre las termófilas

destacan las breas esterificadas, el polipropileno, las resinas alcídicas, fumáricas y maléicas (Cuadro III.3.5.3).

La industria de fibras artificiales y sintéticas

Durante 1995 la producción de fibras sintéticas ascendió a 507 627 toneladas y la de fibras artificiales fue de 27 365 toneladas, totalizando 534 992 toneladas, mientras que las importaciones sumaron 32 925 toneladas para ambas fibras y las exportaciones 247 751 toneladas (Cuadro III.3.5.4).

La industria de hules sintéticos y hulequímicos

Los hules sintéticos y naturales, al igual que los hulequímicos son productos importantes para el desarrollo de ciertas áreas, debido a que se emplean como materias primas en la fabricación de llantas y cámaras, entre otros productos. Estas industrias comprenden a los productores de elastómeros (conjunto de actividades que transforman productos petroquímicos y vegetales en hule y látex) y a los que manufacturan hules. Entre los hules sintéticos destacan el polibutadieno-estireno (SBR), el polibutadieno (BR), el cloropreno y el butilo.

En 1995, la producción total ascendió a 243 051 toneladas, lo cual significó un incremento de 15.9% en relación a 1994; las importaciones sumaron 129 610 toneladas y las exportaciones fueron de 105 174 toneladas, representando un incremento de 17.5% en relación al año anterior.

La industria de adhesivos

La producción de los principales adhesivos se redujo en 4.9% en 1995 respecto al año anterior; entre ellos se encuentran los productos a base de hules clorados, de dextrinas y de acetatos de vinilo. Las importaciones disminuyeron 29.6% respecto del año anterior, en tanto que las exportaciones aumentaron 13.4 por ciento (Cuadro III.3.5.5).

Consumo total de resinas sintéticas, 1990-1995 (Toneladas)

Cuadro III.3.5.3

Concepto	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Producción ¹	1 262 692	1 429 103	1 568 763	1 508 134	1 689 214	1 710 989
Importación	313 819	338 656	363 789	449 247	512 872	371 693
Exportación	297 168	378 131	388 653	319 198	330 338	452 297
Consumo aparente	1 279 343	1 389 628	1 543 899	1 638 183	1 871 748	1 630 385

¹ Incluye policloruro de vinilo, polipropileno de alta y baja densidad, polietilentereftalato, breas esterificadas, dietilftalato, emulsiones de acetato de polivinilo y acrílicas, poliamidas de ácido dimérico, poliuretano, resinas alcídicas, resinas fenol formaldehído, resinas fumáricas, resinas melamina formaldehído, resinas maléicas, resinas poliéster y resinas urea formaldehído.

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996.

**Producción y consumo de fibras sintéticas y artificiales, 1995
(Toneladas)**

Cuadro III.3.5.4

Clase de Fibra	Producción	Importación	Exportación	Consumo Nacional	Capacidad Instalada
Fibras artificiales	27 365	17 921	17 575	27 711	29 457
Rayón filamento textil	4 466	38	3 501	1 003	4 500
Rayón fibra corta	0	9 056	0	9 056	0
Rayón filamento industrial	668	7 704	455	7 917	957
Acetato filamento	7 065	1 119	2 252	5 932	8 000
Acetato fibra corta	15 167	4	11 368	3 803	16 000
Fibras sintéticas	507 627	15 005	230 175	292 457	540 429
Nylon filamento textil	30 246	5 865	8 672	27 439	35 532
Nylon fibra corta	157	436	0	593	157
Nylon filamento industrial	23 813	1 018	6 653	18 178	25 600
Poliéster filamento textil	95 781	3 293	33 393	65 681	112 060
Poliéster fibra corta	178 210	2 434	80 509	100 135	186 000
Poliéster filamento industrial	16 118	1 042	9 497	7 663	19 000
Fibra acrílica	163 303	918	91 452	72 769	162 080
Total	534 992	32 925	247 751	320 166	569 886

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996.

**Producción de la industria de adhesivos, 1993-1995
(Toneladas)**

Cuadro III.3.5.5

Concepto	1993	1994	1995
Producción ¹	46 845	51 762	49 221
Importación	1 786	5 289	3 722
Exportación	387	1 585	1 797
Consumo aparente	48 244	55 466	51 146

¹ Incluye: Adhesivos a base de caseína, de cloroprenos, de colas, de dextrino, de poliuretanos, de acetato de polivinilo y adhesivos termofusibles.

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996.

La industria de pigmentos y colorantes

La producción total de esta industria fue de 102 151 toneladas en 1995, correspondiendo 5 036 toneladas a colorantes, 10 615 toneladas a pigmentos y 86 500 toneladas al bióxido de titanio; lo cual representó una disminución de 30.1, 37.8 y 11.5%, respectivamente, en relación a 1994 (Cuadro III.3.5.6).

La industria agroquímica

La industria agroquímica genera dos tipos de productos: plaguicidas y fertilizantes. Los fertilizantes son produc-

**Producción de la industria de pigmentos y colorantes, 1990-1995
(Toneladas)**

Cuadro III.3.5.6

Concepto	1990	1991	1992	1993	1994	1995
COLORANTES¹						
Producción	7 915	6 665	7 547	7 628	7 201	5 036
Importación	3 350	3 410	3 806	4 129	5 245	6 125
Exportación	1 713	1 403	1 406	1 459	1 396	1 946
Consumo aparente	9 552	8 672	9 947	10 298	11 050	9 215
Capacidad instalada	12 818	12 818	12 818	12 818	12 818	12 818
PIGMENTOS²						
Producción	16 764	16 053	14 309	15 302	17 062	10 615
Importación	1 963	2 484	3 273	2 413	4 361	4 222
Exportación	4 438	3 388	3 440	3 062	3 689	6 014
Consumo aparente	14 289	15 149	14 142	14 653	17 734	8 823
Capacidad instalada	20 650	20 650	20 650	20 650	20 650	20 650

¹ Incluye: colorantes ácidos, básicos, directos, dispersos, solventes, para alimentos y otros colorantes.

² Incluye: pigmentos inorgánicos y pigmentos orgánicos.

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996.

Volumen de plaguicidas utilizados, 1995 Cuadro III.3.5.7

Tipo de plaguicida	Toneladas
Fungicida	9 124.48
Herbicida	15 719.13
Insecticida	25 516.71
Otros	4 318.65
Total	54 678.96

FUENTE: AMIPFAC, 1995.

1995 el volumen de plaguicidas utilizados ascendió a 54 678.96 toneladas, de las cuales una parte sustancial correspondió a insecticidas y herbicidas (Cuadro III.3.5.7).

De entre las 54 678.96 toneladas de plaguicidas formulados aplicados durante 1995, sobresalen los insecticidas y herbicidas con 47 y 29% del total. Los cultivos que utilizaron los mayores volúmenes de estos productos fueron el maíz, hortalizas, caña y algodón (Cuadro III.3.5.8).

Volumen de plaguicidas formulados aplicados, 1995 (Toneladas)

Cuadro III.3.5.8

Nombre del cultivo	Insecticidas	Herbicidas	Fungicidas	Otros	Total
Maíz	7 831.7	5 209.7	32.7	88.9	13 163.1
Otras hortalizas	2 181.2	754.8	1 190.8	151.1	4 277.9
Algodón	2 370.9	473.2	313.8	264.4	3 422.3
Otros	539.8	696.6	329.9	1 786.1	3 352.4
Papa	1 529.1	137.2	1 456.9	175.8	3 298.9
Caña	968.4	2 157.9		158.4	3 284.8
Tomate	1 298.9	183.1	1 277.1	300.8	3 059.9
Chile	1 708.5	143.9	601.5	242.4	2 696.3
Cucurbitáceas	813.4	376.3	894.7	239.1	2 323.5
Frijol	1 825.2	70.8	179.3	22.2	2 097.5
Cítricos	329.1	604.0	540.1	146.5	1 619.7
Sorgo	578.2	1 022.9	0.9	1.9	1 603.9
Melón	884.6	35.5	500.5	93.6	1 514.2
Plátano	338.7	460.5	560.4	114.7	1 474.2
Frutas tropicales	295.6	426.6	175.4	86.0	983.5
Potreros	40.3	848.2		2.0	890.5
Trigo	233.6	417.9	147.4	6.6	805.5
Aguacate	76.3	133.0	303.6	57.4	570.3
Café	129.2	291.9	111.0	26.9	559.0
Vid	142.8	75.1	146.2	189.4	553.5
Frutas caducifolias	334.2	98.0	63.1	36.9	532.3
Soya	420.8	23.6	69.6	8.5	522.5
Arroz	51.7	362.6	4.0	5.6	423.9
Piña	190.0	171.9	9.7	31.1	402.7
Tabaco	281.2		63.4	50.4	394.9
Control industrial	4.2	339.5		22.7	366.3
Cebada	119.2	178.5	15.2	6.6	319.5
Cacao		25.7	137.4	2.9	166.0
Total	25 516.7	15 719.1	9 124.5	4 318.7	54 679.0

FUENTE: AMIPFAC, 1995.

tos químicos que contienen nitrógeno, fósforo o potasio principalmente y se emplean como nutrientes vegetales. Por su parte, los plaguicidas químicos reúnen una gran variedad de productos de diversa composición, empleados en el combate de plagas de diferente índole en el campo para proteger los cultivos y el ganado, y en las zonas urbanas en actividades de servicios como en jardines y hogares.

Datos de la Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, (AMIPFAC) señalan que en

Los cuadros III.3.5.9 a III.3.5.12 presentan los volúmenes de los 15 principales ingredientes activos de fungicidas, insecticidas, herbicidas y otros plaguicidas.

Si bien la información disponible sobre fertilizantes está incluida en el capítulo de agricultura, de acuerdo a la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ), en 1995 la producción de algunos fertilizantes y varios plaguicidas (DDT, paratión metílico, sevin, ácido 2,4-diclorofenoxiacético) fue superior en

Principales ingredientes activos de fungicidas utilizados, 1995 Cuadro III.3.5.9

Ingrediente activo	%	Volumen (kg/lt)
Mancozeb	43.08	2 301.50
Clorotalonil	18.81	1 005.14
Oxicloruro de cobre	9.62	513.75
Hidróxido cúprico	4.94	264.10
Azufre	3.33	177.76
Tridemorf	2.15	115.12
Captan	1.87	99.97
Fosetil-al	1.45	77.60
Benomilo	1.34	71.81
Zineb	1.30	69.26
Cloruro tetrabásico	0.94	50.00
Tiabendazol	0.84	44.78
Sulfato tribásico	0.70	37.50
Carbendazin	0.70	37.49
Metalaxil	0.67	35.75
Otros	8.26	441.36
Total	100.00	5 342.90

FUENTE: AMIPFAC, 1995.

Principales ingredientes activos de herbicidas utilizados, 1995 Cuadro III.3.5.10

Ingrediente activo	%	Volumen (kg/lt)
2,4-d	16.09	980.00
Paraquat	13.81	841.15
Atrazina	12.80	779.57
Sal isopropilam de g	12.18	741.61
2,4-D amina	8.32	506.68
Diurón	5.64	343.62
Ametrina	5.30	322.84
Triafuralina	2.03	123.65
2,4-D amina	1.91	116.58
Clortal dimetil	1.86	113.00
Glif trimesium	1.77	108.00
Propanil	1.63	99.21
2,4-D éster b	1.47	89.69
Pendimetalin	1.10	67.06
Otros	14.07	211.30
Total	100.00	6 089.96

FUENTE: AMIPFAC, 1995.

Principales ingredientes activos de insecticidas utilizados, 1995 Cuadro III.3.5.11

Ingrediente activo	%	Volumen (kg/lt)
Paratión metílico	37.47	2 447.54
Metamidofos	10.62	693.40
Endosulfán	6.14	401.22
Clorpirifos	5.92	386.95
Monocrotofos	4.81	313.91
Carbofuran	4.73	308.96
Carbaril	2.76	180.25
Malatión	2.35	153.48
Metomilo	2.03	132.59
Profenofos	1.89	123.31
Metomilo	1.64	107.29
Acefate	1.26	82.22
Mevinfos	1.10	71.65
Permetrina	1.06	69.30
Azinfos metílico	1.03	66.99
Otros	15.19	992.37
Total	100.00	6 531.44

FUENTE: AMIPFAC, 1995

Principales ingredientes activos de otros agroquímicos utilizados, 1995 Cuadro III.3.5.12

Ingrediente activo	%	Volumen (kg/lt)
Metalaxil	14.00	211.75
Nutrientos foliares	10.67	161.39
Sal monoamónica	7.32	110.71
Tau fluvalinato	6.79	102.79
Dicloropropeno	6.24	94.46
Adjuvate	5.83	88.16
Cianamida hidr	5.78	87.42
Pinoleno	5.35	80.94
N-p-k	5.32	80.44
Ácido fosfórico	5.16	78.07
Fertilizante 20,30,10	5.10	77.18
Merfos	2.81	42.53
No se menciona	2.64	40.00
No se menciona	2.46	37.20
Otros	14.54	219.95
Total	100.00	1 512.99

FUENTE: AMIPFAC, 1995.

Producción, comercio y consumo de plaguicidas, 1994-1995 (Toneladas) Cuadro III.3.5.13

Concepto	1994	1995
Producción ¹	6 885	6 722
Importación	524	214
Exportación	933	936
Consumo aparente	6 476	6 000

¹ Los productos considerados son DDT, paratión metílico, sevin y ácido 2,4 - diclorofenoxiacético.

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996.

relación a los fertilizantes producidos en 1994 e inferior a la producción de plaguicidas de ese mismo año (Cuadro III.3.5.13).

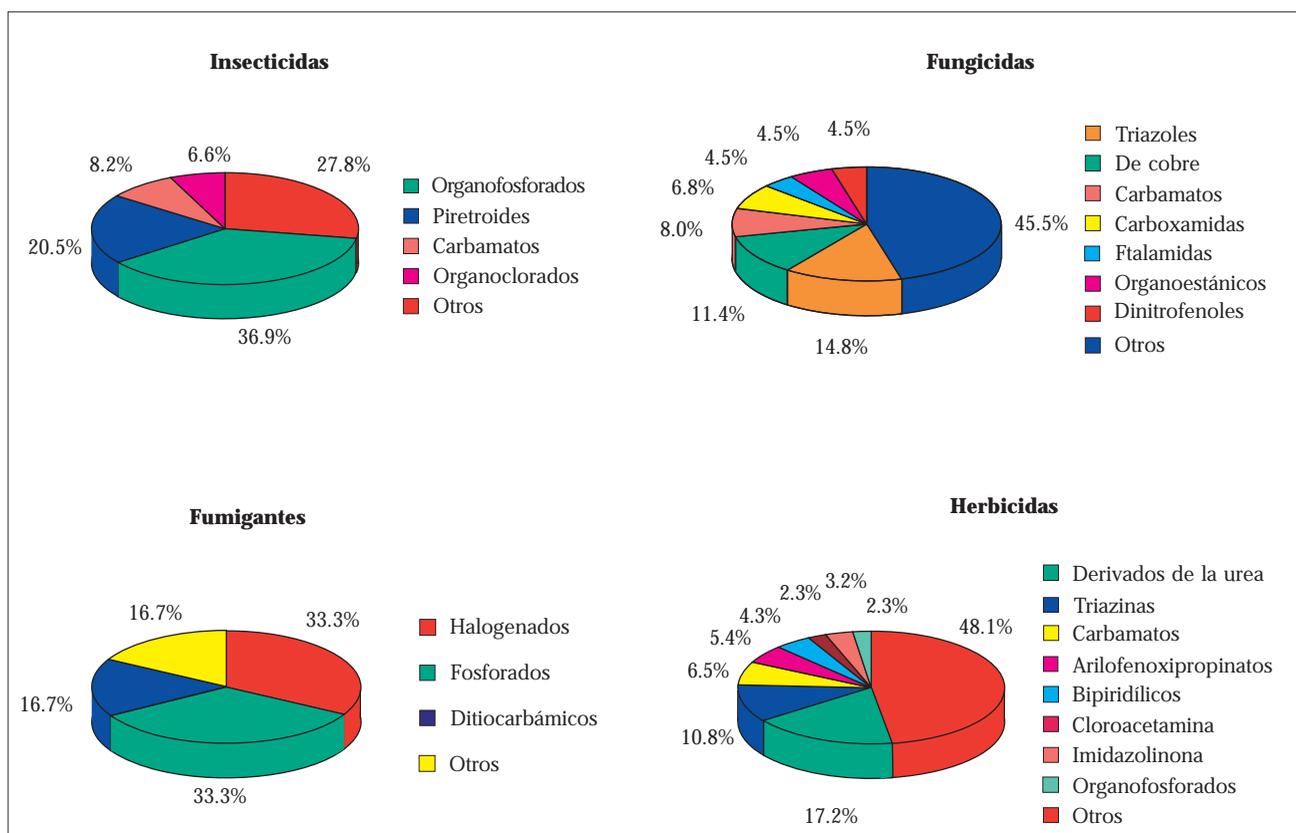
En lo que se refiere a las importaciones de plaguicidas, éstas disminuyeron en 12.4% entre 1994 y 1995 (Cuadro III.3.5.14).

De acuerdo con la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest), en 1995 el registro de plaguicidas incluye 928 productos técnicos y 241 formulados, los cuales se distribuyen en plaguicidas de uso agrícola, pecuario, urbano, jardinería, domésticos e industriales, que son empleados como insecticidas, herbicidas, fungicidas, fumigantes, rodenticidas, coadyuvantes, molusquicidas, nematocidas y mezclas (Gráfica III.3.5.1).

De acuerdo con la clasificación toxicológica los plaguicidas registrados se distribuyen en extremada, alta, moderada y ligera toxicidad.

Distribución porcentual de los registros por composición química de los plaguicidas

Gráfica III.3.5.1



FUENTE: Semarnap y Secretaría de Salud, *Perfil nacional. Uso y manejo de las sustancias químicas en México, 1997*.

Desglose del comercio total de plaguicidas, 1994-1995 (Toneladas)

Cuadro III.3.5.14

Grupo químico	Importaciones		Exportaciones	
	1994	1995	1994	1995
Organoclorados	5 916.1	6 642.1	1 251.8	2 127.5
Organofosforados	5 287.4	2 924.7	6 858.0	10 474.5
Piretroides	631.4	499.4	1 310.1	1 157.1
Derivados de la urea	438.1	521.8	288.9	3 20.4
Carbamatos	1 691.8	1 701.6	6 083.5	8 970.0
Carboxamidas	7 061.5	6 500.3	n.d.	n. d.
Organoestánicos	2 684.9	2 272.8	164.4	2 86.6
Organoazufrados	55.0	77.5	24.7	1 00.3
Dinitrofenoles	349.7	311.1	345.4	2 21.4
Triazinas	657.6	833.3	n.d.	n. d.
Otros grupos	5 155.2	3 942.2	7 014.9	8 381.6

n.d. = no disponible.

FUENTE: Dirección General de Sanidad Vegetal, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, 1996.

Entidades federativas en las que se ubican las plantas productoras de sustancias químicas, 1995

Cuadro III.3.5.15

Entidad federativa	Química inorgánica básica	Pemex petroquímicas	Petroquímica intermedia (privada)	Resinas sintéticas	Fibras artificiales y sintéticas	Hules sintéticos y hulequímicos	Industria adhesivos	Industria agroquímica	Pigmentos y colorantes
Coahuila	X							X	
Chiapas		X							
Chihuahua		X	X	X				X	
Distrito Federal			X	X	X	X			X
Durango			X	X					
Guanajuato	X	X	X				X	X	X
Hidalgo	X	X	X	X					
Jalisco	X		X	X	X		X		X
México	X		X	X	X	X	X	X	X
Michoacán	X		X	X	X				
Morelos							X		
Nuevo León	X	X		X	X		X		X
Oaxaca		X							
Puebla		X	X	X					X
Querétaro	X		X	X	X	X		X	
San Luis Potosí	X								
Tabasco		X							
Tamaulipas	X	X	X	X	X	X			X
Tlaxcala			X	X				X	
Veracruz	X	X	X	X	X			X	

FUENTE: ANIQ, Anuario estadístico de la industria química mexicana 1996, México, 1996

Las industrias productoras de sustancias químicas se encuentran diseminadas en 20 entidades federativas del país, cuya localización permite abastecer a los grandes centros industriales de diferentes regiones (Cuadro III.3.5.15).

Sustancias involucradas frecuentemente en accidentes

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), vinculado al Sistema Nacional de Protec-

ción Civil (Sinaproc), ha establecido un registro de accidentes que involucran sustancias químicas. Así se han identificado las sustancias que intervinieron con mayor frecuencia en accidentes en la República Mexicana entre 1990 y 1995; 28 sustancias participaron en 68.5% de los accidentes ocurridos tanto en el transporte como en instalaciones; las sustancias que participaron en el mayor número de accidentes fueron el gas licuado, amoniaco y gasolina, con 178, 105 y 104 eventos respectivamente (Cuadro III.3.5.16).

Sustancias involucradas con mayor frecuencia en accidentes durante el periodo de junio de 1990 a diciembre de 1995 Cuadro III.3.5.16

Número CAS	Nombre común	No. de Accidentes
68476-85-7	Gas LP	178
7664-41-7	Amoniaco	105
8006-61-9	Gasolina	104
-	Diesel	36
7647-01-0	Ácido clorhídrico ¹	27
-	Combustóleo	25
-	Gas natural	20
7664-93-9	Ácido sulfúrico	19
7782-50-5	Cloro	19
1310-73-2	Hidróxido de sodio ³	10
7664-38-2	Ácido fosfórico	8
50-00-0	Formaldehído	8
67-56-1	Alcohol metílico ²	6
75-01-4	Cloruro de vinilo	6
100-42-5	Monómero de estireno	6
107-13-1	Acrilonitrilo	5
140-88-5	Acrilato de etilo	4
71-43-2	Benceno	4
7727-37-9	Nitrógeno	4
75-21-8	Óxido de etileno	4
108-88-3	Tolueno	4
67-64-1	Acetona	3
7697-37-2	Ácido nítrico	3
108-95-2	Fenol	3
1333-74-0	Hidrógeno	3
74-86-2	Acetileno	2
74-87-3	Cloruro de metilo	2
75-08-1	Etil mercaptano	2

CAS = Chemical Abstract Service.

¹ Incluye el ácido clorhídrico de distintas calidades como el muriático.

² Incluye el metanol de baja calidad.

³ Incluye a la sosa cáustica.

FUENTE: Centro Nacional para la Prevención de Desastres, 1997.

PIB y volumen de residuos peligrosos generados, 1994 Cuadro III.3.5.17

Entidad federativa	PIB (Miles de pesos)	Volumen (Ton/año)
Aguascalientes	1 978 495	60 812
Baja California	4 497 253	138 231
Baja California Sur	328 895	10 109
Campeche	371 185	11 388
Coahuila	9 617 964	295 624
Colima	342 764	10 535
Chiapas	1 838 324	56 399
Chihuahua	6 587 400	202 475
Distrito Federal	58 125 978	1 786 218
Durango	3 152 573	96 900
México	45 801 065	1 407 770
Guanajuato	7 960 087	244 666
Guerrero	888 709	27 265
Hidalgo	4 598 108	141 331
Jalisco	17 653 145	524 598
Michoacán	3 499 078	107 550
Morelos	3 652 263	112 258
Nayarit	1 383 679	42 530
Nuevo León	25 027 464	769 262
Oaxaca	2 433 020	74 644
Puebla	7 648 722	235 096
Querétaro	5 551 803	170 644
Quintana Roo	335 477	10 292
San Luis Potosí	5 255 784	161 545
Sinaloa	2 247 401	69 078
Sonora	4 281 798	131 608
Tabasco	1 458 874	44 841
Tamaulipas	4 268 732	131 207
Tlaxcala	1 882 435	57 860
Veracruz	13 113 228	403 059
Yucatán	2 351 096	72 130
Zacatecas	455 975	14 015

FUENTE: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, Instituto Nacional de Ecología, 1995.

Generación de residuos peligrosos

Los procesos productivos que involucran el manejo de sustancias químicas con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables generan residuos peligrosos, cuya gestión requiere conocer los volúmenes de éstos, los tipos de residuo y los lugares en los que se encuentran los generadores. En cuanto a la generación de residuos peligrosos, sobresale el D.F. con 23.4% del total, seguido del Estado de México y Nuevo León con 18.5 y 10.1%, respectivamente (Cuadro III.3.5.17).

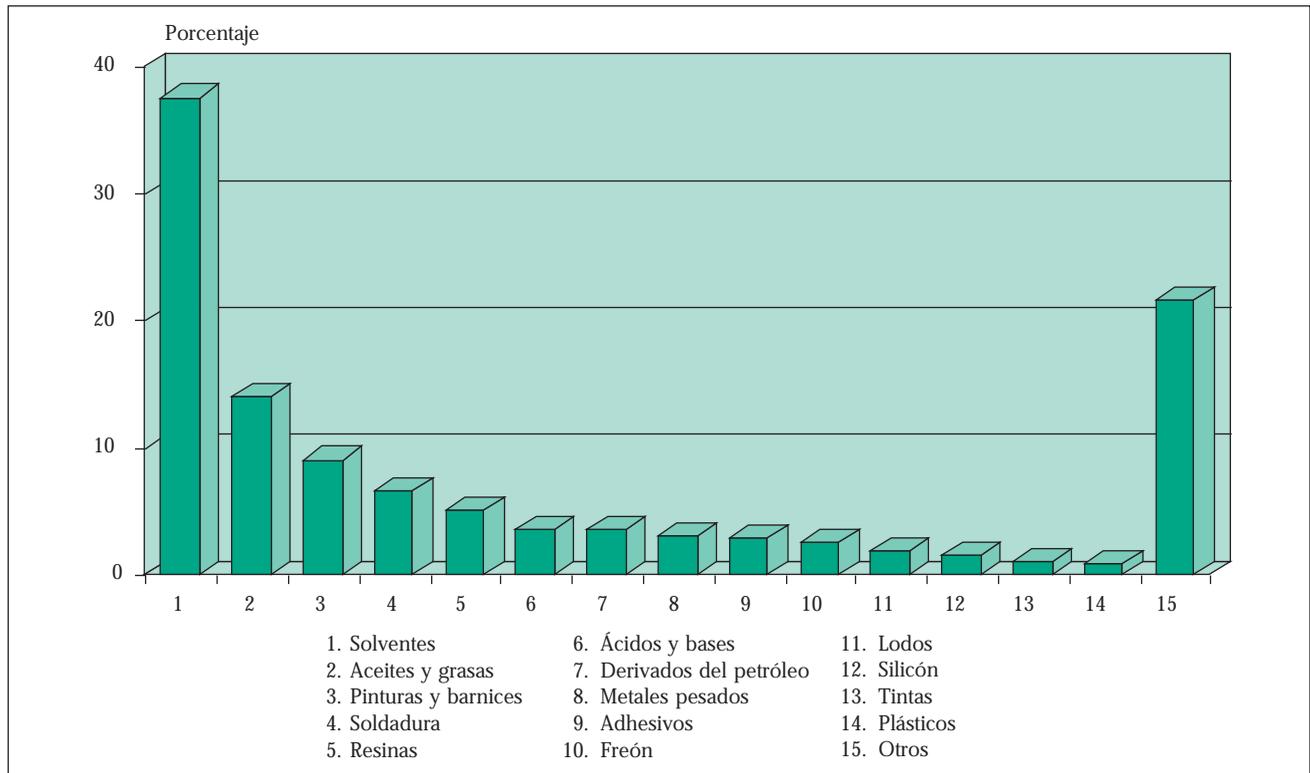
De acuerdo con el **Programa de minimización y manejo integral de residuos industriales peligrosos en México, 1996-2000**, dado a conocer por el INE, la generación total de residuos peligrosos en nuestro país oscila alrededor de ocho millones de toneladas anuales, dentro de las cuales no se consideran los jales mineros, residuos que también pueden ser peligrosos y que se generan en grandes cantidades. Las industrias química

básica, petroquímica y química secundaria generan casi 41% de los residuos peligrosos en el país, equivalentes a 3.2 millones de toneladas al año. En particular, en el Área Metropolitana de la Ciudad de México se generan aproximadamente 2.5 millones de toneladas anuales de estos residuos, de las cuales 70%, corresponden al Distrito Federal y el 30% a los municipios conurbados.

La gran diversidad y heterogeneidad de los residuos peligrosos dificultan el establecimiento de criterios claros de clasificación y por tanto de manejo de los mismos; entre los intentos para clasificar de forma coherente y ordenada a los residuos industriales se ha considerado su composición química, estado físico, descripción genérica (aguas, breas, bases, lubricantes, colas, disolventes, envases, sedimentos, cabezas, carbones activados, catalizadores, jales, lodos, soluciones, tierras y otras), el proceso industrial que les da origen y las características que los hacen peligrosos (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad).

Residuos peligrosos generados en mayor cantidad

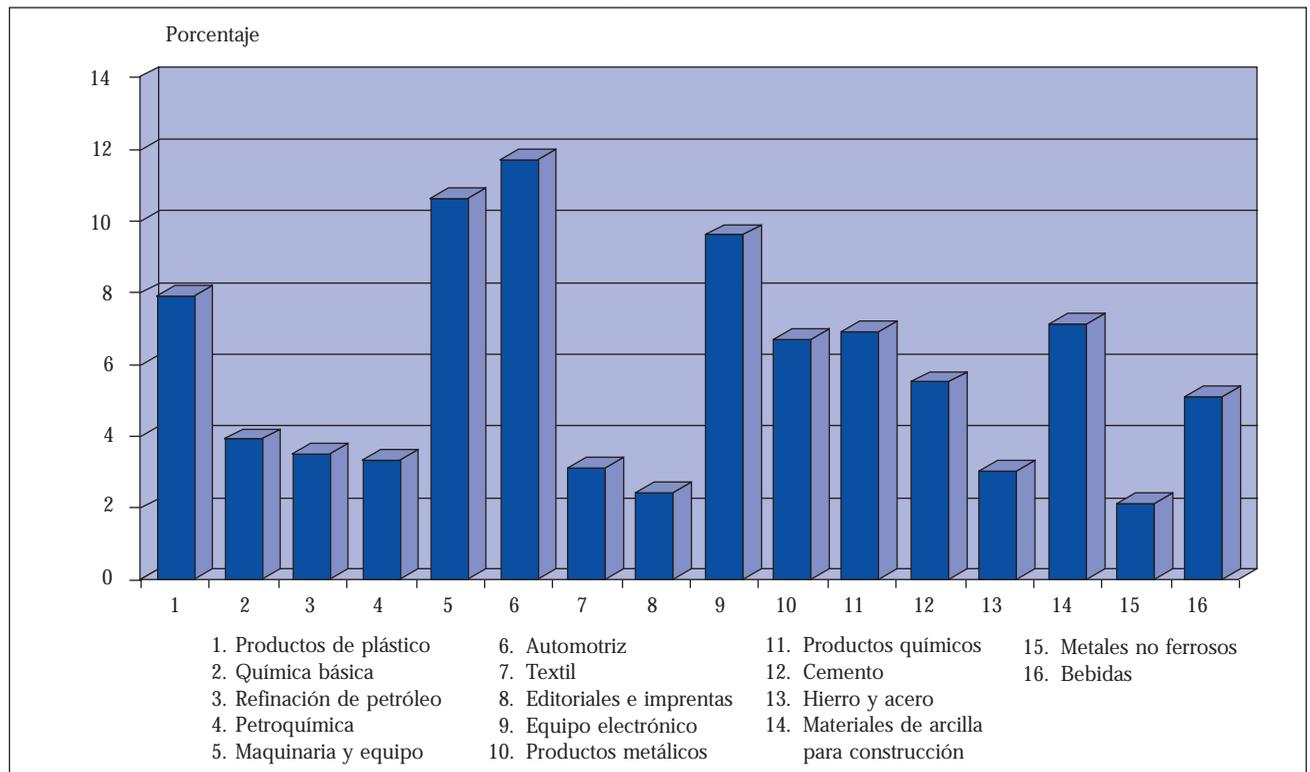
Gráfica III.3.5.2



FUENTE: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, Instituto Nacional de Ecología, 1996.

Crecimiento proyectado de los principales giros generadores de residuos, 1994-2000

Gráfica III.3.5.3



FUENTE: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, Instituto Nacional de Ecología, 1996.

Entre los residuos peligrosos generados en mayor cantidad, aproximadamente el 54% corresponden a derivados del petróleo, solventes, grasas y aceites, los cuales tienen un enorme potencial de ser utilizados como combustible alternativo en hornos y calderas de alto rendimiento o de ser regenerados y utilizados nuevamente para lo que fueron producidos originalmente (Gráfica III.3.5.2.).

En cuanto al incremento proyectado para el periodo 1994-2000 de los giros industriales responsables de la generación de residuos peligrosos en México, sobresale el de los sectores de la química básica, la petroquímica y la refinación del petróleo en los cuales se espera un incremento cercano al 12 por ciento (Gráfica III.3.5.3).

Se estima que sólo el 15% de los residuos peligrosos generados en México se controlan adecuadamente, siendo la mayor parte generada en la zona occidente y norte del país. La infraestructura para el confinamiento de los residuos peligrosos se ubica en los estados norteños de Nuevo León y Sonora.

Efectos adversos del uso inadecuado de las sustancias químicas

En cuanto a los efectos adversos relacionados con el manejo inadecuado de sustancias peligrosas, sobresalen los derivados de intoxicaciones relacionadas con plaguicidas, así como en los diversos casos de exposición de seres humanos, de la flora y fauna a sustancias tóxicas (Cuadro III.3.5.18 y Gráficas III.3.5.4, III.3.5.5, III.3.5.6).

Casos acumulados por entidad federativa de intoxicación por plaguicidas, 1995-1996

Cuadro III.3.5.18

Entidad Federativa	1995	1996 ¹
Aguascalientes	-	-
Baja California	2	1
Baja California Sur	-	-
Campeche	1	-
Coahuila	n.d.	n.d.
Colima	8	4
Chiapas	1	-
Chihuahua	-	-
Distrito Federal	-	3
Durango	-	-
Guanajuato	7	-
Guerrero	3	-
Hidalgo	3	-
Jalisco	-	1
México	11	5
Michoacán	8	13
Morelos	1	-
Nayarit	98	52
Nuevo León	-	-
Oaxaca	8	3
Puebla	1	1
Querétaro	-	-
Quintana Roo	-	2
San Luis Potosí	2	1
Sinaloa	5	-
Sonora	2	-
Tabasco	3	7
Tamaulipas	-	-
Tlaxcala	-	-
Veracruz	5	8
Yucatán	-	-
Zacatecas	4	-
Total	173	101

n.d. = No disponible

¹ Hasta la semana cuatro de 1996

FUENTE: Sistema único de información para la vigilancia, *Epidemiológica*, Rev. No. 6, vol. 13, semana seis del 4 al 10 de febrero de 1996.

Tipos de toxicidad de las sustancias químicas

De acuerdo con la forma de exposición se distinguen dos tipos de toxicidad: la que conduce a una manifestación aguda y derivada de exposiciones repentinas de corta duración, y crónica, resultante de la exposición continua. En el primer caso, y dependiendo de la dosis recibida y del tipo de sustancia, pueden ocurrir alteraciones en diversos órganos y sistemas con diferente grado de severidad y reversibilidad, que incluso pueden producir la muerte. En el segundo caso, las manifestaciones patológicas tardan en hacerse aparentes, pueden llegar a ser irreversibles, sobre todo cuando se producen padecimientos degenerativos como el cáncer y también pueden producir la muerte si no se interrumpe la exposición.

De acuerdo con el tipo de alteración que producen se clasifica a las sustancias, como: neurotóxicas (si afectan al sistema nervioso), nefrotóxicas (si dañan los riñones), hepatotóxicas (si producen efectos en el hígado), teratogénicas (si producen malformaciones congénitas) y mutagénicas o genotóxicas (si inducen cambios genéticos), entre otras (Cuadro III.3.5.19). Cuando el daño ocurre en un sitio distante del lugar de ingreso de la sustancia al organismo, se dice que se trata de toxicidad sistémica, para diferenciarla de la tóxica que ocurre en el sitio de contacto.

Intoxicaciones por plaguicidas, 1964-1995

Cuadro III.3.5.19

Año/Periodo	Estado	Número de intoxicaciones	Total de muertes	Observaciones
1964-1967	Cd. Mante, Tamps.	266	7	Trabajadores de campo en cultivo de algodón
1967	Tijuana, B.C.	559	16	Harina de trigo contaminada con paratión en el transporte
1967-1968	Distrito Federal	77	n.r.	De los 77 casos el 50% fueron niños. Excepto uno, no se especifica el plaguicida
1970	Mexicali, B.C.	59	4	Trabajadores agrícolas en el cultivo de algodón y trigo con organofosforados y organoclorados
1971	IMSS (Hospital Pediatría C.M.N.)	35	n.r.	22 casos con raticidas 13 casos con insecticidas 35 casos de un total de 433
1974	Comarca Lagunera, Coah. y Dgo.	847	4	La principal vía de intoxicación fue por inhalación. Falta de protección. Deficiente protección y escaso control de plaguicidas
1977	Petatlán Gro.	23	0	Inadecuado manejo de paratión polvo
1978-1981	IMSS-CMN (Hospital de Pediatría)	36	2	26 intoxicados accidentalmente por polvo raticiden endrin de los cuales 2 murieron y eran menores de 5 años y 4 casos con raticidas a base de talio
1979	IMSS Medicina del Trabajo	216	n.r.	-
1980	IMSS Medicina del Trabajo	300	n.r.	-
1976-1980	Apatzingán, Mich.	1 049	n.r.	Intoxicados con paratión polvo
1980	Ejido Manuel Ávila Camacho, Mpio. Tamuín, S.L.P.	4	2	Contaminación accidental con paratión etílico, niños de 1 a 6 años
1980	Banderas, Mpio. Tuxpan, Ver.	14	1	Agua almacenada y contaminada por residuos de envases de plaguicidas utilizados
1981	San Esteban Amatlán, Mpio. de Miahuatlán, Oax.	7	4	Contaminación por paratión etílico, utilizado para matar pulgas, esparcido en el piso del dormitorio
1983	Sahuayo, Chih.	24	8	Paratión (contaminación formilión consumo tortilla)
1995	Distrito Federal	139	n.r.	Consumo de carne de res contaminada por herbicidas
1995	Coahuila	113	n.r.	Intoxicación de trabajadores

n.r.: No reportado.

FUENTE: IMSS, *Beneficios y riesgos en el uso de plaguicidas en México. Su impacto en la salud pública y desarrollo agropecuario, con sus consecuencias toxicológicas en el presente y en el futuro*, 1996.

Toxicología industrial

En la fase de producción de las sustancias químicas se pueden generar exposiciones elevadas de los trabajadores y por tanto riesgos para la salud durante su extracción, síntesis, reformulación, reciclado o envase. Por ello, se ha desarrollado la toxicología industrial, cuyo objetivo es prevenir las enfermedades profesionales producidas por la exposición laboral a las sustancias químicas (Cuadros III.3.5.20 y III.3.5.21).

Clasificación toxicológica de los agentes químicos industriales

Cuadro III.3.5.20

Clasificación	Ejemplo de agente químico
Irritantes respiratorios	Ácido sulfúrico, amoníaco
Asfixiantes simples	Propano, butano
Asfixiantes químicos	Ácido cianhídrico y sulfhídrico
Anestésicos y narcóticos	Xileno, cumeno
Neurotóxicos	N-hexano, tolueno, mercurio, manganeso
Nefrotóxicos	Cadmio, plata
Hematotóxicos	Nitrobenceno, anilina, benceno
Osteotóxicos	Ácido fluorhídrico, cadmio
Hepatotóxicos	Tetracloruro de carbono, berilio
Dermatotóxicos	Cromo, níquel
Cancerígenos	Asbesto, benceno
Teratogénicos	Metilmercurio, plomo
Espermatotóxicos	Dibromocloropropano, clordecona
Inmunotóxicos	Dioxinas, bifenilos policlorados

FUENTE: Lauwerys Robert, *Toxicologie Industrielle et Intoxications Professionnelles*, Ed. Masson, París 1990; Stacey H. Neil, *Occupational Toxicology*, ed. Taylor and Francis, Londres, 1993.

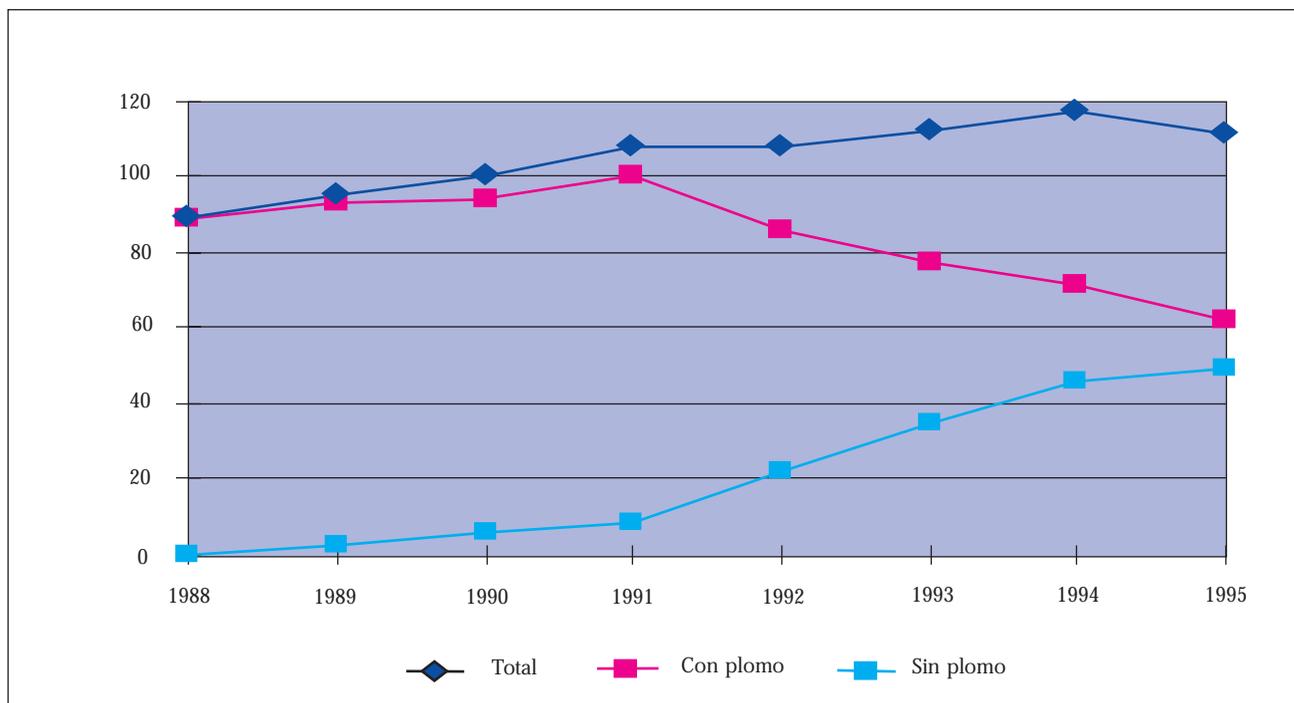
En los cuadros siguientes se pueden observar diversas concentraciones de mercurio, plomo y cadmio encontradas en las costas del Golfo y Caribe mexicanos, así como en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Cabe mencionar que es posible reducir la exposición a esta sustancias y disminuir sus riesgos, un ejemplo de esta aseveración lo representan los datos que se proporcionan en relación al hecho de bajar el contenido de plomo en las gasolinas que se consumen en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, relacionados con la contaminación del aire por este metal también se ha reducido sustancialmente, así como su presencia en sangre humana (Cuadros III.3.5.22, III.3.5.23 y III.3.5.24).

Distribución de competencias y marco jurídico

La respuesta de la sociedad a los problemas generados por el manejo inadecuado de las sustancias químicas se ve reflejado en la creación de instituciones, establecimiento de legislaciones, adopción de convenios nacionales e internacionales y en la instrumentación de políticas y programas, que se resumen a continuación.

ZMVM: Consumo promedio de gasolinas, 1988-1995
(Miles de barriles por día)

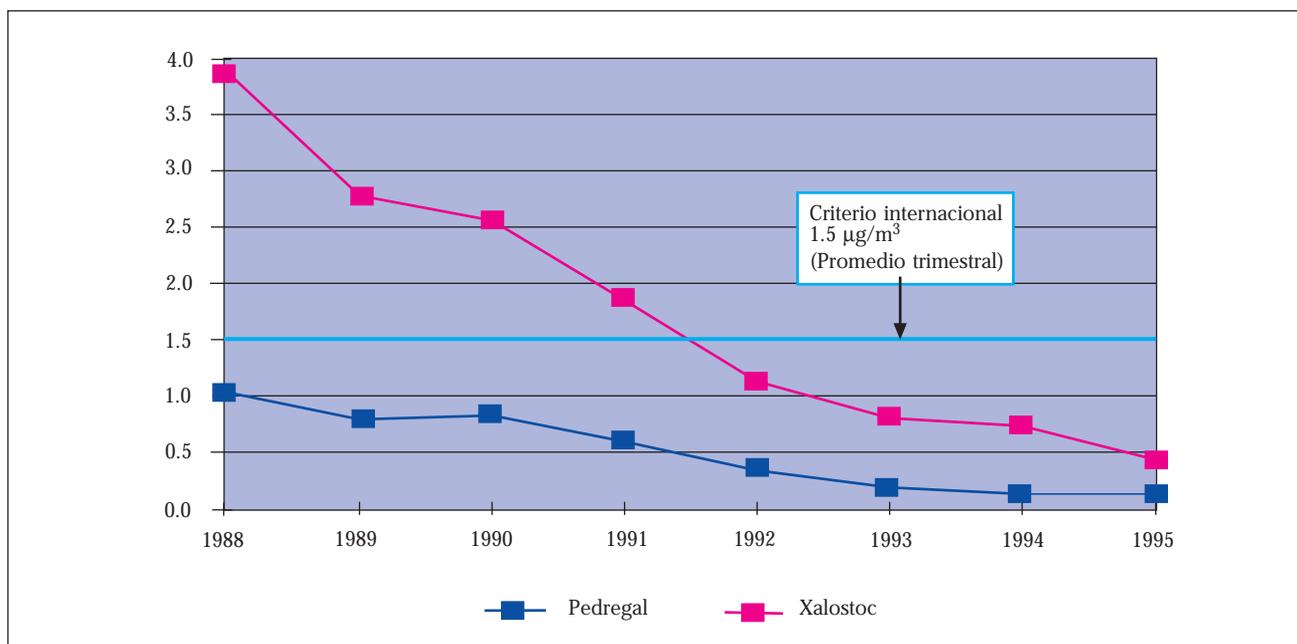
Gráfica III.3.5.4



FUENTE: Petróleos Mexicanos, 1995.

ZMVM: Promedio de niveles de plomo en dos estaciones de monitoreo atmosférico, 1988-1995
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Gráfica III.3.5.5



FUENTE: Departamento del Distrito Federal, 1996.

Algunos agentes químicos industriales y sus principales efectos biológicos en la salud de los trabajadores

Cuadro III.3.5.21

Agente químico industrial	Principal efecto biológico en la salud
Ácido cianhídrico	Asfixia química
Ácido sulfhídrico	Asfixia química
Arsénico	Cáncer en la piel
Asbesto	Cáncer pleural
Benceno	Leucemia
Berilio	Necrosis hepática
Cloruro de vinilo	Cáncer hepático
Cromo hexavalente	Cáncer broncogénico
Disulfuro de carbono	Neuropatía periférica
Níquel	Cáncer de fosas nasales
Tolueno	Neuropatía central
Tetracloruro de carbono	Cirrosis hepática
Trinitrotolueno	Cirrosis hepática

FUENTE: World Health Organization International Agency for Research on Cancer, "IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Supplement Risks to Humans", 7, Lyon, France, 1987; Lauwerys Robert, *Toxicologie Industrielle et Intoxications Professionnelles*, Ed. Masson, París, 1990 Stacey H. Neil, *Occupational Toxicology*, Ed. Taylor and Francis, Londres, 1993.

Concentraciones de mercurio en aguas costeras de México

Cuadro III.3.5.22

Ubicación	Concentración (mg/l)
Laguna de Tampamachopo, Veracruz	<0.0002
Laguna de Mandinga, Veracruz	<0.0002
Río Coatzacoalcos, Veracruz	0.03±0.010
Río Coatzacoalcos, Veracruz	6.96±14.79
Laguna del Carmen, Tabasco	0.004±0.001
Laguna del Carmen, Tabasco	<0.0002
Laguna Machona, Tabasco	0.004±0.003
Laguna Mecoacan, Tabasco	0.003±0.002
Laguna de Atasca, Campeche	<0.0002

FUENTE: Villanueva F. S. y Botello A. 1992. *Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 8, Núm. 1, pp 47-61.

Niveles de plomo en sangre en habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1980-1992

Cuadro III.3.5.23

Año	Promedio* (µg/100 ml)	Número de individuos	Población	Autor(es)
1980	13.0	405	Cordón umbilical	Montoya y col. ¹
1982	23.6	85	Maestros	Ssa/OMS/PNUMA/Suecia ²
1984	19.5	19	Maestros	Ssa/OMS/PNUMA/Suecia ³
1986	19.5	300	Empleados	Lara y cols. ⁴
1989	13.1	50	Cordón umbilical	Rothemberg y cols. ⁵
1990	12.2	107	Mujeres	Hernández y cols. ⁶
1991	14.2	150	Niños	Romieu y cols. ⁷
1992	9.8	542	Niños	Palazuelos y cols. ⁸

* Nivel biológico máximo propuesto en los Estados Unidos 15 µg/ml.

Método de análisis: Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito.

FUENTE:

¹ *Determinación de plomo en la sangre en el cordón umbilical en neonatos normales*. Archivo de Investigación Médica. 12: 457-462,1981.

² *Assessment of the human exposure to lead and cadmium through biological monitoring*. National Swedish Institute of Environmental Medicine and Karolinska Institute, 1992.

³ *Assessment of the human exposure to lead: comparison between Belgium, Malta, Mexico and Sweden*. *ibid*, 1985.

⁴ *Factores asociados a los niveles de plomo en sangre en residentes de la Ciudad de México*. Salud Pública. México 31:625-633, 1989.

⁵ *Evaluación del riesgo potencial de la exposición perinatal al plomo en el valle de México*. Perinatología y reproducción Humana. 3:48-61, 1990.

⁶ "Leaded glazed ceramics as majors determinant of blood lead levels in a Mexican woman". Environ. health Perspect. 94: 117-120, 1990.

⁷ "Vehicular traffic as a determinant of blood levels in children: a pilot study in Mexico City". Arch. Environ. Health 47: 246-249, 1992.

⁸ La contaminación por plomo en México. En: **La contaminación atmosférica en México, sus causas y efectos en la salud**. Comisión Nacional de Derechos Humanos. México, pp 251-266, 1992.

Niveles de concentración de Cadmio en sistemas costeros de México¹

Cuadro III.3.5.24

Ubicación	Concentraciones de Cadmio (ppm/peso seco)		Referencia
	Sedimento	<i>Crassostrea virginica</i> (ostión)	
Laguna de Tampamachopo, Veracruz	0.1	2.1	Rosas y cols., 1983
Laguna Mandinga, Veracruz	0.02	1.5	Rosas y cols., 1983
Río Coatzacoalcos, Veracruz	1.6		Villanueva, 1987
Laguna del Carmen, Tabasco	0.3	7.1	Rosas y cols., 1983
Laguna Atasca, Campeche	0.02	1.1	Rosas y cols., 1983
Laguna Términos, Campeche		5.7	Botello, 1983; Hicks, 1976
Laguna Bojórquez, Quintana Roo	n.d.		De León y Peña, 1987
Laguna Términos, Campeche	1.4	3.7	Ponce-Vélez y col., 1991
Río Blanco, Veracruz	1.6		Álvarez, 1983
Laguna Chautengo, Guerrero	2.1		Páez-Osuna y cols, 1985

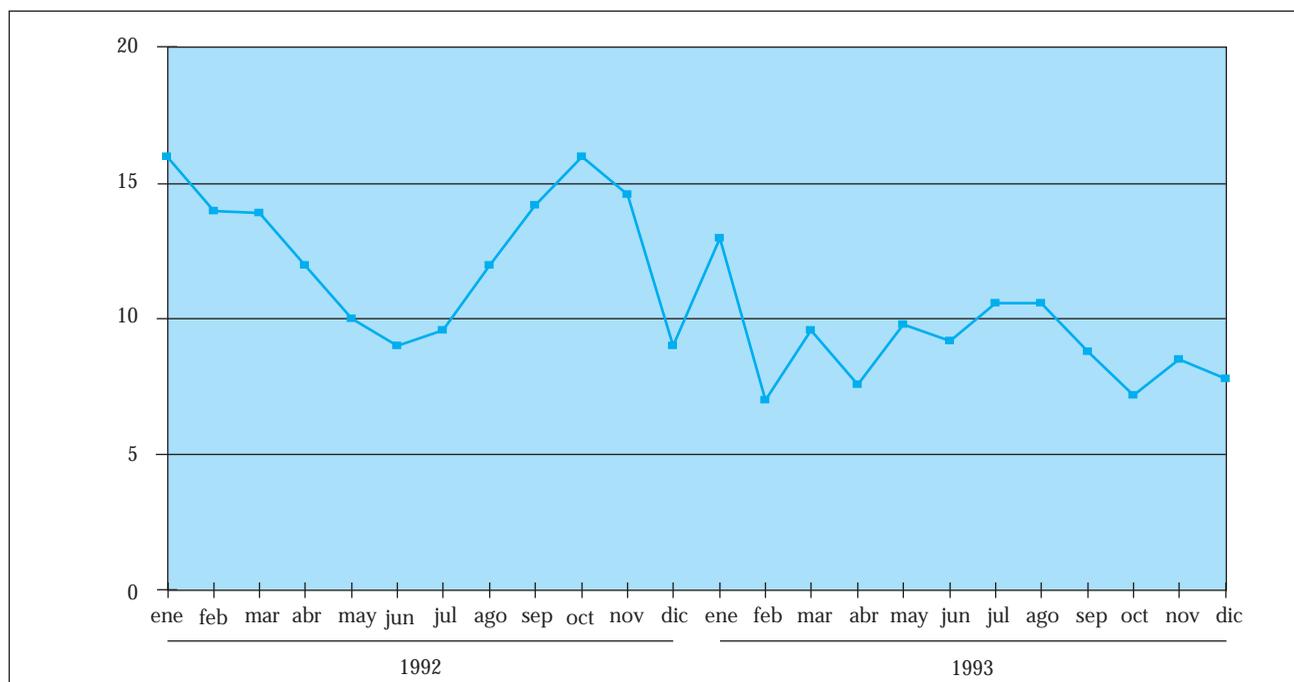
n.d.: no disponible.

¹ Valores promedio.

FUENTE: Botello, A. V. y otros, 1994, *Ciencia y Desarrollo*, Vol. 17, Núm. 102, pp 28-48.

ZMVM: Promedio de los niveles de plomo en el binomio madre-hijo en diez hospitales, 1992-1993 ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)

Gráfica III.3.5.6



FUENTE: Secretaría de Salud, 1995.

Atribuciones en materia de regulación y control de sustancias peligrosas

La gestión de las sustancias peligrosas, además de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) involucra a otras dependencias gubernamentales como las secretarías de Salud; de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; del Trabajo y Previsión Social; de Comercio y Fomento Industrial; de la Defensa Nacional; de Marina; de Energía y de Comunicaciones y Transportes (Cuadro III.3.5.25).

Órganos de Coordinación

La Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest), fue creada en 1987 con objeto de facilitar la gestión de los productos químicos a los que alude su nombre, en los aspectos relativos a la importación, exportación y registro, ante la perspectiva de la apertura comercial. La Cicoplafest, la cual está conformada en la actualidad por las secretarías de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

(Semarnap), de Salud (Ssa), de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagar), de Comercio y Fomento Industrial (Secofi), y de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Otros órganos de coordinación que involucran la gestión directa o indirecta de sustancias peligrosas, son:

La Comisión para la Prevención y el Control de la Contaminación Ambiental en la Zona Metropolitana del Valle de México. Involucra los Gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, así como al Instituto Nacional de Ecología.

El Consejo de Salubridad General, órgano supraseducativo que depende del Presidente de la República, y que debe intervenir en la producción y venta de sustancias tóxicas, así como en la prevención de los efectos nocivos de la contaminación ambiental sobre la salud.

El Grupo Nacional Coordinador del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), destinado a integrar dicho registro en sistemas multimediales.

Marco institucional de la regulación y control de sustancias químicas

Cuadro III.3.5.25

Sustancia/ Fase del ciclo de Vida	Fertilizantes	Plaguicidas	Sustancias industriales	Sustancias tóxicas	Minerales e hidrocarburos	Fármacos	Aditivos y alimentos	Explosivos
Importación y exportación	Sagar/Ssa/Semarnap/Secofi/Aduanas	Sagar/Ssa/Semarnap/Secofi/Aduanas	Secofi/Aduanas	Semarnap/Ssa/Secofi/Aduanas	Secofi/Aduanas	Ssa/Secofi/Aduanas	Sedena/Secofi/Aduanas	Sedena/Secofi/Aduanas
Registro	Ssa ¹ /	Ssa ¹ /		Ssa ¹ /	Secofi	Ssa	Ssa	Sedena
Extracción					Secofi/SE			
Proceso y uso	Semarnap/Ssa/Sagar/STPS	Semarnap/Ssa/Sagar/STPS	Semarnap/Ssa/Secofi/STPS	Semarnap/Ssa/STPS	SE/Secofi/STPS/Semarnap	Ssa/STPS	Ssa/STPS	Sedena/STPS
Almacenamiento	Ssa/SCT/STPS	Ssa/SCT/STPS	SCT/STPS	Ssa/SCT/STPS	SE/STPS/SCT	Ssa/SCT/STPS	Ssa/SCT/STPS	Sedena/STPS
Transporte	Ssa/SCT/STPS	Ssa/SCT/STPS	SCT/STPS	SCT/Ssa/STPS	SE/STPS/SCT/Secofi	SCT	SCT	Sedena/SCT/STPS
Comercialización	Sagar/Secofi/Ssa	Sagar/Secofi/Ssa	Secofi	Secofi/Ssa	Secofi	Secofi	Secofi/Ssa	Sedena
Emisiones al aire			Semarnap/Ssa	Semarnap/Ssa	Semarnap/Ssa			
Descargas al agua	Semarnap/Ssa/Semar	Semarnap/Ssa/Semar	Semarnap/Ssa/Semar	Semarnap/Ssa/Semar	Semarnap/Ssa/Semar	Semarnap/Ssa/Semar	Semarnap/Ssa/Semar	Semar/Ssa/Semarnap
Residuos peligrosos	Semarnap/Ssa/SCT	Semarnap/Ssa/SCT	Semarnap/Ssa/Secofi/SCT	Semarnap/SCT/Ssa	Semarnap/Ssa/SCT	Semarnap/Ssa/SCT	Semarnap/Ssa/SCT	Semarnap/SCT
Ambiente laboral	STPS/Ssa	STPS/Ssa	STPS/Ssa	STPS/Ssa	STPS/Ssa	STPS/Ssa	STPS/Ssa	STPS
Salud ocupacional	Ssa/STPS	Ssa/STPS	Ssa/STPS	Ssa/STPS	Ssa	STPS/Ssa	Ssa/STPS	Ssa/STPS
Salud ambiental	Ssa	Ssa	Ssa	Ssa	Ssa	Ssa	Ssa	Ssa
Saneamiento e impacto ambiental	Semarnap/Sagar	Semarnap/Sagar	Semarnap	Semarnap	Semarnap/SE	Semarnap	Semarnap	Semarnap

Semarnap= Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Ssa= Secretaría de Salud; Sagar= Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; Secofi= Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; SCT= Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Sedena= Secretaría de la Defensa Nacional; SE= Secretaría de Energía;

STPS= Secretaría del Trabajo y Previsión Social; Semar= Secretaría de Marina

¹ En coordinación con las otras secretarías que conforman a la Cicoplafest.

FUENTE: Semarnap.

Asimismo, existen cuerpos colegiados que realizan actividades relativas a la gestión de sustancias químicas, como: Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene, Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes, Consejos de Cuenca, Comisión Técnica Consultiva de Vías Generales de Comunicación y Comisión de Comercio Exterior.

A manera de resumen, a continuación, se indica en qué fase del ciclo de vida de las sustancias incide cada una de las autoridades responsables de su gestión.

Marco jurídico

La regulación de las sustancias químicas se encuentra definida en sus aspectos fundamentales por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y Ley General de Salud (LGS) y sus reglamentos y normas Oficiales Mexicanas, aunque también existen numerosas leyes federales que regulan aspectos de primera importancia en materia de comercio exterior, laboral, de transporte terrestre, fitosanitario, zoonosanitario, de protección de la propiedad industrial, de minería, de petroquímica, entre otras.

Sustancias prohibidas, restringidas o sujetas a esquemas de control especial

El Catálogo Oficial de Plaguicidas, publicado por la Cicoplafest, cita entre los plaguicidas cuya importación,

fabricación, formulación, comercialización y uso están prohibidos, a los siguientes:

Acetato o Propionato de Fenil, Ácido 2,4,5-T, Aldrín, Cianofos, Cloranil, DBCP, DIALIAFOR, Dieldrín, Dinoseb, Endrín, Erbón, Formotión, Fluoracetato de sodio (1080), Fumisel, Kepone/Clordecone, Mercurio, Mirex, Monurón, Nitofen, Schradan, Triamiflo.

También incluye como plaguicidas cuya comercialización y uso están prohibidos a: BHC, EPN, Paratión Etilico, Toxafeno, Sulfato de Talio.

Entre los plaguicidas de uso severamente restringido se señala al DDT, cuyo uso está limitado a campañas sanitarias para el combate a vectores de enfermedades transmisibles.

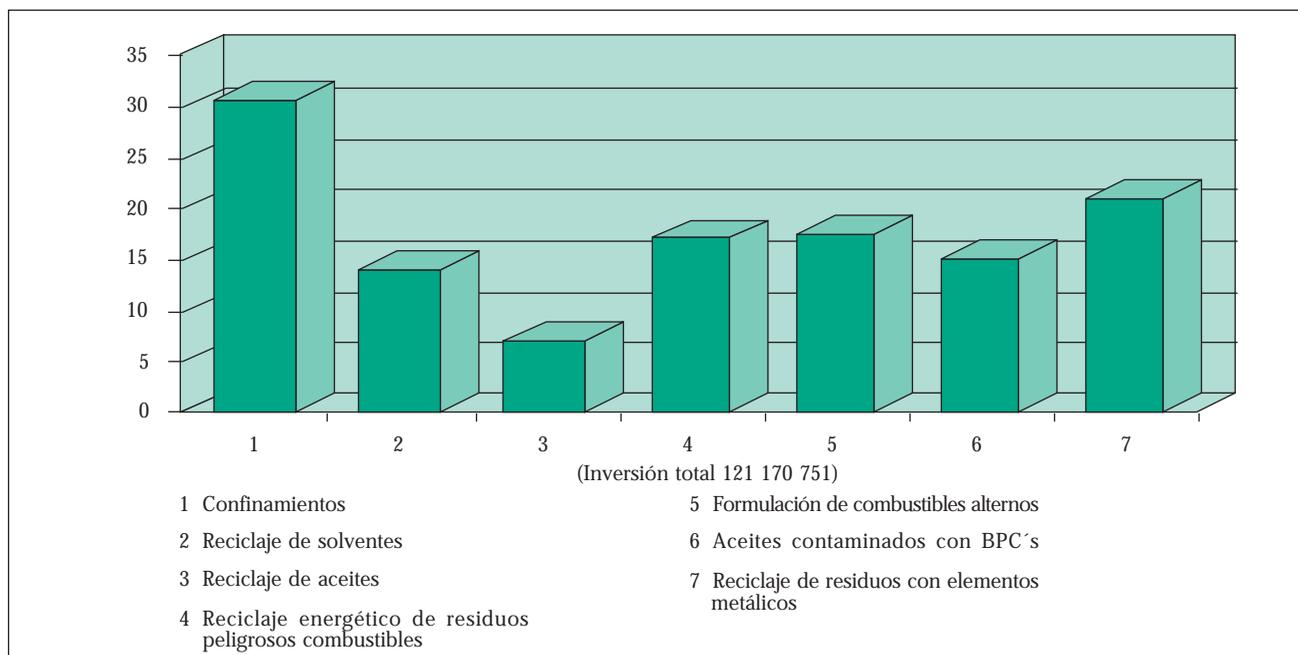
De acuerdo con el Catálogo, los siguientes plaguicidas sólo pueden ser obtenidos con una recomendación escrita de un técnico oficial o privado, autorizado por el gobierno federal, en el que recaerá la responsabilidad y supervisión de su aplicación: 1,3-Dicloropropeno, Alaclor, Aldicarb, Bromuro de Metilo, Clordano, Cloropricrina, Dicofol, Forato, Fosfuro de aluminio, Isocianato de metilo, Lindano, Metam Sodio, Metoxicloro, Mevinfos, Paraquat, Pentaclorofenol, Quintozeno.

Control de residuos peligrosos

Las actividades desarrolladas en la actualidad para el control de los residuos peligrosos son: confinamientos,

Inversión de infraestructura existente para el manejo de residuos peligrosos (Estimado en millones de dólares)

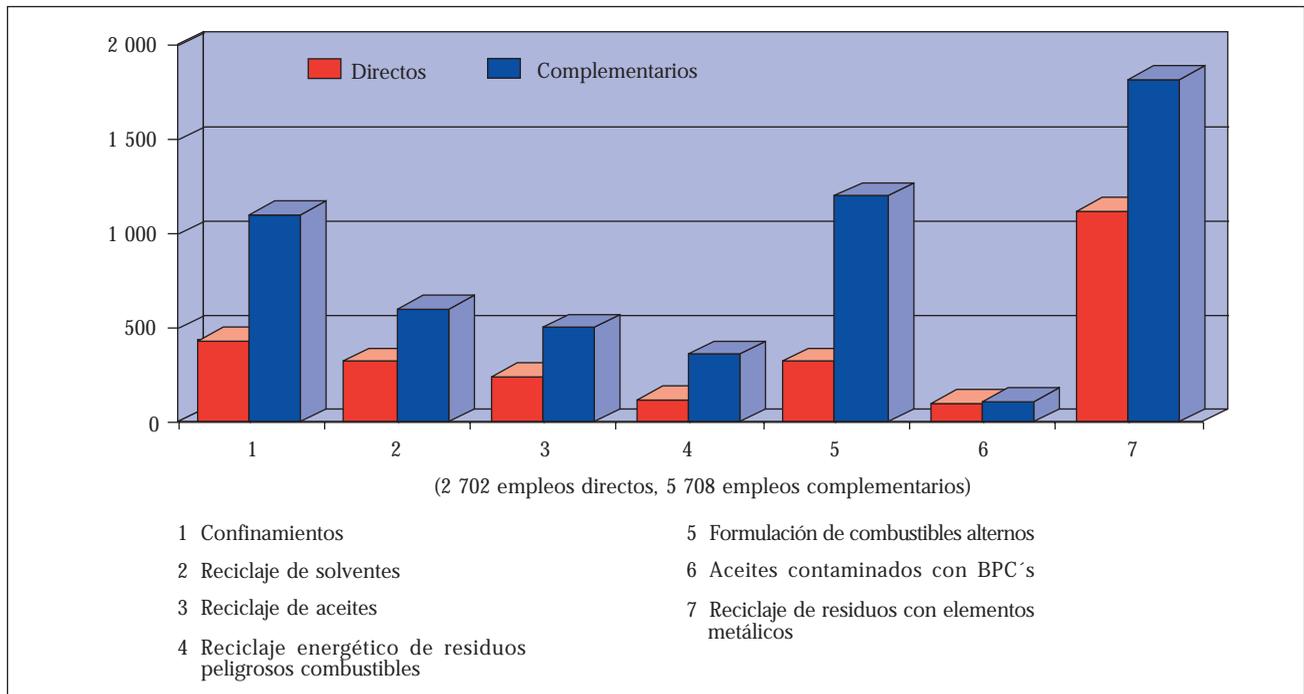
Gráfica III.3.5.7



FUENTE: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, Instituto Nacional de Ecología, 1996.

Empleos generados para el control de residuos peligrosos

Gráfica III.3.5.8



FUENTE: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, Instituto Nacional de Ecología, 1996.

reciclaje de solventes, reciclaje de aceites, reciclaje energético de residuos peligrosos combustibles, formulación de combustibles alternos, manejo de aceites contaminados con BPC's y reciclaje de residuos con elementos metálicos (Gráfica III.3.5.7).

En México prácticamente sólo se realizan actividades de confinamiento y reciclaje de residuos, mas no de sistemas de tratamiento físicos y químicos, ni de procesos de oxidación térmica. Al respecto, se estima una inversión global en dichas actividades, del orden de los 121 millones de dólares, de los cuales alrededor de 25% se ha destinado al desarrollo de confinamientos de residuos peligrosos, con una generación total de 2 702 empleos directos y de 5 708 empleos complementarios (Gráfica III.3.5.8).

Dimensión internacional de la gestión de sustancias químicas en México

Foro Intergubernamental de Seguridad Química

A fin de poner en práctica las disposiciones del capítulo 19 de la Agenda 21 de Naciones Unidas, sobre manejo ambientalmente racional de sustancias químicas, 114 países, reunidos en Estocolmo, Suecia, constituyeron en 1994 el Foro Intergubernamental de Seguridad Química (FISQ).

El Foro es una instancia en el que los gobiernos participantes pueden evaluar los riesgos de las sustancias

químicas y la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y en el cual también es posible hacer recomendaciones a los gobiernos, las organizaciones internacionales, los organismos intergubernamentales y las organizaciones no gubernamentales responsables de la seguridad química cuando sea pertinente.

En el marco del FISQ, nuestro país fue el primero en desarrollar y en elaborar, con el apoyo del Instituto de Naciones Unidas para el Entrenamiento y la Investigación (UNITAR), un *Perfil nacional sobre uso y manejo de las sustancias químicas en México*, igualmente, estableció las bases para instrumentar el *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)*.

Protocolo de Montreal: Sustancias agotadoras de la capa de ozono

El Protocolo de Montreal es un convenio internacional en el que los países se comprometen a establecer una estricta regulación sobre las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAOs). México firmó el Protocolo en 1987, adquiriendo la responsabilidad para implantar un calendario de reducción y eventual eliminación de las sustancias SAOs, las cuales comprenden a los cloro-fluorocarbonos (CFCs), los halones y al bromuro de metilo. La utilización de este tipo de sustancias se encuentra principalmente en las industria de refrigeración en

general, espumas de poliuretano, solventes y agentes extintores, así como en la agricultura (bromuro de metilo) (Cuadro III.3.5.26).

México se comprometió a eliminar el consumo de CFCs, halones, tetracloruro de carbono y el metil cloroformo para el año 2000, diez años antes de lo estipulado por el Protocolo para los países en desarrollo. A la fecha se han eliminado ya más de cinco mil toneladas métricas de CFCs y halones que agotan la capa de ozono, tomando como referencia el año base de 1989, en el cual el consumo del país se estimó en alrededor de 11 mil toneladas.

Procedimiento de Información y Consentimiento Previo a la importación de sustancias prohibidas, severamente restringidas y plaguicidas extremadamente peligrosos

El Procedimiento de Información y Consentimiento Previo (PIC por sus siglas en inglés) es un mecanismo internacional de intercambio de información voluntario que establece que la exportación de una sustancia sujeta al PIC debe realizarse con el consentimiento expreso del país importador. Fue establecido en 1989 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con el fin de asegurar que las sustancias que pudieran causar un

daño significativo a la salud humana y al ambiente sean importadas sólo con el consentimiento y conocimiento plenos del país importador. Las sustancias incluidas en este procedimiento (Cuadro III.3.5.27), han sido prohibidas o severamente restringidas por razones de salud humana y ambientales en por lo menos un país, o son formulaciones de plaguicidas extremadamente peligrosos que, sin estar prohibidos o restringidos, pueden ocasionar problemas en las condiciones de uso en los países en desarrollo.

México ha establecido una estricta regulación sobre la mayor parte de estas sustancias, ya sea a través de restricciones o de prohibiciones en su uso como se refirió previamente.

Compuestos orgánicos persistentes

Los compuestos orgánicos persistentes (POPs, por sus siglas en inglés), son sustancias tóxicas capaces de trasladarse a grandes distancias de sus fuentes de generación. Por ello el Consejo de Administración del PNUMA, del cual México forma parte, en su Decisión 18/32, de mayo de 1995, señaló como prioritaria la realización de una evaluación científica acerca de su toxicidad, transporte, depósito, beneficios y riesgos para la salud y el ambiente, a fin de establecer políticas para reducir o eliminar sus emisiones y descargas al ambiente a través del establecimiento de un convenio vinculante,

Producción, importación, exportación y consumo neto de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, 1995 (Toneladas métricas) Cuadro III.3.5.26

Substancia	Producción	Materia prima	Importación	Exportación	Consumo neto
CFC-11*	3 469.00	0.06	0.00	1 283.00	2 186.0
CFC-12*	12 268.00	0.00	0.80	9 671.00	2 597.8
CFC-113*	0.00	0.00	61.40	11.00	50.4
CFC-114*	0.00	0.00	25.00	0.00	25.0
CFC-115*	0.00	0.00	35.90	20.00	15.9
Total	15 737.00	0.00	123.10	10 985.00	4 875.1
Halon-1211	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Halon-1301	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 ¹
Tetracloruro de carbono	10 998.00	19 987.00 ²	8 989.00	0.00	0.0
Metil cloroformo	0.00	0.00	1 358.30	0.00	1 358.3
CFC-13	0.00	0.00	0.80	0.00	0.8
HCFC-22	2 141.00	0.00	3 635.20	1 827.80	3 948.4
HCFC-123	0.00	0.00	11.40	0.00	11.4
HCFC-124	0.00	0.00	40.00	0.00	40.0
HCFC-141b	0.00	0.00	856.70	0.00	856.7
HCFC-142b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Total	2 141.00	0.00	4 543.30	1 827.80	4 856.5
Bromuro de metilo	0.00		3 995.40	0.00	3 995.4
TOTAL					15 086.1

¹ En este año no se presentó consumo de esta sustancia; en años anteriores representó una cifra importante.

² No se contabiliza como consumo porque toda la producción de esta sustancia se emplea como materia prima para la elaboración de CFC's

CFC = Clorofluorocarbono

HCFC = Hidroclorofluorocarbono

FUENTE: Unidad de Protección al Ozono, Instituto Nacional de Ecología, 1996.

Sustancias que actualmente están sujetas al procedimiento PIC

Cuadro III.3.5.27

	Plaguicidas	Sustancias industriales
Aldrín	Clordimeform	Crocitolita
DDT	HCH (mezcla de isómeros)	Compuestos de mercurio
Dieltodrín	Clordano	Bifenilos policlorados
Dinoseb	Dibromuro de etileno	Bifenilos polibromados (algunos)
Fluoracetamida	Heptacloro	Fosfato de tris (dibromo-2,3 propilo)

FUENTE: Programa conjunto FAO/PNUMA para la aplicación del principio de Información y Consentimiento Previos, 1996.

cuya preparación se iniciará próximamente. La lista inicial comprende 12 sustancias: bifenilos policlorados, dioxinas, furanos, dieltodrín, DDT, endrín, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno y heptacloro.

Como se mencionó previamente, México ha prohibido el uso del aldrín, dieltodrín, endrín, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno y heptacloro y ha restringido el uso del DDT, clordano y bifenilos policlorados, sobre los cuales se han elaborado planes de acción regional para su eliminación.

Grupo de sustancias químicas de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico

Al ingreso a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), México se pronunció a favor de la adopción de los principios y disposiciones asentadas en las Actas emanadas de su Consejo de Ministros, relativas a cuestiones ambientales. Las Actas vinculantes (decisiones) de ese Organismo, establecen disposiciones relativas a la evaluación y reducción de riesgos de sustancias químicas nuevas y existentes, sobre el manejo ambiental de residuos y el control de su movimiento transfronterizo, así como respecto a la preparación de la prevención y respuesta a accidentes químicos en base al acceso público y al intercambio de información.

México ha tomado parte activa en las reuniones del Grupo de Sustancias Químicas de la OCDE y desarrollado acciones tendentes a dar cumplimiento a las disposiciones antes señaladas, lo cual se ve reflejado en las actividades que desarrolla en el marco subregional del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte y regional, en el contexto de su participación en el Grupo de Enlace Ampliado de América del Foro Intergubernamental de Seguridad Química.

Manejo racional de sustancias químicas en América del Norte

En el marco del Acuerdo de Cooperación Ambiental para América del Norte, firmado en 1994 por los gobiernos de México, Canadá y Estados Unidos, el Consejo de Ministros de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) adoptó en octubre de 1995 la Resolución

95-5 para el manejo racional de las sustancias químicas. En dicha Resolución se plantea la necesidad de desarrollar acciones para prevenir y reducir los riesgos de las sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables a través de Planes de Acción Regional.

Como primer paso para dar cumplimiento a la Resolución, se seleccionaron cuatro sustancias que incluyen a tres compuestos orgánicos persistentes (bifenilos policlorados, DDT, clordano) y un metal (mercurio). Se acordó que al definir las acciones a desarrollar, cada país tomaría en cuenta sus propias circunstancias, prioridades y recursos, además de considerar la necesidad de un tratamiento diferente de los plaguicidas y de las sustancias de uso industrial o comercial (bifenilos policlorados y mercurio). Asimismo, se acordó establecer criterios para la selección futura de sustancias que serán objeto de planes de acción regional para la reducción de riesgos. En todo ello se tomaron en cuenta las opiniones de las partes interesadas. A continuación se presenta un breve resumen de la situación de estas cuatro sustancias.

Bifenilos policlorados

En México no ha habido producción de bifenilos policlorados (BPC), la mayoría de los BPC que actualmente se encuentran en el país fueron importados de compañías de EUA, cuyas plantas cerraron en la década de 1970. Cantidades menores fueron importadas en la década de 1980 de Europa y Japón. Actualmente no se cuenta con información detallada acerca de la localización y volúmenes de residuos que hayan podido generar

Estimación de bifenilos policlorados en uso en empresas paraestatales

Cuadro III.3.5.28

Dependencia	Cantidad de BPC (toneladas métricas)
Comisión Federal de Electricidad	2 058
Luz y Fuerza del Centro	2 551
Petróleos Mexicanos	647
Metro	537
Ferrocarriles	351
Otros	400
Total	6 544

FUENTE: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, Instituto Nacional de Ecología, 1997.

el empleo de los BPC importados, que se calcula fueron alrededor de 20 mil toneladas.

Los BPC empleados por las principales empresas paraestatales se estiman en 6 544 toneladas, aunque se considera que la cifra puede llegar a 10 mil toneladas. Su utilización se distribuye entre la Comisión Federal de Electricidad, en la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, en Pemex y en el Metro (Cuadro III.3.5.28).

DDT

En la década de los cincuenta el DDT se utilizó tanto en la agricultura (principalmente en la Región Lagunera de Coahuila y Durango), como en el combate al vector del paludismo. A partir de 1968, la producción del DDT estuvo a cargo de una empresa paraestatal (Fertilizantes Mexicanos), llegando a alcanzar un máximo de 80 mil toneladas anuales; en 1991 la compañía fue privatizada. La preocupación por la persistencia del DDT en los suelos, y los continuos rechazos a productos agrícolas de exportación por su contenido, llevaron a prohibir su uso en la agricultura durante la década pasada (Cuadro III.3.5.29).

Clordano

El clordano es un plaguicida que fue empleado en la década de 1970 en México para el combate de plagas del maíz y sorgo. Sin embargo, y al igual que el DDT su persistencia y toxicidad llevaron a restringirlo en 1988, para el combate de termitas en áreas urbanas. Este plaguicida no es producido en nuestro país por lo que es importado de EUA en forma de producto técnico (Cuadro III.3.5.30).

Mercurio

Las minas de mercurio en México se encuentran localizadas en 12 entidades federativas, en particular en el noroeste y centroeste del territorio. Los grandes yacimientos de mercurio están en Zacatecas y Guerrero, otros de menor cuantía en Chihuahua y Durango, y algunos pequeños en Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.

A continuación se puede apreciar que, al igual que ha ocurrido en el resto del mundo, la tendencia de la producción del mercurio ha ido en continuo descenso (Cuadro III.3.5.31).

Volumen usado¹ y ventas de DDT en México 1988-1996 Cuadro III.3.5.29

Año	Venta anual ² (Ton)	Volumen de DDT rociado (Ton)	Número de casas rociadas	Número de rociamientos
1988	786	7 723	565 343	1 130 686
1989	1 080	1 088	795 816	1 591 653
1990	1 717	1 293	927 910	1 855 821
1991	1 015	1 293	943 825	1 887 650
1992	1 125	1 138	808 298	1 616 597
1993	1 743	982	732 990	1 465 980
1994	838	890	663 890	1 327 781
1995	1 129	779	581 242	1 162 484
1996	126	0.538	440 306	803 642

¹ Cifras preliminares.

² Ventas anuales de DDT al 75% reportadas por la empresa productora. No incluye las ventas de DDT al 100%.

FUENTE: Dirección General de Medicina Preventiva, Secretaría de Salud, 1997; Compañía productora, comunicación personal, 1997.

Volumen de la importación de clordano técnico en México, 1992-1996 Cuadro III.3.5.30

Año	1992	1993	1994	1995	1996
Toneladas importadas	74.4	37.2	82.2	0.0	18.6

FUENTE: Empresa importadora, 1997.

Volúmenes de mercurio producidos, importados, exportados 1990-1995 (Toneladas) Cuadro III.3.5.31

Acción	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Producción	735.0	340.0	21.0	12.0	11.0	0.0
Exportación	23.2	0.3	2.0	0.3	0.3	0.3
Importación	0.4	2.2	101.9	40.5	27.8	5.8

FUENTE: INEGI, 1996.