

Fecha de solicitud: 29 de junio de 2001
Fecha de recepción: 20 de julio de 2001



LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN MÉXICO

GREENPEACE MÉXICO*

Greenpeace es una organización internacional no gubernamental que trabaja desde 1971 por la protección del ambiente; actualmente tiene presencia en 30 países. Greenpeace trabaja a través de la denuncia de los problemas ambientales con acciones directas no violentas y la propuesta de opciones para un desarrollo más acorde con el equilibrio de los ecosistemas. Teléfonos: (01) 5590-9474; 5590-8350. Página web: www.greenpeace.org.mx

Si bien el pasado mes de mayo el gobierno mexicano firmó la Convención de Estocolmo, con la cual se busca eliminar de manera definitiva 12 de los más peligrosos contaminantes orgánicos persistentes (COP), este hecho no basta por sí solo para efectivamente erradicar estos compuestos y mucho menos para resolver los problemas ambientales y de salud que han dejado en nuestro país. Los tóxicos que hoy se generan en áreas industriales, incineradores, tiraderos y zonas agrícolas del país ya están en nuestros alimentos, nuestro organismo y el de nuestra familia. Este es un informe sobre la situación de los COP en nuestro país.

The risk to human beings for using toxic substances in daily life is rarely perceived by common people. This paper is an approach to examine the effects of using a kind of persistent biological pollutant (PBP), substances used in many human activities like farming, characterized by high toxicity, long permanence in the environment and others non-desirable consequences. This report deals mainly with three of these PBPs: biphenol - polychlorate (used in electric equipments); dioxines and furans created at the same time than chlorine; and insecticides like DDT. In a very particular way the issue analyzes the production and use of these substances in México, as well as the different effects they have in humans, using the information provided by surveys in our country.

Key words: persistent biological pollutants (COP), toxic residues, insecticides, dangerous residues handling.

Los químicos más nocivos a los que están expuestos animales y humanos. Pueden ser transportados grandes distancias y se han encontrados en sitios tan lejanos como el Ártico y el Antártico: en islas donde nunca fueron utilizados y en mamíferos marinos de todo el mundo. Estos contaminantes migran de las regiones tropicales cálidas hacia las polares y frías.

Aunque la lista de COP es muy extensa, existen 12 excepcionalmente perjudiciales para la vida y el ambiente y se ubican en tres grupos: 1) Bifenilos

policlorados (PCB o askareles), empleados en equipos eléctricos, hasta su prohibición en 1976, y que han sido liberados al ambiente por irresponsabilidad o negligencia. Continúan presentes en instalaciones eléctricas; 2) Dioxinas (clorodibenzo-p-dioxinas) y furanos (clorodibenzo-p-furanos), que conforman dos grupos de 75 y 135 compuestos, respectivamente; son producidos involuntariamente durante el manejo de sustancias cloradas; producción e incineración del plástico PVC y el blanqueo de papel o ropa con cloro; 3) plaguicidas, insecticidas y herbicidas como DDT, aldrin, dieldrin, endrin, toxafeno, clordano, heptacloro, mirex y hexaclorobenceno (HCB).

Entre los daños que estos compuestos pueden causar a animales y seres humanos se encuentran el cloracné (acné producida por cloro), mayor propensión al cáncer, desórdenes hormonales como la masculinización de hembras (se traduce en calcificación deficiente y maduración sexual precoz) y la feminización de ma-

I. ANTECEDENTES DE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes o COP son compuestos químicos sintéticos estables y resistentes a la descomposición natural, una vez liberados persisten por años o siglos (por ejemplo, el plaguicida Mirex permanecerá más de 600 años en sedimentos). Muchos COP son también altamente tóxicos y se acumulan (bioacumulan) en el tejido adiposo, es decir, en lípidos de animales y humanos. La ruta principal de entrada de los COP al cuerpo humano es el alimento. Hasta ahora, se han encontrado COP en leche materna, grasa y suero de habitantes de Veracruz, Campeche y Tamaulipas.

Las propiedades de persistencia, toxicidad y capacidad de acumularse en organismos vivos hacen a los

chos; se les asocia con abortos, leucemia, daños al hígado, riñones, pulmones, tiroides y sistema nervioso central, así como con trastornos cognitivos, del aprendizaje y anomalías congénitas.

Es posible afirmar que estos contaminantes están presentes en prácticamente todo organismo vivo del planeta. Con métodos analíticos actuales se pueden detectar en casi cualquier ser humano.

II. COP EN MÉXICO

Los COP, como muchos compuestos organoclorados, forman parte de los residuos peligrosos. Según autoridades, anualmente se generan 8 millones de toneladas de residuos peligrosos en México. De esta cantidad, según cifras oficiales, 12 por ciento se controla "adecuadamente"; esto se agrava por el hecho de que cerca de 90 por ciento de este volumen se encuentra en estado líquido o semilíquido, lo que facilita su disposición clandestina. La infraestructura para el tratamiento de residuos peligrosos en México es por mucho insuficiente.

I. PLAGUICIDAS

1.1 PRODUCCIÓN Y USO

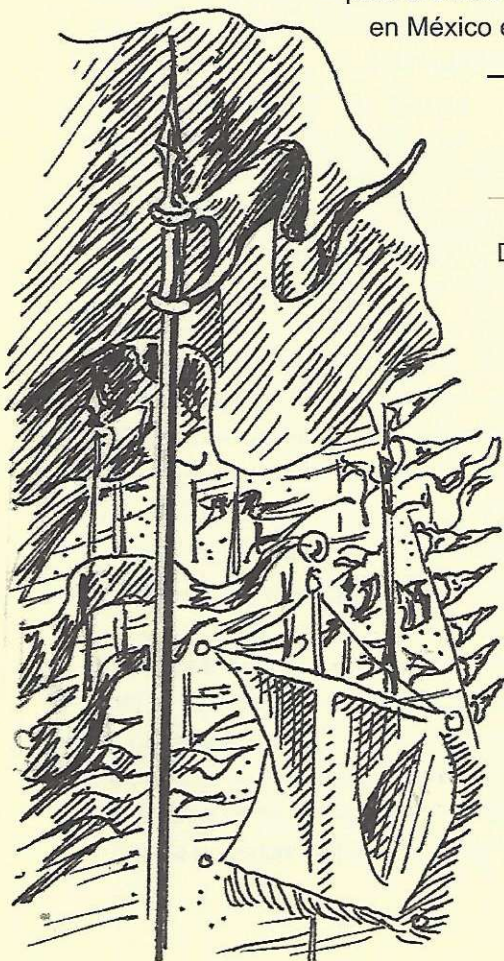
De los 12 compuestos seleccionados por la Convención Intergubernamental de las Naciones Unidas (INC) como prioritarios para ser eliminados, 9 son plaguicidas. Estos son: Aldrin, Endrin, Dieldrin, DDT, Clordano, Toxafeno, Heptacloro, Hexaclorobenceno (HCB) y Mirex. La regulación de estas sustancias varía de un país a otro; los controles generalmente son más estrictos en países más industrializados.

En México, los plaguicidas autorizados y restringidos están en el *Catálogo Oficial de Plaguicidas*, en el que se indican cultivos, días de intervalo necesarios y límites máximos de residuos autorizados. Este catálogo es publicado por la *Comisión Intersecretarial para el Control y uso de Plaguicidas, Fertilizantes, y Sustancias Tóxicas* (Cicoplafe), que incluye a las secretarías de Agricultura, de Medio Ambiente, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial.

De los COP prioritarios, el Catálogo cita entre los plaguicidas cuya importación, fabricación, formulación, comercialización y uso están prohibidos desde 1982 al Aldrin, Endrin y Mirex, Heptacloro (en 1992) y Dieldrin, así como otros de gran toxicidad como el 2,4,5-T y DBCP (en 1991). Entre los plaguicidas cuya comercialización y uso (pero no su producción) están prohibidos encontramos al HCB y Toxafeno (desde 1992). Entre los restringidos se señala al DDT, cuyo uso está limitado a campañas sanitarias en el combate a vectores de enfermedades transmisibles, y al Clordano, empleado para combatir termitas. El Lindano y Pentaclorofenol pueden ser obtenidos con una recomendación escrita de un técnico oficial o privado, autorizado por el gobierno federal.

1.2. EL DDT

Históricamente, el paludismo en México ha sido un gran problema de salud pública. En los años 40 y 50, era una de las principales causas de muerte, alcanzando las 24 mil por año y afectando a 2.4 millones de individuos. Por este motivo, a finales de los 40 se iniciaron aplicaciones intradomiciliarias de DDT en zonas urbanas y rurales, con resultados que reforzaron esta práctica. La introducción del DDT a México sigue el mismo patrón que en muchos otros países: fue utilizado a gran escala en los 50, en la agricultura. En áreas de gran extensión se emplearon hasta mil toneladas por año, y su uso en La Laguna está entre los más elevados en el mundo. Es el plaguicida más utilizado en México.



CUADRO 1
METRIC EQUIVALENCY TABLES

Unit of Mass	Symbol	kg	g	mg	ug	ng	pg	fg
Kilogram kg	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	10 ¹⁸	
Gram g	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	
Milligram mg	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	
Microgram ug	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	
Nanogram ng	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	
Picogram pg	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	
	10 ⁻¹⁸	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	

Concentrations					Parts per Exp.		
g/kg	mg/g	ug/mg	ng/ug	pg/ng	fg/pg	Thousand (ppt)	10 ⁻³
	mg/kg	ug/g	ng/mg	pg/ug	fg/ng	Million (ppm)	10 ⁻⁶
		ug/kg	ng/g	pg/mg	fg/ug	Billion (ppb)	10 ⁻⁹
			ng/kg	pg/g	fg/mg	Trillion (ppt)	10 ⁻¹²
				pg/kg	fg/g	Quadrillion (ppq)	10 ⁻¹⁵
					fg/kg	Quintillion	10 ⁻¹⁸

En 1968 la producción de DDT a cargo de Fertimex fue controlada por el gobierno; fue la época en que hubo mayor producción de plaguicidas organoclorados en México, con más de 80 mil toneladas por año. Fertimex, ubicada en Guanajuato, fue privatizada en 1991, la producción y exportación de DDT continuó a cargo de Tekchem. La producción controlada del DDT se tradujo en mayor disponibilidad y bajo costo y se mantuvo en 25 mil ton/año. Tekchem sufrió, el 12 de septiembre de 2000, una fuga de 60 tons. de malatión, con lo que afectó a 500 personas y contaminó cuerpos de agua.

A principios de los años 70, la Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos (USFDA) empezó a rechazar productos con elevado nivel de químicos, y en especial de DDT. En 1987 se conforma la Cicoplafest, la cual prohibió el uso en México de seis plaguicidas organoclorados y restringió el uso del DDT a campañas sanitarias.

En el Plan de Acción Regional de América del Norte para el manejo del DDT adoptado en 1996, nuestro país se comprometió a reducir su uso en el combate contra el paludismo en 20 por ciento anual, llegando a 80 por ciento para

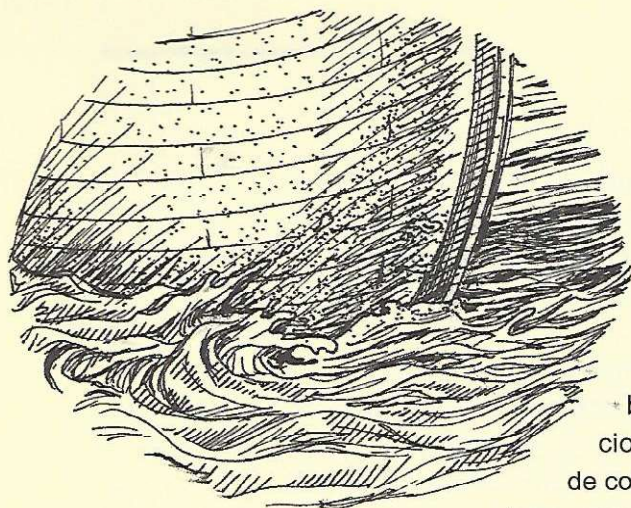
el 2001 y lograr su eventual eliminación en el 2006, aunque el año 2000 fue el primero en el que se prescindió del DDT totalmente en el combate al paludismo.

1.2.1. PRESENCIA DE DDT

Agua

Océanos. Estudios que analizaron contaminantes tipo DDT en aire y agua de mar de diversos océanos del mundo durante 1989-1990, los encontraron en concentraciones bajas, pero constantes, en todas las áreas, incluyendo América Latina. El p,p'-DDT fue el componente

¹ ppb, son partes por billón. Si se dividiera la muestra en un billón de partes iguales, es la cantidad de partes que serían del contaminante puro. Existen equivalencias, pero tal vez exista un error en la conversión, pues una «ppb» equivale a un microgramo por kilogramo (ug/Kg) y no a un miligramo por kilogramo (mg/Kg) o microgramo por gramo (ug/g), que ambas equivalen a una parte por millón (ppm). Se puede usar «ti» en lugar de la «mu» griega para abreviar «micro». No existen dosis «seguras» para estos contaminantes, por más pequeñas que sean, esta cantidad de ppb es menor a las que comúnmente se encuentran en alimentos o seres vivos, en ese sentido la interpretación es algo ambigua. Por otra parte, la legislación mexicana contiene disposiciones como las normas oficiales mexicanas NOM-EM-034-FITO-2000 (sobre buenas prácticas agrícolas) y la NOM-041-SSA1-1993 (para agua embotellada para consumo humano), que ambas establecen un límite máximo aceptable de 1 microgramo/litro (ppb) de DDT. Es por ello que 0.006 ppb es en comparación una concentración baja.



más abundante en la atmósfera del Atlántico Sur y los océanos del sur. Se detectaron muy bajas concentraciones (0.006 ppb¹) de compuestos tipo DDT (DDT, DDD y DDE) en aguas

abiertas del Golfo de México.

Aguas superficiales. En el noroeste de México, se encontraron altas concentraciones de DDT y otros plaguicidas en un sistema de drenado agrícola, con una media de concentraciones de 540 ng/L (ver Cuadro 1), que se comparan a niveles hallados en ríos de Asia, donde el DDT ha sido muy utilizado. No hay información más reciente sobre DDT en aguas en México, pese a que ha sido vastamente usado por largo tiempo.

Golfo de México. Un estudio de COP en los sedimentos de un sistema de lagunas que drena al Golfo de México reportó concentraciones bajas de plaguicidas: el DDT era el organoclorado más abundante con 2.24 ppb. Sin embargo, cerca de la nucleoelectrónica de Laguna Verde, donde se ha usado DDT para el control de vectores, se detectó DDT en sedimentos de la laguna en concentraciones de hasta 16,600 ppb, el valor más alto reportado para DDT en estudios de COP en los sedimentos de América Latina. El total de concentraciones encontradas en sedimentos del norte del Golfo de México excedieron las 1,600 ppb en 12 por ciento de las muestras.

Aire

Atmósfera marina. Un estudio de 1980 informó que las concentraciones de compuestos tipo DDT en aire del Golfo de México eran similares a las halladas en aire del Atlántico Norte. De hecho, estas concentraciones han sido constantes aun en años recientes, a pesar de las prohibiciones en su uso. Esto sugiere que continúa la volatilización de compuestos de DDT desde áreas contaminadas

Biota²

El DDT y sus metabolitos han sido encontrados en aves (pato silbador, buitres, paloma, cormorán doble cresta), peces (mojarra negra, robalo, lisa, charal, mayacaste, lebrancha), crustáceos (jaiba, camarón), almejas y ostiones, de acuerdo con estudios realizados en Sinaloa, Baja California, Chiapas y Veracruz (en Coatzacoalcos y lagunas costeras). También se han encontrado PCB en sedimentos y organismos de los sistemas costeros en lagunas de Veracruz y Campeche.

Organismos marinos del Golfo y la zona noroeste del país.

La investigación en peces de río ha mostrado que la presencia de organoclorados persistentes en el tejido de los peces disminuye de forma rápida tras la prohibición de los compuestos. Esto indica la desaparición de organoclorados de los lagos una vez que las descargas cesan y posiblemente el corto tiempo de residencia de estos químicos en el agua de los ríos. Los peces tienen una vida corta y baja capacidad metabólica para degradar organoclorados, por lo que rápidamente se contaminan con estos químicos. En contraste, los organismos con vida y capacidad metabólica mayor, como los humanos, se contaminan lentamente y tienen una velocidad de eliminación de organoclorados persistentes inferior.

Un estudio detectó altos niveles de DDT en siete especies de peces tomados de Río Blanco y de las lagunas costeras La Camaronera y Alvarado, en Veracruz, México. Se encontraron concentraciones de residuos de DDT de hasta 1947 mg/g (ppm) en una base de lípidos extraídos. Las concentraciones más elevadas fueron halladas en peces de lagunas costeras.

En el Golfo de México, los organismos afectados por las descargas agrícolas contaminadas tuvieron las concentraciones de DDT más elevadas. En plancton, peces, camarón y ostras

² Es el conjunto de los seres vivos de una región concreta, pero frecuentemente el término se emplea en forma más general para denotar al conjunto de seres vivos que habitan sobre la superficie terrestre.

del norte del Golfo de México, los contaminantes más frecuentes son el DDT y sus metabolitos. La biota de estuarios generalmente tiene concentraciones más altas que los organismos pelágicos. Las concentraciones más altas de DDT en la biota mexicana se midieron en Tampico (100 ppb), Laguna del Ostión (170 ppb), Puerto Madero (130 ppb) y Bahía Ventosa (180 ppb).

La presencia de compuestos de DDT en el camarón para consumo humano es una preocupación para quienes lo cultivan como para consumidores potenciales, particularmente a la luz de los reportes de la creciente mortalidad del camarón en Sinaloa.

Aves

Un estudio sobre COP en aves refleja que los cascarones de huevo de los halcones murciélago y otros halcones recogidos en el noreste de México de 1954 a 1967 eran 18 y 25% más delgados, que los recogidos en 1947; esto es, antes de que se usara el DDT. Todos los cascarones contenían residuos de DDT. Para 1977, los cascarones de huevo de halcón en Veracruz tenían altos residuos de DDE, lo que sugiere que hubo una seria contaminación por DDT en México a finales de los años 70. Otra investigación realizada en huevos de aves de presa, recolectadas entre los años 50 y 70, reveló la presencia de otros plaguicidas organoclorados, incluyendo clordano, oxiclordano y heptacloro epóxido.

En los años 80 hubo pocos estudios sobre los niveles de COP en aves residentes y migratorias de México. Se mostró que ocho especies de aves residentes de regiones agrícolas del noroeste (valles de Mexicali, Yaqui y Culiacán) tienen plaguicidas organoclorados en sus tejidos, incluyendo isómeros del DDT. El DDE presentó las concentraciones más altas (0.009-26 ppm peso húmedo) y los autores consideraron que esto puede ser peligroso para las aves de presa que se alimentan con dichas aves. Los huevos de garcetas (*Bubulcus ibis*) en el noroeste del Valle de Mexicali, también tenían altos niveles de DDE. Además, se redujo el grosor de los cascarones de huevo.

Estudios en Estados Unidos han llevado a la hipótesis de que varias especies de aves migratorias que habitan ahí han elevado los niveles de DDE en sus tejidos debido a que sobreviven en México o América Latina. Sin embargo, la información es limitada y no muestra un patrón claro que relacione la creciente acumulación de DDE con el sobrevivir en México. Con respecto al este de México, los estudios han enfocado su atención al continuo uso de DDT en Chiapas para rociar las casas contra el paludismo y posiblemente en la agricultura.

Alimentos

Lácteos y huevo. Se han hallado residuos de DDT y sus metabolitos en huevo, leche, mantequilla, queso y crema en la región de la Comarca Lagunera (1975, 1981 y 1987), Ciudad de México (1978 y 1981) y en el Soconusco, Chiapas (1990 y 1988). Al analizar quesos de dos regiones de México, se encontró que estaban altamente contaminados con DDT y sus metabolitos, cuando la producción de lácteos se inició en tierras previamente usadas para el cultivo de algodón. El total de los residuos de DDT se calculó en 1420 ppb en las muestras de una región, es decir, un nivel mayor al recomendado (1000 ppb) para el queso por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

De 86 muestras de leche mexicana, 43.5% contenían p,p'-DDT, DDE y p,p'-DDE.

Los residuos de DDT variaban mucho, pero no exceden los límites regulatorios.

Las muestras de mantequilla provenientes de Veracruz, México, fueron analizadas y no excedieron los límites de la OMS. En un estudio dado a conocer recientemente por Greenpeace, se encontraron diversos COP en mantequillas mexicanas. Aunque sólo 3 marcas de mantequilla fueron analizadas, dos de



Guanajuato y una de Jalisco, en todas se detectó DDT y sus isómeros.

En aves de corral los plaguicidas organoclorados pueden afectar el crecimiento, la fertilidad, la producción, el tamaño del huevo, el grosor del cascarón, la capacidad para empollar y la viabilidad de las crías. Los plaguicidas pueden llegar a las aves por contaminación de los alimentos que ingieren, por las instalaciones de las granjas avícolas o por la aplicación directa al cuerpo del animal para el control de exoparásitos aunque esta práctica ya no se emplea.

En estudios realizados en huevo que estaba de venta al público en ciudades como México y Torreón, hubo frecuencias del 90 y 100 por ciento de residuos de p,p'-DDT y p,p'-DDE, respectivamente. Encontrar p,p'-DDT implica una contaminación reciente y directa con dicha sustancia y no una contaminación que provenga de las cadenas alimentarias o del ambiente.

Carne. El DDT o sus metabolitos se detectaron en 100 por ciento de las muestras de carne analizadas en México. La media total de DDT sumó 2,545 ppb. Las últimas recomendaciones de la Comisión Codex Alimentarius han introducido un límite inferior a 500 ppb en grasa. Las muestras de carne mexicana, por lo

tanto, mostraron una concentración media 5 veces superior al Codex.

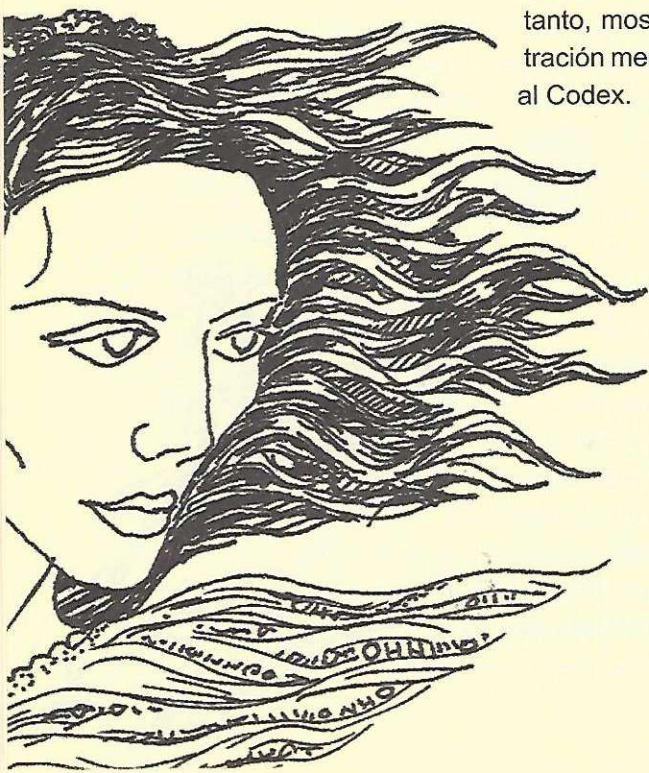
Otros alimentos. En el laboratorio de la SARH en Irapuato, en 1980 se detectaron residuos de plaguicidas en más de 500 muestras de fresa, de estas últimas el DDT se encontró en 4.6 por ciento de las muestras. De la misma forma, el laboratorio de Torreón analizó 103 muestras, de las cuales sólo 16 no contuvieron residuos de plaguicidas. Los productos analizados son: alfalfa, sorgo, papa, trigo, melón, maíz, sandía, algodón y concentrado para animales.

Humanos

Leche materna. El DDT y sus metabolitos DDE y DDD son encontrados comúnmente en muestras de tejido humano, y están reportados como el contaminante más difundido en la leche humana. En muchos países, los compuestos del DDT siguen presentes en tejidos humanos. Las diferencias regionales en los niveles de DDT y DDE en la leche humana son aparentes en zonas donde el DDT aún se utiliza. Por ejemplo, se encontraron niveles más altos de DDT y DDE en leche humana de áreas suburbanas en Veracruz que en áreas urbanas. Esto debido al rociado de DDT en áreas suburbanas para el control del paludismo, lo que resultó en la inhalación de los vapores de DDT por las madres, causando una exposición extensa y su eventual eliminación en la leche materna. En áreas no agrícolas y no tropicales de México, como la Ciudad de México, se encontró que el DDT se acumula en los tejidos humanos en menor grado. Por ejemplo, se reportó que los niveles medios de p,p'-DDE en la leche materna eran de 0.594 ppm. Esto es 10 veces menor que la media de 5.017 ppm detectada en el área tropical de Veracruz.

En el ambiente terrestre, los estudios en tejido humano han mostrado una tendencia a la baja del DDT en países donde se ha impuesto una prohibición en el uso de este compuesto desde los años 70. Los niveles de clordano y HCH también han disminuido. En América Latina, los datos sobre la presencia de estos químicos en tejido humano son escasos.

En una base global, los niveles de DDT mayores a 1 ppm en la leche humana deben ser

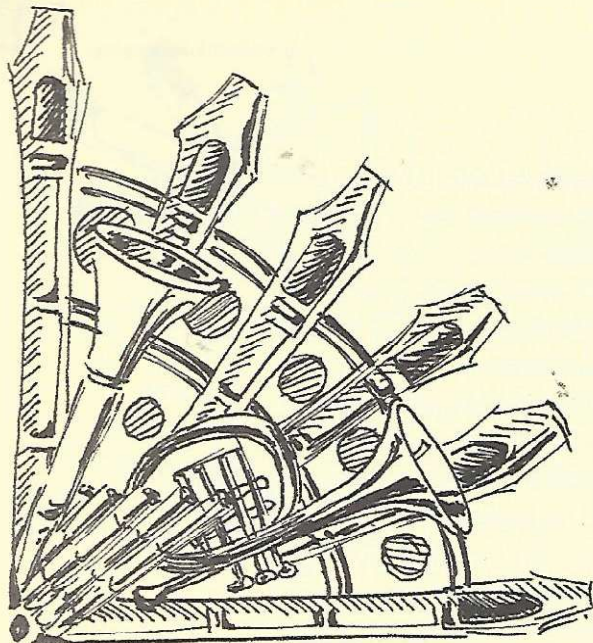


Exposición Laboral. La exposición laboral al DDT puede resultar en muy altos niveles de los compuestos DDT y DDE. En Veracruz se investigó sobre los niveles de DDT en tejido adiposo de trabajadores cuyo oficio era rociar casas con DDT para controlar vectores de paludismo. Los niveles resultaron 6 veces superiores a los de la población en general.

El tiempo de residencia de los organoclorados persistentes en el ambiente oceánico parece ser muy largo. Se han detectado altos niveles de organoclorados en áreas semicerradas de la costa, aun en años recientes. Tales áreas reciben descargas directas de ríos, de industrias y la agricultura. En contraste, el océano abierto se contamina más lentamente. Estos estudios muestran que no ha habido una tendencia a la baja para los organoclorados en el ambiente oceánico abierto y continúa siendo

Una fuente de contaminación normalmente no considerada en el balance de contaminan-





tes que ingresan al Golfo de México es la procedente del río Mississippi en Estados Unidos.

1.3.1. PRESENCIA DE PLAGICIDAS ORGANOCORADOS

Alimentos

La contaminación ambiental con estos contaminantes ha resultado en su transferencia a los alimentos para consumo humano. Las descargas de COP en el ambiente acuático dan como resultado la contaminación de peces con estas sustancias y su liberación a la atmósfera contamina suelo y flora, lleva a su consumo posterior por vacas u otros animales, y resulta en la contaminación de leche y carne para consumo humano. Además, la aplicación directa de plaguicidas organoclorados, conlleva la presencia de residuos en los cultivos. También sucede la contaminación en la cadena alimenticia humana cuando los desechos contaminados se mezclan con los productos para alimentar el ganado o directamente con la comida destinada para el consumo humano.

En todo el mundo se han detectado organoclorados en los productos para alimentación, incluyendo pescado, carne, productos lácteos, cereales y vegetales. De hecho, para la población en general, la mayor exposición a los COP se presenta a través del consumo de alimentos. Se han hecho muchos para evaluar las concentraciones de COP en alimentos; sin embargo, los datos son limitados.

Productos lácteos. La leche en México mostró altos residuos de heptacloro aunque el valor reportado fue significativamente menor (aproximadamente la mitad) que para la leche en Argentina. Los niveles de DDT detectados en la leche proveniente de Argentina y México se encontraban en un orden de magnitud mayor al máximo recomendado para el heptacloro y su epóxido de 6.0 ppb.

Carne. La carga de HCH encontrada en 165 muestras de carne tomadas en Veracruz, tuvo una media de 728 ppb, superior al valor recomendado tanto por la Organización Mundial para la Agricultura (FAO) como por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Que el valor promedio exceda la recomendación de la FAO/OMS es alarmante, pues indica una contaminación bovina generalizada en esta región de México.

El hexaclorobenceno, por otra parte, fue detectado en 47 por ciento de las muestras de carne bovina examinadas en Veracruz.

Humanos

Las poblaciones de países menos industrializados están expuestas a altos niveles de organoclorados en alimentos y aire, y esto ha mantenido estables los niveles de organoclorados en su cuerpo. Además de los estudios que desde 1973 han constatado la presencia de organoclorados en pollo, carne, huevo y derivados lácteos, también se han encontrado en leche materna y tejido adiposo humano.

Por ser persistentes, lipofílicos y bioacumularse, y la tendencia de algunos a biomagnificarse en las cadenas tróficas, la exposición a largo plazo a concentraciones pequeñas de COP conduce a la acumulación de depósitos considerables en tejidos de animales y humanos. Estudios sobre niveles de COP en el tejido humano, han demostrado que cantidades medibles de plaguicidas organoclorados, PCB y PCDD/F están presentes en el tejido adiposo, sangre y leche materna. Medir los COP en los tejidos es una forma precisa de evaluar la exposición humana a los COP.

En un estudio de la doctora Blanca Ordóñez sobre la presencia de organoclorados en leche materna recolectada de 620 madres de la Ciudad de México, pudo constatar que una alta proporción de la población acumula estas sustancias o sus metabolitos. Asimismo, encontró una relación directa entre la exposición y el nivel socioeconómico: a mejor condición mayores niveles de plaguicidas.

Un estudio reciente en México reportó extraordinarias diferencias entre el desarrollo psicomotriz de niños expuestos a plaguicidas agrícolas en comparación con niños con exposición mínima: menores de 4 y 5 años que viven en el valle del Yaqui cuyas madres presentaron presencia de aldrin, endrin, dieldrín, heptacloro y DDE en leche materna y sangre del cordón umbilical tuvieron memoria reducida, menor coordinación, e inferioridad en pruebas físicas en comparación con infantes menos expuestos.

Otros plaguicidas detectados en la leche materna en América Latina incluyen dieldrin, heptacloro epóxido y HCB. El HCB fue detectado en México. Para el dieldrin, los niveles reportados en diversos países, se encuentran en un intervalo de 0.01 a 0.1 ppm. Los niveles de HCB en la leche materna en México, estaban en el límite inferior del intervalo de valores para muchos países.

2. LOS POLICLOROBIFENILOS (PCB)

2.1. PRODUCCIÓN Y USO

El único productor de PCB en América del norte fue la empresa Monsanto Chemical Co. en Estados Unidos, que entre 1929 y 1977 produjo 700 mil toneladas de PCB en sus plantas de Illinois y Alabama. De éstas, 75 mil toneladas fueron exportadas y 625 mil se utilizaron dentro de ese país. Alrededor de 44 mil toneladas se exportaron a Canadá y México importó entre 11 mil y 22 mil toneladas de Estados Unidos (Aroclor) y Europa. Dado que los PCB son utilizados en combinación con otras sustancias es difícil determinar el volumen total o la ubicación del material.

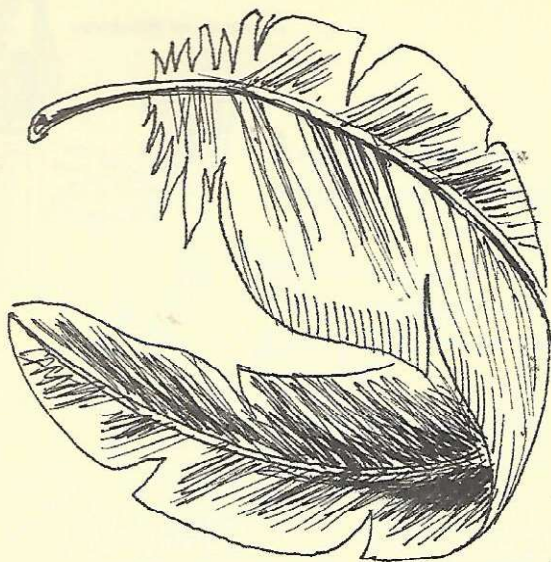
México ha utilizado bajas cantidades de PCB y apenas empieza a desarrollar una regulación para su manejo. La falta de información sobre volumen almacenado, sobre las existencias en posesión del ejército y la incapacidad para tratarlos son los principales problemas del país en esta área.

En México, los PCB están en todo el territorio, especialmente en instalaciones eléctricas, subestaciones, complejos industriales, pozos de agua y centros de almacenamiento de paraestatales como la CFE). Diversas comunidades han denunciado el almacenamiento inadecuado de PCB por parte de la CFE en Chihuahua y Veracruz, mientras que otras inspecciones han encontrado irregularidades en Tamaulipas y Estado de México. Otro problema son los talleres particulares de reparación de transformadores que no cuentan con sistemas de tratamiento y almacenamiento adecuados.

El aún incompleto inventario actual de *askareles* (PCB) de México muestra que las instituciones que cuentan con mayor volumen de PCB son Petróleos Mexicanos (petroquímica 179.22 ton. y refinación 688.77 ton), la CFE (2,058.38 ton), Luz y Fuerza del Centro (3,422.25 ton), el Metro de la Ciudad de México (576.93 ton) y otros (datos extrapolados: 6,045.14 ton). Según cifras oficiales, hay 12,965 toneladas de *askareles* en el país, aunque con base en la capacidad de generación de energía instalada hasta su prohibición, se estima que esta cifra puede llegar a 20 mil toneladas.

Cuando se inició la eliminación de PCB en México, no existía infraestructura para tratarlos adecuadamente, por lo que se optó por exportarlos principalmente a Finlandia y a Holanda, Inglaterra y Francia. La cantidad total de PCB exportados para su incineración ha sido de 2,500 toneladas entre 1995 y 1999, mientras que desde el 31 de marzo de 1996 el INE³ ha otorgado permisos para la exportación de 1,528 toneladas métricas de PCB, de las cuales 1,350 fueron enviadas a Finlandia.

³ Instituto Nacional de Ecología, órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



Actualmente no hay información sobre instalaciones para la incineración de PCB en territorio nacional, aunque se sabe que hay una empresa de este tipo en Hidalgo. Existen, además, dos registros de empresas con tecnología para tratar PCB

sin recurrir a la incineración: la primera emplea el proceso *Declaración Catalizada por Base*, originalmente desarrollado por la Agencia de Medio Ambiente de Estados Unidos (USEPA) en 1992, y la segunda da un tratamiento cuyas etapas son: extracción, autoclave, recuperación de solventes por destilación fraccionada, almacenamiento y eliminación, aunque también cuenta con incineradores.

Los casos más conocidos en el país relacionados con el manejo inadecuado de askareles son la mina Rosicler, en Nuevo Mercurio, Zacatecas, y el almacén de la CFE en Perote, Veracruz.

En la mina Rosicler, el impacto sobre la salud y los ecosistemas de la región de San Felipe de Nuevo Mercurio tiene su origen en un embarque transfronterizo ilegal de residuos peligrosos vía ferrocarril, proveniente de Texas, en el estuvieron involucradas tres compañías estadounidenses sobre las que se ejerció acción legal. El destino final y depósito en la mina de la Compañía Minera Rosicler S.A. de C.V. se inició en 1977 y finalizó en mayo de 1980, con la consecuente exposición de los habitantes locales. Las importaciones de PCB líquidos ascendieron a 1,409 barriles, mientras que los desechos sólidos se estimaron en 3 mil toneladas. Varios tambores fueron retirados por habitantes del lugar para ser utilizados en el almacenamiento y transporte de agua para uso doméstico, mientras que otros fueron perforados y su contenido derramado en terreno natural. Estudios posteriores enlistan padecimientos

de los pobladores que pudieran estar vinculados con agentes tóxicos, como cefaleas, conjuntivitis, cambios en la coloración de la piel y 2 casos de anencefalea, cáncer hepático y cáncer uterino. La mortalidad en esta región es mayor al doble que en el resto del estado.

En Perote se contaba desde 1997 con 1,200 tambores, de 200 litros cada uno, provenientes de diversas zonas que comprenden la división oriente de la CFE, de los cuales varios se encontraban vaciados, volteados o enterrados en el suelo a causa de las lluvias. Los habitantes estaban expuestos a estos materiales, pues desconocían el riesgo e incluso llegaron a utilizar los tambores vacíos para actividades domésticas como almacenamiento de agua. Esta situación generó una gran presión política, por lo que se abrió a licitación su tratamiento, misma que ganó la empresa Residuos Industriales Multi-quim.

2.2. PRESENCIA DE POLICLOROBIFENILOS (PCB)

Agua

Se han detectado PCB en la biota de lagunas de Sinaloa y otras orillas de la costa Pacífico de México. La contaminación por PCB se extiende en el Golfo de México más allá de costas mexicanas, tanto a costas de EUA al norte como a naciones del Caribe. Los PCB en la costa estadounidense del Golfo se situaron en un intervalo de 5-50 ppb, aunque algunos mostraron valores individuales más altos.

Biota

En el norte del Golfo, en territorio nacional, a las ostras de la Laguna Madre se les encontraron niveles significativamente elevados de 110 ppb de PCB cuando se les comparó con otros sitios en América Latina. Al menos 15 sitios de la costa norte del Golfo de México mostraron concentraciones de PCB en bivalvos mayores a 100 ppb con un intervalo de entre 100 y 630 ppb. Generalmente las ostras acumulan PCB entre 10 y 20 veces más que los sedimentos cercanos y las concentraciones típicas estuvieron en un intervalo de 10-200 ppb en peces, aun-

que en un tiburón se encontraron concentraciones inusualmente altas de PCB de 4000 ppb.

En una inusual mortalidad de delfines nariz de botella que vararon en playas del Golfo de México en 1990, se analizaron PCB y otros organoclorados. Los machos maduros presentaron concentraciones más altas, y las hembras maduras concentraciones menores. Los niveles de PCB encontrados en los esqueletos fueron similares a los encontrados en delfines nariz de botella recolectados en la costa Atlántico de Estados Unidos en otra mortandad masiva en 1987/88. Se sospechó que las altas cargas de PCB inmunodepresores pudieron abrumar el sistema inmune de los delfines.

Aves

Durante los años 80 se hicieron pocos estudios sobre los niveles de COP en aves residentes y migratorias de México. Se mostró que ocho especies de aves residentes en regiones agrícolas al noroeste de México (valles de Mexicali, Yaqui y Culiacán), contienen plaguicidas organoclorados en sus tejidos, incluyendo PCB. En los huevos de garcetas (*Bubulcus ibis*) en el Valle de Mexicali al noroeste, también se encontraron, entre otros organoclorados, PCB.

3. DIOXINAS Y FURANOS

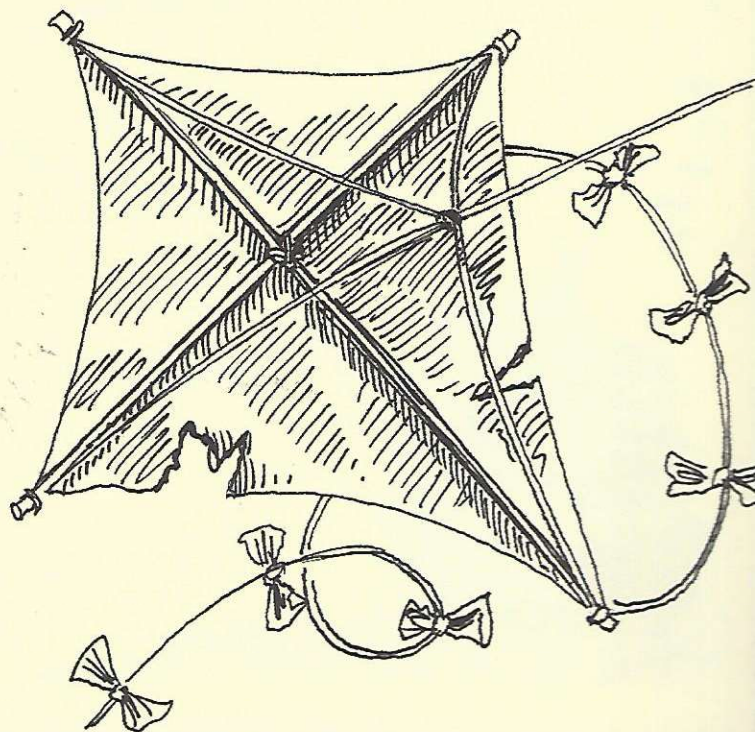
3.1. PRODUCCIÓN Y USO

Aunque no existen registros de emisiones o intoxicaciones ocasionadas por dioxinas en el país se cree que su existencia es generalizada, dado que es común la incineración de residuos industriales y hospitalarios y el empleo de estos materiales como combustible en hornos cementeros y de cerámica y vidrio. El caso de las ladrilleras es especialmente alarmante, sólo en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México hay más de mil ladrilleras con instalaciones obsoletas que queman un amplio espectro de materiales como combustible, tales como plásticos, llantas y baterías.

Uno de los casos más conocidos en de generación de dioxinas fue el incendio de la plan-

ta mezcladora de plaguicidas de la empresa Agricultura Nacional de Veracruz, S.A., conocida como Anaversa. En un incendio ocurrido el 3 de mayo de 1991 en Córdoba, Veracruz, se quemaron miles de litros de plaguicidas organoclorados, organofosforados y herbicidas. El incendio provocó la formación de una nube tóxica que obligó al desalojo de miles de personas. Estudios independientes en la población expuesta han encontrado un incremento en la incidencia de cáncer de diversos tipos, malformaciones y numerosos casos de esterilidad e infertilidad. Éste es el incidente de quema de plaguicidas más grave que ha ocurrido en México.

En México la industria cementera es muy fuerte y económicamente importante. Por ejemplo, la compañía Cemex y sus subsidiarias tienen 18 fábricas en México. Por otra parte, 21 cementeras de un total de 29 cuentan con permisos provisionales y autorizaciones temporales para quemar residuos peligrosos en sus hornos. Destacan por su importancia Cementos Mexicanos (Cemex) y Cementos Apasco, además de Cooperativa Cruz Azul (2 plantas), Cementos Portland Moctezuma, y Cementos de Chihuahua. Durante la quema, se producen nuevos contaminantes, llamados Productos de Combustión Incompleta (PCI), como las dioxinas y furanos, que muchas veces son más tóxicos que los com-



puestos originales, además de muchas especies químicas que no han podido ser identificadas hasta ahora.

El gobierno de México actualmente está en una disyuntiva crucial. La pasada administración elaboró un proyecto de norma que lejos de prohibir esta nociva técnica, la estimula. Al respecto, Greenpeace le ha hecho llegar a la nueva administración información sobre los riesgos y daños que la incineración ocasiona y sobre opciones distintas y menos nocivas para el tratamiento de los desechos en general. Además, Greenpeace entregó a las nuevas autoridades análisis hechos en nuestro laboratorio de Ciencias Biológicas sobre la presencia de residuos generados por la incineración en los alimentos.

3.2. PRESENCIA DE DIOXINAS Y FURANOS

Alimentos

Mantequilla. Durante 1998 y 1999 fueron recolectadas por Greenpeace, 63 muestras de mantequilla de 23 países para analizar su contenido de organoclorados. Tres de estas muestras fueron de origen mexicano, dos de Guanajuato y una de Jalisco. Una de las tres muestras mexicanas fue analizada para dioxinas y furanos, encontrándose concentraciones relativamente altas de dioxinas hepta- y octacloradas, en ni-

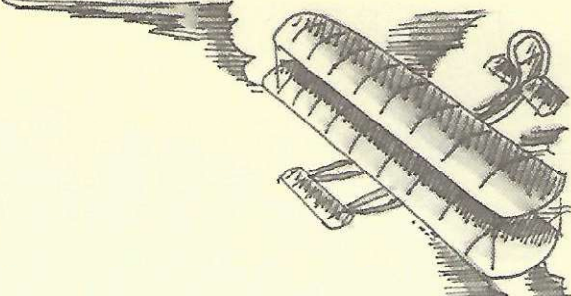
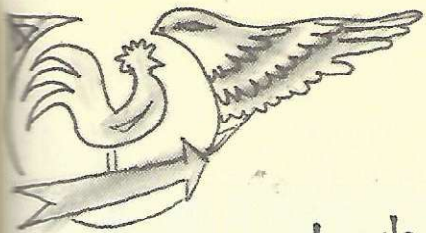
veles comparables con los de países como Estados Unidos, Israel, China e India.

4. CONCLUSIÓN

Greenpeace considera que el principal obstáculo para lograr leyes estrictas para limitar la producción y uso de los COP son las industrias y las cámaras de comercio, que ven sus intereses comerciales amenazados por una restricción al comercio de químicos y por la posibilidad de ser obligadas a modificar sus procesos productivos para cumplir compromisos asumidos. En países como Estados Unidos, industrias y cámaras de comercio tienen una influencia excesiva en la toma de decisiones. En México, un fenómeno similar ha ocurrido hasta ahora: la postura de nuestro país muchas veces ha sido presentada por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, mientras la Semarnat (antes SEMARNAP) no asiste a las reuniones de negociación. Afortunadamente, en el caso de los COP, fue una delegación de la Semarnat la que acudió a Estocolmo y firmó el convenio vinculante para eliminar los 12 considerados más peligrosos.

Se trata, sin duda, de un primer paso fundamental, que es necesario traducir en una legislación y una política efectivamente encaminada a eliminar los COP de nuestro aire, nuestros cuerpos, nuestra alimentación.





... Loda sea la pequeña lechuza de la iglesia
las nueve de la mañana como bergamote
un guijarro por las profundidades

plantaciones y tejados del glauco cielo
Los vientos conductores que ofician



que como la Madre de Dios levantan el mar
que soplan y se encienden las naranjas

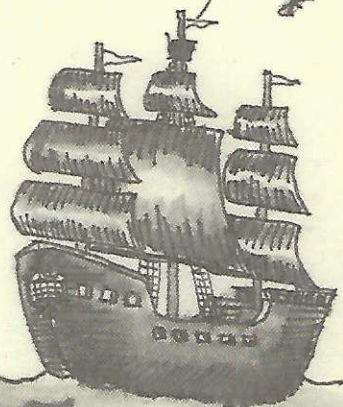
que silban en los montes y acuden
los imberbes guardamarinas de la tempestad

los corredores que cubrieron las millas

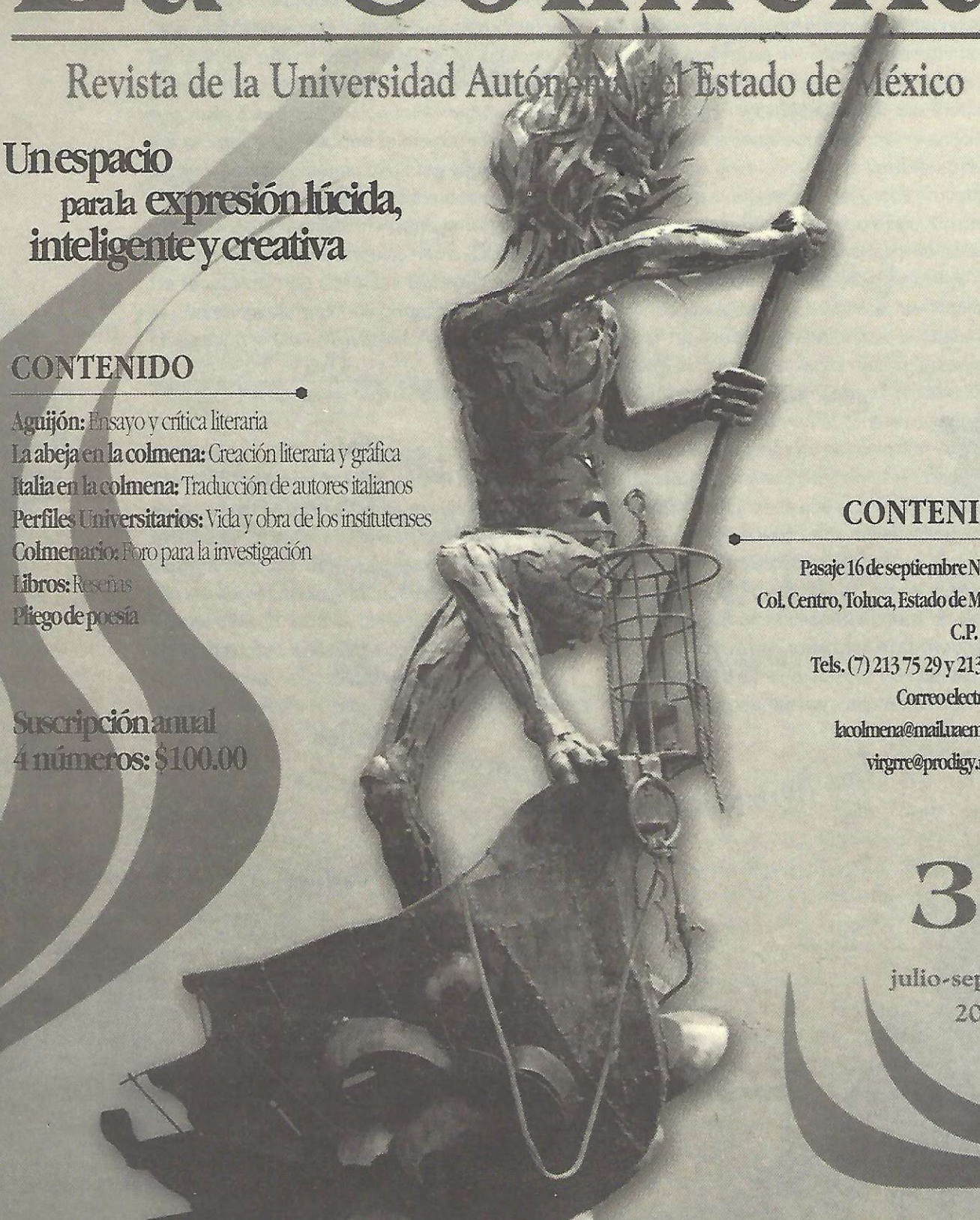
Los Hermes con sus sombreros apuntados

y de humo negro el caduceo...

Odiseas Elitis



La Colmena



Revista de la Universidad Autónoma del Estado de México

Un espacio
para la expresión lúcida,
inteligente y creativa

CONTENIDO

Aguijón: Ensayo y crítica literaria

La abeja en la colmena: Creación literaria y gráfica

Italia en la colmena: Traducción de autores italianos

Perfiles Universitarios: Vida y obra de los institutenses

Colmenario: Foro para la investigación

Libros: Reseñas

Pliego de poesía

Suscripción anual
4 números: \$100.00

CONTENIDO

Pasaje 16 de septiembre No. 103,
Col. Centro, Toluca, Estado de México,
C.P. 50000

Tels. (7) 213 75 29 y 213 75 30

Correo electrónico:

lacolmena@mail.uaemex.mx

virgrr@prodigy.net.mx

31

julio-septiembre
2001