
SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SU IMPACTO EN LA SALUD A TRAVÉS DEL AMBIENTE

Biól. Paloma Martino Ing. Alberto Flórez Muñoz** Ing. Henry J. Salas†*

En América Latina y el Caribe, la urbanización e industrialización acelerada ha ido pareja con un incremento en la contaminación del medio ambiente por sustancias tóxicas. A esto se une el gran desequilibrio existente entre el crecimiento del problema y el desarrollo de las metodologías y tecnologías adecuadas para solucionarlo.

Para contestar a la pregunta de cómo y dónde se origina el problema, y cuáles serían las medidas más apropiadas para controlarlo, se requiere un análisis de información detallado de los distintos componentes involucrados, desde los focos o actividades productoras de contaminación, hasta el medio y/o población afectada. La evaluación de los distintos sectores comprometidos con el problema y el análisis del costo-beneficio e impacto sociopolítico permitirá determinar dónde se deben efectuar los cambios necesarios para controlar y/o prevenir la contaminación de sustancias tóxicas.

En la tabla 1 se presentan los componentes del análisis anteriormente mencionado. ¿Cuáles son las actividades a través de las cuales el contaminante entra en contacto con el medio ambiente? Fundamentalmente, las de origen interno relacionadas con la agricultura, minería e industria.

De acuerdo a los datos disponibles sobre el Producto Bruto Interno (PBI) reportados por el Banco Mundial (1988), la economía de los países de América Latina y el Caribe depende de la agricultura e industria para su desarrollo. En países tales como Bolivia, Honduras, Paraguay y Colombia, la agricultura representa valores de hasta 27% del PBI, mientras que en Ecuador, Perú y Venezuela, el PBI debido a la industria (minería y petróleo) es de hasta el 40%. En contraposición, en los países "industrializados" (Estados Unidos, Canadá, países escandinavos, Japón) el PBI agrícola es menor al 10% y un gran porcentaje del PBI corresponde a la industria de alta tecnología, manufacturera y bienes de capital, que conlleva un alto nivel de control de sus desechos. Por otro lado, en ciertos países latinoamericanos tales como Brasil y México, el grado de desarrollo industrial da lugar a una distribución de su PBI más parecida a la de los países desarrollados, pero sin un control adecuado de sus desechos.

Al contemplar estas cifras, resulta evidente que en el desarrollo económico futuro de la región de América Latina y el Caribe no es posible una reducción de las actividades generadoras de contaminación. Por lo tanto, para determinar la mejor forma de atacar el problema, hemos de

* Oficial Profesional Asociado, CEPIS

** Director, CEPIS

† Asesor en Contaminación de Agua, CEPIS

Tabla 1 Sustancias Tóxicas

Origen	Actividad	Tipo de Contaminación	Ambiente	Uso afectado	Frecuencia	Riesgo	Sectores Involucrados
	Minería	Materiales pesados Hidrocarburos	Agua Suelo	Consumo humano Riego Acuicultura	Continua	Toxicidad aguda y crónica	Ministerios Salud, Minería, Agricultura y Vivienda
	Agricultura	Plaguicidas Fertilizantes	Agua Aire Suelo	Consumo humano Riego Ganadería	Continua	Toxicidad aguda y crónica	Ministerio Salud y agricultura
	Industria	Descargas Industriales	Agua Aire Suelo	Consumo humano Riego Acuicultura	Continua	Toxicidad aguda y crónica	Ministerios Salud, e Industria
	Transporte de Sustancias Químicas	Sustancias químicas y residuos peligrosos	Agua Aire Suelo	Riego Acuicultura	Eventual	Toxicidad aguda	Ministerios Transportes, Salud e Industria
	Insumo de productos del exterior		Agua	Consumo humano Riego Acuicultura Ganadería			
	Movimientos Internacionales de res peligr		Aire	Agropecuaria Recreacional	Continua	Toxicidad Aguda y crónica	Ministerios Relaciones Exteriores, Salud, Transportes Economía, Agricultura Industria y otros
	Ritos, embalses de jurisdicción internacional	Diversa	Suelo				
	Corrientes de aire lluvia ácida						

centrar nuestra atención en el análisis del tipo y magnitud de la contaminación, las rutas que sigue el contaminante en el medio ambiente receptor, cómo y con qué periodicidad afecta los usos que de ese medio se requiere y el impacto que produciría a la salud humana en ausencia de medidas de control. En este enfoque se ha considerado solamente la incidencia de la contaminación macroambiental; los problemas del microambiente ocupacional han sido tratados extensamente en otros trabajos.

La evaluación del daño causado en el medio receptor por las actividades mineras, agrícolas e industriales se lleva a cabo mediante un análisis del riesgo. En la Figura 1 se incluye la serie de pasos que conforman este análisis. Este parte de la identificación del peligro y por medio de estudios toxicológicos e investigaciones epidemiológicas determina su extensión y distribución en la comunidad.

Una vez identificado el peligro, y teniendo en consideración factores tales como aceptabilidad del mismo, percepción del riesgo por el público, impactos socioeconómicos y beneficios, se puede tomar la decisión de si un riesgo debe o no ser controlado en función del interés público, y en caso positivo, hasta qué grado debe llegar el control. El siguiente paso sería el manejo de ese riesgo, es decir, la selección e implementación de la estrategia más apropiada en costo-beneficio para controlarlo. Al mismo tiempo, se han de establecer los mecanismos de comunicación con las partes afectadas y comenzar un seguimiento para evaluar la efectividad de las medidas tomadas (por ejemplo, monitoreo ambiental, epidemiología prospectiva, análisis de nueva información sobre riesgo a la salud). Finalmente, se han de dedicar los esfuerzos a asegurar el cumplimiento de las decisiones y estrategias elegidas para el manejo del riesgo.

En la tabla 2 figuran ejemplos de agresiones tóxicas puntuales al medio ambiente, junto a los efectos producidos. Generalmente sólo llaman nuestra atención los efectos de toxicidad aguda producidos por grandes accidentes o circunstancias especiales. Con frecuencia, se ignora la toxicidad crónica producida por exposición continua a pequeñas dosis de contaminante durante un tiempo prolongado que, por el contrario, tiene un impacto a largo plazo y es más difícil de detectar.

¿Cómo determinar la magnitud del problema de sustancias químicas en la Región?

A este respecto se eligieron tres de los medios de mayor incidencia del problema de sustancias tóxicas: las aguas superficiales, las aguas subterráneas y los residuos sólidos peligrosos, para llevar a cabo un Programa Regional en América Latina y el Caribe coordinado por el CEPIS, que incluye los proyectos:

- Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales
- Control y Prevención de la Contaminación de Aguas Subterráneas
- Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos

El Programa pretende promover el desarrollo de actividades orientadas a identificar, evaluar, prevenir y controlar los peligros potenciales para la salud y el ambiente relacionados con la presencia de sustancias tóxicas. En la figura 2 se resumen los distintos niveles que conforman el Programa Regional.

Las vías de exposición desde los medios receptores hasta la población son, principalmente, la ingestión (agua potable, riego de productos agrícolas con aguas contaminadas, bioacumulación

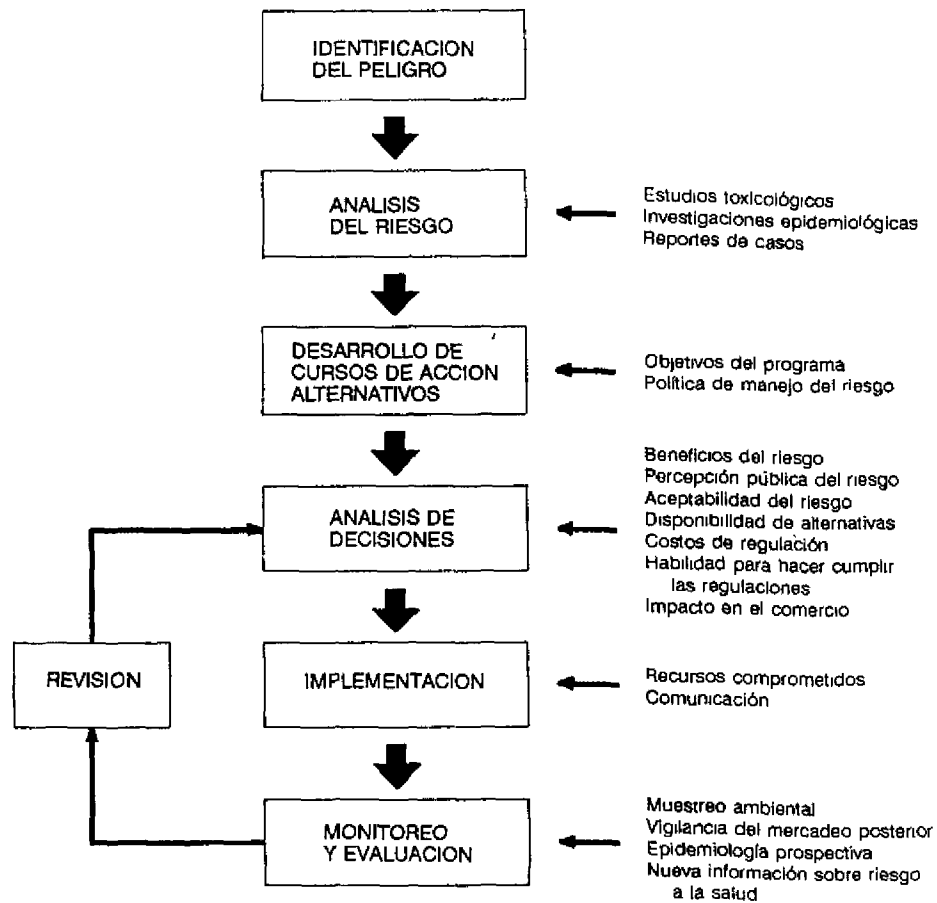


Figura 1 Un modelo para la evaluación y manejo del riesgo, (Krewski, 1986).

Tabla 2 Ejemplos de "enfermedades del medio ambiente" (Kjellstrom, T. 1988)

Lugar y año	Riesgo ambiental	Tipo de enfermedad	Número de afectados
Londres (RU) 1952	Cont. atmosférica grave por bióxido de azufre y partículas en suspensión (PS)	Aumento de enfermedades cardíacas y pulmonares	3 000 defunciones
Toyama (Japón) 1950-1960	Cadmio en el arroz	Lesiones de los riñones y huesos "enfermedad itai-itai"	200 casos graves muchos más con efectos leves
Sudeste de Turquía 1955-1961	Hexaclorobenceno en semillas	Porfiria, afección neurológica	3 000
Minamata (Japón) 1956	Metilmercurio en el pescado	Afección neurológica "enfermedad de Minamata"	200 casos graves 2 000 presuntos
Ciudades de Estados Unidos 1960-1970	Plomo de las pinturas	Anemia, trastornos mentales y efectos en el comportamiento	Muchos miles
Fukuoka (Japón) 1968	Bifenilos policlorados (BPC) en el aceite comestible	Afección de la piel, debilidad general	Varios miles
Irak 1972	Metilmercurio en semillas	Afección neurológica	500 defunciones 6 500 hospitalizados
Madrid (España) 1981	Anilinas u otras toxinas en el aceite comestible	Síntomatología variada	340 defunciones 20 000 casos
Bhopal (India) 1985	Metilsocianato	Afección pulmonar aguda	2 000 defunciones 200 000 intoxicados

en la cadena trófica) en el caso de aguas superficiales y subterráneas y la exposición ocupacional y/o por accidentes, en el caso de los residuos sólidos peligrosos. Existe una interconexión entre los tres medios considerados que amplifica el efecto negativo en cada uno de ellos. Los residuos sólidos peligrosos constituyen una posible fuente de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, del mismo modo la contaminación de aguas superficiales puede afectar las aguas subterráneas y/o viceversa.

Los principales problemas que afectan los usos del recurso hídrico están estrechamente relacionados con el tipo de contaminación (metales pesados, plaguicidas) producida por las actividades anteriormente mencionadas y las unidades de tratamiento generalmente disponibles. La remoción de metales pesados y plaguicidas, una vez en disolución por medio de tratamientos de potabilización convencionales, no es suficiente. Lo que es más grave, estos compuestos tienden a bioconcentrarse en la cadena trófica y por lo tanto, en los productos destinados a consumo humano, verduras y hor-

talizas regadas con aguas contaminadas (por ejemplo, acumulación de cadmio en zanahoria) o en productos de avicultura, ganadería y piscicultura (huevos, leche, tejidos de los peces).

Otro de los peligros potenciales es la formación de trihalometanos por reacción entre la materia orgánica presente y el cloro utilizado en las plantas de tratamiento durante los procesos de desinfección.

El principal objetivo de los Programas Regionales es desarrollar la capacidad de respuesta de los países ante el problema. Para llevarlo a cabo es necesario establecer las prioridades sanitarias y elegir las alternativas metodológicas adecuadas a los recursos socioeconómicos y técnicos disponibles. Se pretende no sólo identificar los principales problemas de contaminación potencial, sino también las instituciones con suficiente infraestructura técnica y recursos humanos para aplicar y adaptar las políticas y tecnologías adecuadas.

Una de las principales necesidades es el acceso a toda la información disponible en la materia. Paralelamente, se requiere la capacitación local en técnicas de control y manejo integral de la problemática. Con frecuencia, los problemas se originan por falta de información o incluso por "ruido o contaminación informativa", es decir, los derivados de adoptar la información suministrada sin un análisis riguroso de su aplicabilidad en cada circunstancia particular. Desafortunadamente, de esta manera se han producido graves accidentes de sustancias tóxicas, cuyo ejemplo más reciente lo tenemos en los sucesos acaecidos en Venezuela en abril de 1987.

En esa ocasión, una empresa privada, contraviniendo la ley vigente, decide importar residuos industriales tóxicos procedentes de Italia. Para el procesamiento de los residuos tenían prevista la construcción futura de una planta de tratamiento cuya capacidad mínima de funcionamiento (45 000 Tn) exigiría la importación de nuevas remesas de residuos tóxicos. Lamentablemente, este tipo de sucesos sólo salen a la luz pública cuando se produce una sintomatología aguda de carácter ocupacional (quemaduras, problemas respiratorios) o presencia de vapores contaminantes en poblaciones aledañas.

Este ejemplo, como otros muchos, denota la falta de información y medidas de control adecuadas en la Región.

En la reunión del grupo de trabajo de expertos legales y técnicos (PNUMA —Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) celebrada en Caracas en junio de 1988, se preparó una Convención Global para el Control de los movimientos Internacionales de Residuos Peligrosos. Una de las principales preocupaciones de los participantes de la Región del Caribe es la transferencia de contaminación desde los países industrializados a los países en vías de desarrollo que sufrirán un perjuicio ambiental permanente por desconocimiento del problema y de las tecnologías de control. Se cuestionó la legislación en cuanto a movimiento internacional de residuos peligrosos, sugiriéndose en sustitución la prohibición del mismo. De cualquier forma, a corto plazo es imprescindible la constitución de un instrumento internacional de control.

Para los tres Proyectos Regionales coordinados por el CEPIS se ha adoptado la estrategia de establecer Núcleos Técnicos compuestos de expertos en el tema de los países más desarrollados, consultores/especialistas del CEPIS y profesionales de las instituciones nacionales de la Región, con conocimiento de las necesidades y de las capacidades técnicas y económicas disponibles para confrontarlos. Este Núcleo Técnico define el problema, identifica las necesidades de tecnología y

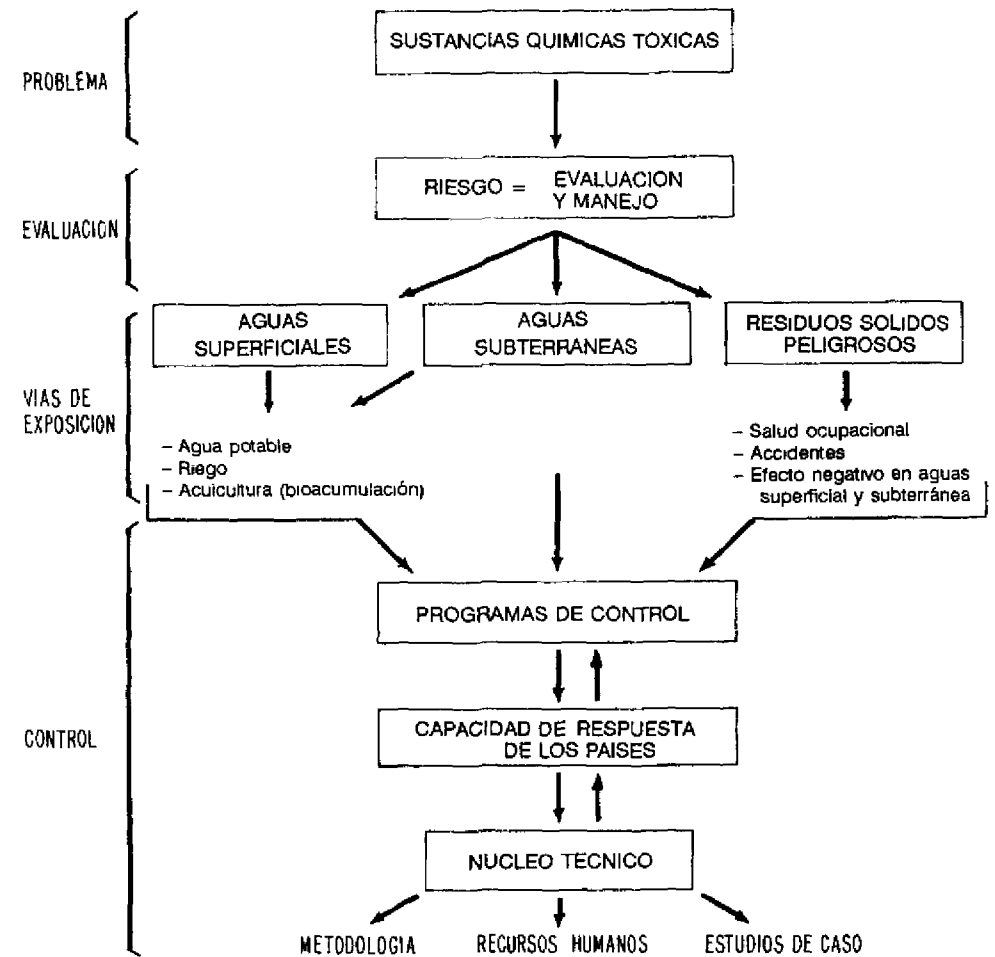


Figura 2 Programas regionales en America Latina y el Caribe de control de sustancias y residuos tóxicos peligrosos coordinados por el CEPIS

conocimiento necesarios para controlarlo, desarrolla un plan de trabajo concertado que atienda las demandas generadas por sus miembros, provee asesoría y se encarga de la realización de los manuales técnicos, que recogen las metodologías propuestas y criterios sobre los principales problemas ambientales.

La identificación y diseminación de información y tecnología se hace especialmente a través de la Red de Información sobre Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (REPIDISCA). Asimismo, se imparten cursos específicos a nivel Regional y nacional.

El Núcleo Ejecutivo se apoya en un Programa de Profesionales Jóvenes y la ayuda prestada por universidades, teniendo como objetivo el efecto multiplicador, a través del desarrollo de recursos humanos en la Región. El mecanismo para la aplicación de las metodologías desarrolladas son los estudios de caso, elegidos por constituir problemas representativos de la Región.

Los estudios de caso tienen una importancia crítica dentro del programa porque constituyen los vehículos para la evaluación de dichas metodologías y su adaptación al contexto socio-económico de América Latina y el Caribe.

El establecimiento de medidas de control para la eliminación o reducción del problema ha de tener en cuenta las circunstancias de cada país; las prioridades, el costo-beneficio de las alternativas metodológicas y el impacto socioeconómico de su aplicación.

El objetivo del programa para 1991 es que el máximo número de países de América Latina tenga disponibles subprogramas específicos para el control de la contaminación, con capacidad suficiente para proteger la salud pública y minimizar los impactos ecológicos adversos.

REFERENCIAS

1. BANCO MUNDIAL, 1988. *Informe sobre el Desarrollo Mundial 1988*. Publicado originalmente en inglés por Oxford University Press para el Banco Mundial 344 p.
2. KREWSKI, D., 1986. Risk and risk management; Issues and approaches. In S. McColl (Ed.) *Environmental Health Risks; Assessment and Management*. University of Waterloo Press, Waterloo.
3. KJELLSTROM, T., 1988. Riesgos ambientales para la salud. Evaluación del Riesgo. *Salud Mundial, Junio 1988*. 2-5 pp
4. UNEP, 1988. Report of the Ad-Hoc Working Group on the Work of its Second Session, Caracas 1988. Ad-Hoc Working Group of Legal and Technical Experts with a Mandate to Prepare a Global Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes.

ANEXO A. EVALUACIÓN Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN AGUAS SUPERFICIALES.

El proyecto de evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales surge como respuesta a los problemas de contaminación en América Latina; plaguicidas, metales pesados y compuestos orgánicos.

El objetivo fundamental es minimizar la exposición de los seres vivos a las sustancias tóxicas contenidas en los cursos de agua y reducir su impacto en el medio ambiente.

El Núcleo Técnico cuenta con el asesoramiento de especialistas de Estados Unidos (Dr. R. Thomann del Manhattan College, Dr. W. Eckenfelder de la Universidad de Vanderbilt) y de Canadá (Dr. R. Hickman del Canada Health and Welfare) y la participación de representantes de Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, México, Perú, Puerto Rico, Venezuela, países involucrados en el programa, así como de funcionarios de la OPS-HPE/CEPIS/ECO.

Los estudios de caso en marcha o propuestos son:

- ARGENTINA: La cuenca del Río Negro. Provincias de Neuquén/Río Negro (INCYTH). Contaminación por plaguicidas (iniciado en 1986).
- BRASIL: Río Paraíba do Sul. Estados de Sao Paulo/Río de Janeiro (CETESB/FEEMA). Contaminación por productos industriales y agrícolas (iniciado en 1986).
- COLOMBIA: Río Bogotá y sus tributarios en la vecindad de la ciudad de Bogotá (EAAB/CAR). Criterios de tratamiento. Contaminación por metales pesados y compuestos orgánicos (iniciado en 1987).
- CUBA: Las fuentes superficiales de abastecimiento de agua en la zona minero-industrial de Moa (MIN. SALUD). Contaminación por cromo, níquel y cobalto (iniciado en 1987).
- ECUADOR: Río Esmeraldas o Río Guayas o Río Chona (IEOS/EMAP-Q). Contaminación por plaguicidas (propuesto).
- MÉXICO: Sistema Lerma-Chapala-Santiago (SARH/SEDUE). Contaminación por metales pesados y compuestos orgánicos (iniciado en 1987).
- PERÚ: Río Rímac (CONAPMAS/MIN. SALUD). Contaminación por metales pesados provenientes de la industria minera (propuesto).
- VENEZUELA: Río Tuy (MARNR coauspiciado por el PNUD). Contaminación por productos industriales y agrícolas (propuesto).

El proyecto se inició oficialmente en enero de 1985 y como producto de 4 años de trabajo se preparó un manual para diseminar la tecnología propuesta. El manual aborda los distintos aspectos de la problemática de sustancias tóxicas desde la definición del problema hasta las distintas maneras de afrontarlo.

En forma resumida, se parte de un estudio de evaluación del riesgo a la salud humana mediante investigaciones sobre toxicidad en animales (técnica del CL₅₀ = concentración letal para el 50% de los organismos), investigaciones epidemiológicas y estudios clínicos de seres humanos expuestos; así como de los efectos sobre el ecosistema ecuatoriano mediante pruebas de bioensayos.

A partir de esta evaluación es posible proponer criterios de calidad de agua para un nivel de riesgo considerado "aceptable".

Se presentan los componentes básicos para una evaluación preliminar rápida de la descarga y concentración de sustancias tóxicas puntuales o dispersas en un determinado cuerpo receptor, teniendo en cuenta las características del mismo y las propiedades físicas, químicas y biológicas de dichas sustancias (volatilización, biodegradación, entre otros).

Una de las herramientas de más fácil acceso al problema es el empleo de modelos de destino de sustancias tóxicas en lagos, ríos y estuarios, que incluyen mecanismos de sorción/desorción, sedimentación/resuspensión, difusión, volatilización, fotólisis, hidrólisis y biodegradación/bioconcentración.

A la hora de definir los tratamientos adecuados para el control de sustancias tóxicas hay que tomar en consideración el uso que se va a hacer del recurso hídrico (por ejemplo, fuente de abastecimiento de agua potable) y el tipo/propiedades de las sustancias tóxicas existentes en ese cuerpo de agua (desechos tóxicos no biodegradables o biodegradables con umbral de toxicidad). La mayoría de los compuestos tóxicos orgánicos, por ejemplo, es removida por medio de tratamientos biológicos; también es efectivo el método de columnas de carbón activado integrado al proceso de lodos activados.

En términos generales, se proponen los tratamientos de oxidación química y por aire húmedo o adsorción con carbón para sustancias químicas orgánicas, remoción por aire o vapor para sustancias orgánicas volátiles (amonio) y oxidación-reducción, precipitación y filtración en el caso de metales pesados.

Por último, se presentan sugerencias de distintos criterios que podrían ser utilizados para el desarrollo de planes de control nacionales, regionales o locales en los distintos países, así como procedimientos para el establecimiento de estándares. Los criterios propuestos se basan en la evaluación de las distintas formas existentes de tratar el problema.

Las principales estrategias de control son:

- a) asignación de descargas permisibles basadas en el concepto de capacidad asimilativa.
- b) estrategias de control de efluentes mínimos basados en tecnología, y
- c) concepto de cuotas de resarcimiento por contaminación.

La adopción de una determinada estrategia de control ha de tener en cuenta las ventajas y desventajas de la misma.

Dada la situación económica de América Latina y el Caribe, donde por ejemplo, aún existen grandes problemas de contaminación por organismos patógenos parece más razonable

emplear los limitados recursos en el tratamiento de aquellos lugares donde es necesario. A este respecto, la estrategia de capacidad asimilativa ofrece una herramienta predictiva muy útil para reproducir mediante representación determinística el comportamiento de un contaminante en el medio acuático. No obstante, hay que evaluar las características y limitaciones de cada caso particular.

Al objeto de diseminar la información contenida en este manual técnico se llevó a cabo un primer curso en el CEPIS en marzo de 1988, con la participación del Núcleo Técnico y representantes de todos los países involucrados en el programa. Su éxito ha motivado la programación periódica de dos seminarios por año en la Región.

ANEXO B. CONTROL Y PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas cumplen un rol vital para el suministro de agua potable de muchas áreas urbanas y rurales de la Región de América Latina y el Caribe. Son de gran importancia en el abastecimiento de agua potable en varias capitales de la Región, como México, Lima, La Habana, Buenos Aires, Santiago de Chile, San José de Costa Rica, San Salvador, Santo Domingo y Kingston-Jamaica. Sin embargo, en la mayoría de los casos, se ha prestado poca atención al uso racional y eficiente de este recurso, así como a la prevención de su contaminación, y aún menos, a la protección de los acuíferos en su conjunto.

En varias áreas, principalmente dentro de los grandes centros urbanos o en las áreas circundantes, ya se ha producido la sobreexplotación y contaminación de las aguas subterráneas, creando riesgos potenciales para la salud pública y causando el abandono de las fuentes de suministro de agua existentes, con la consiguiente pérdida de inversión financiera y de recursos naturales. En lo que se refiere a aguas subterráneas, la contaminación tiende a aparecer lentamente, pero es muy persistente y, en muchos casos, la restauración de acuíferos es técnicamente problemática, excesivamente costosa y, con frecuencia, poco práctica.

La contaminación más común está asociada con el saneamiento de áreas que no cuentan con alcantarillado, la disposición final de efluentes líquidos industriales, y las actuales prácticas de cultivo agrícola. El creciente incremento de las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas y los frecuentes episodios de penetración en la subsuperficie de hidrocarburos halogenados volátiles, plantean un serio peligro para la calidad del agua potable en relación con los actuales estándares establecidos por la OMS.

El objetivo principal de este programa es que varios países en la Región hayan iniciado programas de control de contaminación de aguas subterráneas, respaldados por procedimientos adecuados para la identificación y evaluación de los riesgos de contaminación y cuenten con políticas apropiadas para el control selectivo de las actividades potencialmente contaminantes, y el uso de la tierra, y para el diseño de métodos más seguros para la disposición de efluentes y residuos.

Los elementos importantes del Programa Regional de Aguas Subterráneas del CEPIS/OPS son:

- a) identificar los principales problemas de contaminación de aguas subterráneas.
-

- b) alertar sobre los riesgos de contaminación de las aguas subterráneas y difundir metodologías y políticas para el control de las mismas;
- c) preparar manuales sobre evaluación de los riesgos de contaminación e investigación y monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas;
- d) seleccionar y movilizar las instituciones nacionales que cuenten con el conocimiento apropiado y los recursos suficientes para aplicar un programa de control de contaminación de aguas subterráneas.

El Comité Técnico ha realizado cuatro reuniones, la primera en Lima (19-21 de noviembre de 1984), la segunda en la ciudad de México (10-14 de febrero de 1986), la tercera en Sao Paulo (4-9 de mayo de 1987) y la cuarta en San Juan de Puerto Rico (20-24 de junio de 1988)

En estas reuniones cinco documentos fueron propuestos y adelantados, estando los primeros tres de ellos en fase avanzada de conclusión:

1. *Folleto de Alerta*
utilizando un lenguaje simple, busca esclarecer la problemática de la contaminación de las aguas subterráneas y sus consecuencias, tanto en la salud como en la economía.
2. *Enfoque Ejecutivo*
pretende presentar las bases teóricas para una mejor comprensión de los riesgos de contaminación, utilizando diversos casos regionales de degradación del recurso hídrico subterráneo, ya conocidos y estudiados.
3. *Metodología para la Estimación del Riesgo*
partiendo del análisis de vulnerabilidad del acuífero y de la carga contaminante al subsuelo, evalúa, a nivel de reconocimiento, los riesgos de contaminación.
4. *Opciones para el Control de la Contaminación*
su objetivo es comparar y recomendar estrategias prácticas para la reducción de la carga contaminante y protección de los acuíferos.
5. *Manual Técnico de Investigación y Monitoreo*
con especial énfasis práctico en los métodos y costos del muestreo para estudios de calidad de aguas subterráneas y para monitoreo y control de su contaminación.

ANEXO C. PROGRAMA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Se conocen solamente tres países latinoamericanos: Argentina, Brasil y México, que cuentan con algún tipo de programa para el control de estos residuos. En general, tanto por inconsciencia como por desconocimiento de los peligros que éstos representan para la salud y el ambiente, ni autoridades ni industriales toman las precauciones debidas para su manejo y disposición final.

En México, por ejemplo, han sucedido varios "episodios" relacionados con residuos peligrosos. En el primero de ellos, una planta productora de cromatos había almacenado durante años, en varios sitios, cientos de miles de toneladas de residuos conteniendo cromo hexavalente que, con la lixiviación producida por las continuas lluvias, atacó al cabo de algunos años el manto acuífero. La explotación de este manto de agua potable tuvo que ser vedada y sólo luego de algunos años el acuífero está empezando a recuperarse. El segundo episodio fue denominado "Chocolatazo 1", en el que unos residuos fueron abandonados por una fábrica de jabón en lotes baldíos cercanos a una escuela. Los montículos de residuos, bajo ciertas condiciones ambientales, entraron en una combustión sorda que elevó la temperatura interna a más de 150 grados, sin que en el exterior se notara algún peligro. Un adulto y 20 niños que jugaban en estos terrenos sufrieron quemaduras de tercer grado que los dejaron marcados para toda la vida, requiriéndose la amputación de dedos en algunos casos. Problemas similares han ocurrido en Brasil, y seguramente están ocurriendo en otros países de América Latina, pero posiblemente no son registrados por no existir una autoridad responsable de este tipo de problemas.

Otro problema muy común es el intento, que cada vez con mayor frecuencia están realizando los países desarrollados, para usar los territorios de países de la Región como depósitos para sus residuos peligrosos.

El problema recrudece por la alta concentración industrial en algunas áreas, la carencia de programas de control y por lo obsoleto de las tecnologías empleadas en nuestros países donde muchas veces se instalan plantas con procesos y maquinarias prohibidos o desechados en sus países de origen.

Aunque desde hace algunos años la OPS, principalmente a través del CEPIS, ha prestado asesoría en este campo, no es sino hasta hace poco tiempo que ha implementado un programa para atender este problema. Los principales objetivos son: fomentar la implementación de programas mínimos de control donde no los hay y reforzar los existentes. Se espera realizar la primera reunión del Núcleo Técnico en 1989.

Algunos avances del programa se presentan a continuación:

1. *Movilización de recursos*
En octubre de 1986 se realizó en el CEPIS el I Encuentro Latinoamericano sobre Residuos Peligrosos y Residuos Mineros, al que asistieron 31 participantes representando a ocho países y 20 instituciones diferentes. En dicha reunión se identificaron los principales problemas de la Región y se propusieron algunas acciones. Técnicos e instituciones, sobre todo del Brasil, están colaborando actualmente con otros países. Para este programa el CEPIS cuenta con un Profesional Joven Residente cada año, y a corto plazo contará con un Consultor Asociado.
2. *Investigación*
Entre las acciones propuestas en el evento anterior se encuentra el compromiso de algunas instituciones para intercambiar experiencias sobre sus investigaciones. Entre éstas se pueden mencionar los estudios epidemiológicos que se realizarán en Cuba, las investigaciones sobre codisposición en el Brasil.

3. *Adiestramiento*

En el corto tiempo de duración del programa se ha venido ofreciendo un promedio de un curso-taller anual en diferentes países, y se espera que la demanda se incremente en el futuro. También se ha promovido la visita de técnicos de diferentes países a las empresas públicas responsables del control de estos residuos.

4. *Información*

En la base de datos del sistema REPIDISCA existen 355 documentos sobre residuos peligrosos. Se está elaborando actualmente un catastro de instituciones y especialistas en este campo. Además, periódicamente se publica un REPINDEX especializado en residuos sólidos, en el que se incluye el tema de los residuos peligrosos.

5. *Desarrollo de planes y políticas*

Tres países: Argentina, Brasil y México, hasta donde se conoce, tienen programas de control. Otros, como Venezuela, Colombia, Chile y Cuba, muestran interés en establecerlos a corto plazo. El CEPIS realiza una constante promoción al respecto.

6. *Asesoría técnica*

El CEPIS proporciona asesoría sobre los aspectos de planeación y para algunos problemas específicos se apoya en recursos humanos de la Región, a través de la cooperación técnica horizontal.