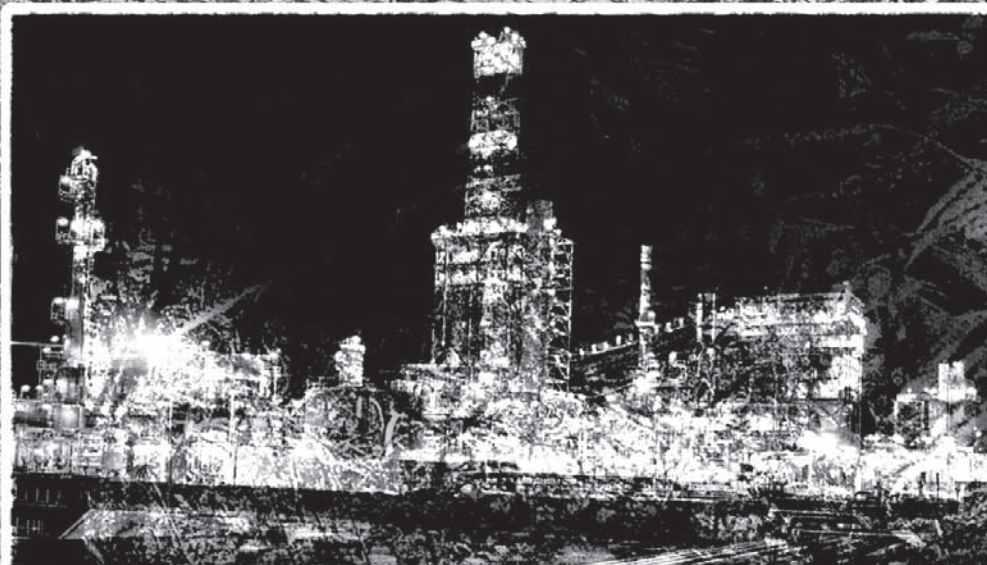


# PASIVOS AMBIENTALES DE VERACRUZ



## PRESENTACIÓN

## PLANETA

J.A.S.

Planeta camino a la muerte vas,  
Dónde están los genios,  
Que te dicen cuidar,

He visto una flor marchita,  
Antes de nacer, un niño que  
está llorando,  
Porque casi no puede respirar,  
Unos pastos amarillos,  
Y una nube color plomo,  
Que no se atreve a llorar,  
Por miedo a contaminar,

Planeta camino a la muerte vas,  
Dónde están los genios,  
Que te dicen cuidar,

Un río color negro,  
Como presagiando un final,  
Los lagos contaminados,  
Las entrañas corroídas,  
Por avariento animal,

Planeta camino a la muerte vas,  
Dónde están los genios,  
Que te dicen cuidar.

La pesca: una actividad desplazada

La salud consiste, según Dupuy y Robert, en la capacidad humana de rehusar un entorno intolerable...

Eduardo Galeano, en  
*Los esclavos de la abundancia*

**A**l planear este número de *El Jarocho Cuántico*, se pensó inicialmente en reunir algunos casos vigentes de pasivos ambientales que están afectando la estabilidad ambiental en Veracruz y la salud de sus habitantes. Sin embargo, la primera lista, que fue compilada con el apoyo de varios expertos y personas preocupadas por estos temas, resultó suficiente para un libro de buen tamaño.

Así, se preparó una segunda lista solamente con los casos más graves, pero aun ésta excedía el espacio de un suplemento y daba al menos para dos números.

Por esto, los responsables de integrar este número elegimos los tres casos que, en nuestra opinión, reúnen las siguientes características: (a) están vigentes, pues no se han tomado las medidas mínimas de control o de remediación, (b) son

muy graves en términos de daño al ambiente y repercusiones adversas de largo plazo para la salud de los expuestos, (c) han sido reconocidos ampliamente por instancias oficiales federales, estatales e, incluso, internacionales y (d) son evidentes los esfuerzos oficiales por declarar el problema inexistente o terminado, ignorarlo y marginar a las comunidades afectadas de las decisiones y supuestas soluciones.

Consideramos que esta forma de enfocar los crecientes problemas ambientales y de salud que enfrenta el estado nos llevará, sin duda, a una situación muy grave en la que, eventualmente, tendrán que detenerse los esfuerzos para seguir industrializando a Veracruz para dedicar los recursos disponibles a remediar los innumerables daños en salud y desequilibrio ambiental que hasta ahora han sido negados o ignorados.

Igualmente, estamos convencidos de que la mejor manera de cuidar el ambiente de Veracruz y la salud de sus habitantes no es tratar de tapar el sol con un dedo, sino reconociendo estos pasivos, evaluando su magni-

tud y dedicando el tiempo, esfuerzo y recursos necesarios a resolverlos.

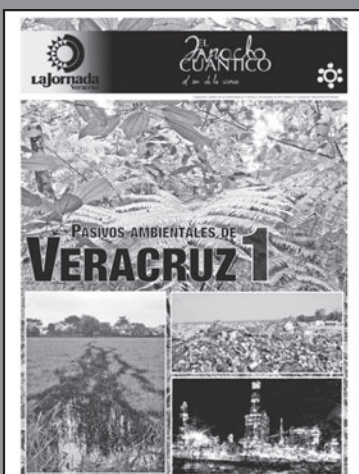
Creemos que desde ningún punto de vista es aceptable que los enfermos de Anaversa sigan siendo “*inexistentes*” y, por lo tanto, no se les atienda, los basureros a cielo abierto “*ya se vayan a sustituir por rellenos sanitarios*”, como se nos informa cada cierto tiempo, las empresas “*ya vayan a tener programas de respuesta a contingencias*” y “*ya vayan a cumplir con la normatividad*”, o cualquiera de las muchas declaraciones con las que, hasta ahora, se acostumbra enfrentar estos problemas.

Lilia América Albert  
Lorenzo Bozada Robles

**Lilia América Albert es doctora en Ciencias en Química; se ha especializado en toxicología ambiental y evaluación interdisciplinaria de riesgos. Actualmente es consultora en los temas de su especialidad para empresas privadas y organizaciones civiles.**

**Lorenzo Manuel Bozada Robles es doctor en Ciencias en Planificación Ambiental y Desarrollo Regional. Consultor ambiental. Actualmente cumple su misión en la vida: difundir la ciencia entre estudiantes de educación básica y media superior.**

Portada:  
**Erick Domínguez Sánchez**



Director: **Tulio Moreno Alvarado**, Subdirector: **Leopoldo Gavito Nanson**, Coordinador: **Manuel Martínez Morales**, Edición: **Moxel A. Pola Sánchez**, Corrección: **Araceli Benítez Jaime**, **José Armando Preciado Vargas**, **Leobardo Lagunes Ganem**, **Jorge N. Escalante González**, Editor de Fotografía: **Víctor Álvarez**

Comité Editorial

**Carlos Vargas Madrazo**  
**Valentina Martínez Valdés**  
**Lorenzo M. Bozada Robles**  
**Hipólito Rodríguez**

**El Jarocho CUÁNTICO**  
*Al son de la ciencia*

Correspondencia y colaboraciones: [jcuantico@hotmail.com](mailto:jcuantico@hotmail.com)

## LOS TIRADEROS DE BASURA A CIELO ABIERTO EN COATZACOALCOS: UNA HISTORIA DE CORRUPCIÓN Y OLVIDO

► LORENZO BOZADAS ROBLES

■ Foto Sergio Balandrano

**E**n el periodo municipal de Pompeyo Figueroa Mortera (1986-1988), se clausuró oficialmente en Coatzacoalcos el depósito a cielo abierto de residuos sólidos, hospitalarios e industriales que estaba localizado en un área colindante con el río Calzadas; el posterior acondicionamiento del predio dio como resultado lo que hoy es el Parque Recreativo La Alameda.

Durante su segundo periodo como presidente municipal de Coatzacoalcos (1989-1990), Juan Osorio López le pidió a su compadre, el empresario Agustín Morales Gordillo, el préstamo del predio El Encanto, ubicado en el poniente de Coatzacoalcos, para depositar los residuos municipales de la ciudad. Morales Gordillo sólo puso como condición que se lo devolviera cuando estuviera relleno con basura, pues quería construir ahí unos condominios. En esa época, este basurero se encontraba lejos de la mancha urbana y las montañas de basura no se veían cada mañana.

El tiempo pasó y, durante la gestión de Armando Rotter (1998-2000), el ayuntamiento adquirió el predio denominado La Verónica a fin de construir un relleno sanitario; sin embargo, por diversas razones ese relleno nunca se construyó.

Posteriormente, en el cuatrienio encabezado por Marcelo Montiel (2001-2004), el ayuntamiento de Coatzacoalcos pretendió cerrar el basurero municipal de El Encanto y construir un relleno sanitario en el predio El Rebozo, en los límites con el municipio de Ixhuatán del Sureste. A pesar de que se contaba con el terreno, la obra no se realizó.

Iván Hillman Chapoy, alcalde de Coatzacoalcos 2005-2007, ofreció clausurar el basurero municipal, que seguía ubicado en El Encanto, y remediar el predio a fin de acabar con ese pasivo ambiental y mejorar la calidad de vida de quienes habitaban el sector.

En enero de 2007, el ayuntamiento de Coatzacoalcos concesionó por 25 años el servicio de limpia pública a la empresa Era 2000 SA de CV (Era 2000) para construir, operar, conservar y mantener una planta de reciclamiento y abono orgánico a partir de los desechos sólidos que generara el municipio, bajo el supuesto de que, por su diseño y tecnología francesa, se eliminaría cualquier residuo sólido del municipio e incluso se tratarían residuos industriales no peligrosos. En promedio, en esa época se generaban en Coatzacoalcos 450 toneladas diarias de basura, las cuales eran vertidas en las siete hectáreas del tiradero a cielo abierto que seguía ubicado en El Encanto.

Era 2000 se comprometió a invertir aproximadamente 35 millones de dólares y a generar alrededor de 180 empleos directos, los cuales serían cubiertos, básicamente, por los tra-

bajadores de la localidad que se dedicaban a la pepena en el tiradero municipal, mientras que los técnicos que manejarían la planta vendrían del extranjero.

Angélica María Torres, vicepresidenta de Era 2000, sostuvo que esta empresa no contaminaba, pues poseía una acreditación internacional ISO 2000 y afirmó que la planta sería 100 por ciento ecológica, bonita a la vista y con un nivel muy bajo de olores. El ayuntamiento de Coatzacoalcos aceptó la propuesta de Era 2000:

- sin que ésta demostrara que contaba con los 360 millones de pesos para construir la planta;
- sin las cartas de intención con instituciones bancarias;
- sin que probara ser propietaria del terreno en que se confinaría la basura y se edificaría la planta;
- sin contar con estudios de impacto ambiental,
- sin permisos de uso de suelo y de Comisión Federal de Electricidad y
- sin que depositara la fianza de 10 millones de pesos, que respaldaría su compromiso de realizar el proyecto.

A pesar de estas graves omisiones, el municipio de Coatzacoalcos se convirtió en el mayor promotor y defensor de la empresa, afirmando una y otra vez que Era 2000 recibiría un crédito por 360 millones de pesos de la One Integrated Financing Advocates Corp.

En el segundo periodo municipal de Marcelo Montiel (2008-2010) se realizaron dos acciones legales sobre el basurero El Encanto. La primera fue la revocación de la concesión a la empresa Era 2000; el 24 de abril de 2009, la sala regional dictó sentencia en contra de la empresa y declaró la nulidad y revocación del acuerdo de cabildo celebrado el 21 de octubre de 2006 y el título de concesión de enero de 2007. Asimismo, se declaró procedente el pago al municipio de Coatzacoalcos de la fianza número 879564, por la cantidad de 10 millones de pesos, entregada el 23 de mayo de 2006 por Era 2000 a la afianzadora Sofimex. Por su parte, Era 2000 promovió un juicio de amparo en contra de la sentencia. Al negársele el amparo y la protección de la justicia federal, la concesión quedó revocada automáticamente.

La segunda acción consistió en que el 1° de noviembre de 2008 se promovió un acuerdo de comodato entre Virginia Morales Arenas, como prestadora, y el ayuntamiento constitucional de Coatzacoalcos, como beneficiario, para utilizar el predio El Encanto. En dicho comodato quedó estipulado que la señora Morales Arenas le otorgaba al gobierno municipal de Coatzacoalcos una fracción del terreno marcado con el número 3, ubicado en el predio El Encanto, localizado en el kilómetro 8 de la carretera antigua a Minatitlán, con una superficie de 47 mil metros cuadrados, de los cuales 35 mil 500 metros cuadrados serían utilizados como basurero, quedando libres 11 mil 500 metros cuadrados que deberían ser saneados por el desbordamiento de basura. Por ser un comodato, el ayuntamiento no pagaría por la utilización del terreno en ningún momento y bajo ninguna circunstancia.

Sin embargo, el gobierno municipal incumplió su parte del trato, ya que nunca realizó las labores de saneamiento a las que se había comprometido. Por otra parte, el comodato es-

tablecía 365 días, computados a partir del 24 de noviembre de 2008, como fecha para la devolución de la fracción del predio, por lo cual el ayuntamiento de Coatzacoalcos debería entregar dicho terreno a su legítima propietaria el 24 de noviembre de 2009.

En la cláusula décimo tercera del Convenio de Comodato quedó estipulado que el precio del predio ascendía a 10 millones de pesos por hectárea; con esta base, la dueña del terreno exigió al gobierno municipal la cantidad pactada como pago por el incumplimiento del comodato. Actualmente, el ayuntamiento de Coatzacoalcos enfrenta una denuncia penal por despojo, porque no pagó y continuó depositando los residuos en el predio.

El gobierno municipal de Marcelo Montiel no pudo concluir la construcción, en la Congregación de Allende, de una imagen del Cristo Redentor o Cristo de Corcovado, semejante a la que existe en Río de Janeiro; tampoco remedió el predio El Encanto en donde se ha vertido basura a cielo abierto por 22 años.

En enero de 2011, cuando tomó posesión el nuevo ayuntamiento de Coatzacoalcos, las autoridades se enteraron que no tenían dónde depositar los residuos de la ciudad, que ahora ascienden a 600 toneladas diarias, y tuvo que negociar con los municipios de Cosoleacaque y Minatitlán para verter los residuos generados en Coatzacoalcos en el predio Las Matas, situado en la carretera federal entre Coatzacoalcos y Minatitlán.

Los continuos incendios de este basurero durante la temporada de seca, que llegaron a durar hasta 13 días, causaron verdaderas epidemias de pánico en la población aledaña, desplazados de las 10 colonias circundantes, innumerables enfermedades bronco-respiratorias, declaraciones tranquilizantes del sector salud y una exhibición del gran sentido de responsabilidad de los bomberos que los impulsó a tratar de controlar los incendios a pesar de que los elementos no eran suficientes ni contaban con el equipo mínimo necesario.

Fue interesante observar la pasarela de funcionarios estatales y federales relacionados con la protección civil y ambiental que desencadenaron los incendios, así como escuchar los discursos de las autoridades municipales y estatales del medio ambiente sobre sus planes para construir nuevos sitios para tratamiento de los residuos urbanos sólidos en Cosoleacaque, Minatitlán y Coatzacoalcos y clausurar el basurero localizado en el predio Las Matas.

Las mil soluciones que se han propuesto desde entonces han consumido grandes cantidades de tinta pero en ellas no se ha hecho ninguna referencia al basurero El Encanto que funcionó de 1989 a 2011 y, por el crecimiento de la ciudad, actualmente está cerca del Centro de Convenciones, el Teatro de la Ciudad, las oficinas de la subdelegación del Instituto Mexicano del Seguro Social, tres universidades privadas, un Centro de Capacitación y la zona urbana y comercial de más alto nivel económico de la ciudad, todos los cuales se ven afectados por los olores fétidos y la proliferación de moscas y fauna nociva en el tiradero, el cual sigue sin saneamiento alguno.



LILIA AMÉRICA ALBERT



Entre las emergencias químicas ocurridas en el país, destaca la explosión en la formuladora de plaguicidas Agricultura Nacional de Veracruz (Anaversa), cuyas consecuencias siguen vigentes veinte años después.

**Antecedentes.** Esta planta se estableció en Córdoba, en 1962, para formular, almacenar y distribuir varios plaguicidas. Se ubicaba en una zona céntrica, cerca de varias escuelas, una gasolinera, así como numerosos puestos de verduras y frutas.

Oficialmente, la empresa estaba autorizada para formular cinco plaguicidas, pero en las paredes del local había anuncios de varios más, lo que permite suponer que, al menos, los almacenaba y distribuía.

En el momento de la explosión, las licencias federales de ambiente y salud de Anaversa habían sido renovadas recientemente, pero las autoridades de agricultura le habían negado la renovación debido a varias deficiencias.

Prácticamente desde que la planta inició operaciones los vecinos se habían quejado de irritación de ojos, nariz y garganta que asociaban con sus actividades; inclusive, poco antes de la explosión habían pedido a las autoridades municipales que la reubicaran.

**El accidente.** A las 13:20 pm del viernes 3 de mayo de 1991 se inició en Anaversa un incendio seguido de una serie de explosiones. Del local se levantó una enorme nube que, al ser desplazada por el viento del norte que prevalecía en ese momento, se movió con rapidez hacia el sureste y cubrió la tercera parte de la ciudad, que entonces tenía 153 mil habitantes.

Los bomberos de la ciudad llegaron poco después de que se inició el incendio; eran voluntarios sin capacitación

especial ni equipo adecuado y tuvieron que recibir apoyo de otros grupos para controlar el incendio, lo que requirió más de tres horas, durante las cuales hubo otras cuatro explosiones.

A pesar del pánico, la comunidad ayudó en lo que pudo; inclusive, acordonó la zona hasta que llegó el Ejército. Las autoridades municipales no aparecieron.

Doce horas después llegó el Ejército y puso en operación el plan DN-III de control de desastres. Los soldados ayudaron a evacuar a más de mil 700 vecinos en 15 colonias de la zona y acordonaron la planta durante 48 horas, al fin de las cuales se retiraron. Aunque persistía el fuerte olor, a los dos días se permitió que empezaran a regresar a sus hogares los evacuados de la zona aledaña; a los cinco días regresaron casi todos.

No se informó a los evacuados sobre las precauciones que deberían tomar al regresar a sus casas, por lo que hubo intoxicados hasta tres semanas después del accidente, pero ya no fueron incluidos en las cifras oficiales. Tampoco se les informó sobre las precauciones que deberían tener con el polvo que entró a las casas y cubrió los muebles, por lo que deben haberlo barrido y enviado al basurero municipal.

En el local había dos tanques de 50 mil litros cada uno con disolventes inflamables que los bomberos tuvieron que enfriar con agua para evitar que se incendiaran y el fuego llegara a la gasolinera. El agua que se usó para controlar el incendio y enfriar esos tanques corrió hacia los arroyos cercanos a lo largo de los cuales había varios pozos artesianos de las familias sin servicio de agua entubada. El agua de estos arroyos y pozos, inclusive algunos bastante alejados de la planta, tomó rápidamente un color

verde intenso y los peces murieron de inmediato; sin embargo, no fue sino hasta el quinto día que las autoridades clausuraron 120 pozos y proporcionaron agua a las familias afectadas.

La empresa negó que hubiera habido explosiones e intoxicados y dijo que era poco probable que se hubieran contaminado los pozos. No indemnizó a los afectados.

El 8 de julio, la Secretaría de Salud federal revocó la autorización de Anaversa y clausuró la planta, pero no canceló el acceso al local, al que varias personas entraron y se expusieron a los desechos peligrosos remanentes.

**Los afectados.** Según datos oficiales, en las instituciones de salud fueron atendidas 292 personas, todas con debilidad muscular, 95 por ciento con náuseas y 56 por ciento con dolor abdominal, dificultad respiratoria y/o visión borrosa. Es posible que muchas más hayan tenido manifestaciones subclínicas y que la cifra oficial corresponda sólo a quienes tuvieron síntomas más graves inmediatamente después del accidente.

Entre los más afectados estuvieron los bomberos, quienes ayudaron durante la emergencia y los que se abastecían de los pozos artesianos. También hubo intoxicados lejos de la planta por la dispersión de la nube debida al viento. En marzo de 1992, persistían nerviosismo, agotamiento y debilidad muscular en quienes habían estado intoxicados.

A principios de 1993 empezaron a aparecer casos de trombocitopenia, anemia aplásica, lupus, leucemias y alergias entre los expuestos; después empezaron los casos de cáncer que han sido reiteradamente negados por las autoridades. Además, también han abundado los abortos espontáneos y los nacimientos de niños con malformaciones, como espina bífida o anencefalia.

**Manejo de los desechos.** Una parte del producto fue acarreado por el agua y llegó a la calle, en donde se acumularon los residuos y en donde seguían una semana después del incendio; otra parte fue absorbida con arcilla y cal y recogida en tambos que se llevaron a Fortín de las Flores hasta que las quejas por el fuerte olor obligaron a trasladarlos de nuevo.

El manejo de los desechos del incendio estuvo a cargo de las autoridades federales de ambiente que, a fines de mayo, informaron que en junio se enviarían al confinamiento de RIMSA en Monterrey, sin que exista constancia pública de que haya sido así.

**El sector salud.** La capacidad de los servicios locales de salud fue rápidamente rebasada debido al elevado número de afectados y a que se intoxicaron de manera casi simultánea, por lo que estos servicios tuvieron que recurrir al apoyo de médicos y enfermeras privados, así como de estudiantes de medicina.

Amén de las limitaciones en su capacidad, el sector salud tampoco estaba preparado para atender a los intoxicados, pues el personal tenía un conocimiento superficial de los efectos adversos de los plaguicidas organofosforados (OF), no conocía los de otros plaguicidas y no contaba con antídotos para ninguno de ellos, por lo que, independientemente de sus síntomas, trataron a todos los afectados de la misma manera.

**Evaluación de los efectos.** Para evaluar la contaminación derivada de la emergencia, cinco meses después del incendio se analizaron muestras de agua, sedimento y suelo; se dijo que fueron positivas sin dar más datos pero, debido al tiempo transcurrido y a varias deficiencias en el procedimiento, estos resultados no permitieron documentar la contaminación.

Entre mayo de 1991 y octubre de 1992, la Secretaría de Salud realizó un estudio epidemiológico para evaluar los efectos a largo plazo de la exposición a plaguicidas OF. Conforme a sus resultados, en la zona de alto riesgo hubo mil 854 afectados de 379 viviendas. La comunidad pidió que todos los enfermos tuvieran atención médica adecuada y se les realizaran los estudios necesarios, lo que no ocurrió.

En cuanto a la generación de dioxinas durante el accidente, en julio de 1992, por presiones de la comunidad, se tomaron tres muestras de suelo, las cuales se analizaron en Estados Unidos para buscar dioxinas, pues México carecía (y carece) de la capacidad analítica para estos estudios. En las tres muestras se identificaron dioxinas con concentraciones totales de 16 mil 421, 45 mil 800, y 220 mil pg/g (ppb), lo que excede enormemente el límite de 0.001 a 0.010 pg/g para estos contaminantes en suelos, que está vigente en varios países. Sin embargo, las autoridades de salud concluyeron que estos valores sólo indicaban que era posible que hubiera contaminación por dioxinas y





propusieron que se analizara el tejido adiposo de algunos expuestos, lo cual no se realizó.

Las quejas de la comunidad se centraron en: a) la responsabilidad moral de las autoridades ante la comunidad, b) el vacío de información y, en especial, c) el informe que presentó la empresa donde

negaba que hubiera habido una explosión e intoxicados.

La comunidad solicitó mejor atención para los enfermos —a quienes se les negó acceso a sus expedientes— y apoyo para estudios más profundos. También preguntó sobre el significado de los resultados del estudio epidemiológico realizado por la Secretaría de Salud y si, con base en ellos, se podía afirmar que hubo daño a la salud como resultado de la emergencia. Esta Secretaría nunca respondió.

Un mes después del accidente, la comunidad presentó una queja ante la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH).

**Comisión Nacional de Derechos Humanos.** Después de evaluar los acontecimientos, en su recomendación 99/91 del 29 de octubre, la CNDH consideró que las autoridades federales de ambiente y salud habían sido omisas en sus responsabilidades y causado la violación de los derechos constitucionales de los vecinos de Anaversa, ya que sus actividades eran extremadamente peligrosas para la salud y el ambiente y requerían precauciones especiales para el manejo de las sustancias.

Entre las principales omisiones, la CNDH señaló que en la empresa: a) el manejo de los materiales peligrosos no fue adecuado, b) los mecanismos de seguridad eran deficientes, c) los desechos de su funcionamiento no eran bien manejados, d) no había un sistema para enfrentar contingencias químicas, y e) no se cumplía con las más elementales normas de higiene y mantenimiento, a pesar de lo cual, sus licencias de salud y ambiente habían sido renovadas en fecha reciente.

En vista de que las consecuencias del incendio de Anaversa eran graves y que las afectaciones al ambiente y la salud pudieran ser irreversibles, la CNDH consideró esencial que se diseñaran programas de prevención y control de dichos efectos; también recomendó que se desarrollara la metodología necesaria para determinar dioxinas en los expuestos. Ninguna de estas recomendaciones se cumplió.

Además, la CNDH consideró que hubo daños a la salud de la población y contaminación general de la zona afectada y recomendó a la SSA y la Sedue que: a) ordenaran una investigación exhaustiva de los motivos por los cuales se le renovaron a Anaversa las licencias sanitaria y de funcionamiento, a pesar de que no

reunía los requisitos indispensables para operar, y b) informaran a la población de Córdoba y a la CNDH, de manera clara y permanente, sobre los avances de los estudios y acciones que llevarán a cabo a raíz del incendio. Estas recomendaciones tampoco se cumplieron.

A pesar de la resonancia nacional e internacional de este caso y de que no se habían cumplido las recomendaciones de la CNDH, bastó el cambio de administración federal para que Anaversa pasara al olvido oficial y para que, en 1999, la CNDH declarara que su recomendación había sido “totalmente cumplida”.

**Deficiencias de información.** Los bomberos suponían que Anaversa era un almacén de plaguicidas, por lo que cuando fueron a controlar el incendio no iban preparados para una emergencia de ese tipo y magnitud aunque, de todos modos, no habían sido capacitados para casos de esta gravedad y no contaban con equipo de protección de ninguna clase.

Los dueños de la planta no proporcionaron una lista comprobable de los productos que se formulaban o almacenaban allí y de las materias primas respectivas, por lo que nunca se supo cuáles plaguicidas había en la planta en el momento del accidente, en qué cantidades, ni cuáles formulaba, almacenaba o distribuía.

Las autoridades no tenían información sobre los posibles productos de degradación y reacción de los plaguicidas que se incendiaron ni, tampoco, sobre sus efectos adversos a corto y largo plazo sobre la salud. Sin embargo, por las características de dos de ellos (pentaclorofenol y 2,4-D), las consecuencias del accidente tenían forzosamente que ser muy graves, puesto que, al estar sometidos a altas temperaturas, de manera espontánea esos plaguicidas generan dioxinas, contaminantes de elevada persistencia y gran toxicidad crónica.

No existía un plan local para enfrentar emergencias químicas. Este sigue siendo el caso, ahí y en el país, como lo demuestran las emergencias químicas posteriores.

**Las autoridades del estado.** El gobierno del estado dotó de una suma muy baja para constituir un fideicomiso que atendiera a los afectados por el accidente, como si éstos fueran a padecer una enfermedad leve y de corta duración, con lo que demostró una gran ignorancia e irresponsabilidad.

Por su parte, el alcalde también de-

mostró irresponsabilidad e ignorancia, si no es que corrupción, cuando, amparado en la negativa de las autoridades de salud a reconocer que los síntomas de los afectados estaban relacionados con la explosión, dedicó el dinero del fideicomiso a construir la reja de un parque afirmando que ese dinero había sido para un objetivo “ecológico”.

**Situación actual.** La comunidad afectada y quienes la han apoyado han sufrido desatención, agresiones e intentos de desprestigio y han visto cómo sus derechos constitucionales se violan impunemente sin que hasta el momento nadie haya atendido sus justas demandas.

Cabe señalar que quienes autorizaron la renovación de las licencias federales de ambiente y salud fueron separados de sus cargos después del accidente pero, después de un tiempo prudencial, regresaron a puestos oficiales de primer nivel. Sus errores, junto con sus posiblemente ilícitas acciones, siguen impunes.

Mientras muchos inocentes han muerto y muchos más padecen las secuelas de la exposición a las sustancias que consumió el fuego y a las dioxinas que se generaron durante el accidente, ninguno de los responsables —propietarios y autoridades— ha pisado la cárcel.

**Conclusiones.** La falta de información sobre las actividades de las empresas que manejan sustancias peligrosas, la inexistencia de planes adecuados para el control de emergencias químicas; la ignorancia de los graves riesgos a que se expone el personal de primera respuesta, así como su nula protección y escasa capacitación contribuyen a que se generen y agraven emergencias como ésta.

El accidente de Anaversa demostró que, en la respuesta oficial a las emergencias químicas en México, predominan la ignorancia, la improvisación, la desidia, el control político de la información o su ocultamiento, lo que viola la legislación ambiental y los derechos constitucionales de la población afectada.

Destaca la incapacidad de las autoridades de todos los niveles para aprender de casos como éste y evitar que después de este accidente ocurrieran otros similares, como sucedió en Salamanca, con el accidente de Tekchem y recientemente en Izúcar, con el de Dragón.

El caso de Anaversa no ha terminado, ni terminará, mientras los afectados que aún sobreviven no reciben la atención y apoyo que requieren; mientras el local de la planta siga en pie, destechado y como fuente continua de contaminación del entorno con sustancias muy peligrosas; mientras no se draguen los arroyos y pozos afectados por el accidente, hasta asegurar que están libres de contaminantes persistentes como dioxinas y furanos.

Desde luego, el problema seguirá vigente mientras se viole el derecho constitucional a la protección de la salud de quienes residen en las cercanías de plantas de alta y mediana peligrosidad en Córdoba, el resto de Veracruz o en el país, aunque no exploten, y mientras no exista una ley de responsabilidad ambiental.

Anaversa figura entre las grandes tragedias debidas a la industria de agroquímicos y sólo podrá ser recordada positivamente cuando sus enseñanzas sirvan para prevenir casos similares, cuando el personal de atención a las emergencias no sea tanto o más afectado por ellas que la comunidad y, en fin, cuando todas las plantas que manejan sustancias peligrosas estén realmente bajo control o, si no lo están, sean clausuradas de manera definitiva en lugar de ser solapadas por autoridades corruptas y/o ignorantes.



► LORENZO BOZADA ROBLES

## Introducción

En la literatura internacional el término *pasivo ambiental* se refiere a la suma de los daños no compensados que fueron causados por una empresa al medio ambiente a lo largo de su historia, ya sea en su actividad normal o en caso de accidente; en otras palabras, se trata de las deudas de la empresa hacia la comunidad en donde opera.

Conforme a la legislación ambiental vigente en México, se considera como *pasivo ambiental* a aquellos sitios que fueron contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, y no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, por lo que implican una obligación de remediación (DOF, 2003).

La reciente creación del término en nuestro país ha permitido que queden ocultas acciones contaminantes que ocurrieron en el pasado y no fueron registradas como tales. Entre ellas, tan sólo en el sureste de Veracruz, se encuentran: a) el vertido durante 100 años de hidrocarburos a los suelos y agua en la región de los ríos Tonalá y Coatzacoalcos; b) el desmantelamiento de empresas y el abandono de sus residuos con altas concentraciones de plomo y azufre, como en los casos de Tetraetilo de México SA de CV (Temsa) y Azufrera Panamericana; c) las altas concentraciones de mercurio generadas durante las operaciones de Industria Química del Istmo SA de CV (Iquisa), y vertidas al río Coatzacoalcos; d) la generación, almacenamiento y posterior incineración de hexaclorados por

parte de Petróleos Mexicanos (Pemex) en el Complejo Petroquímico Pajaritos; sin olvidar, e) los policloro-bifenilos (askareles), generados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), los cuales fueron depositados en cementerios en la Sierra de Santa Marta.

## El plomo en Coatzacoalcos

En 1960, de una relación entre E. T. Dupont de Nemours (Dupont) y Petróleos Mexicanos (Pemex), se construyó Temsa en la margen derecha del río Coatzacoalcos para producir, transformar y elaborar antidetonantes organometálicos, como el tetraetilo de plomo, el cual se agregaba a las gasolinas para incrementar el octanaje, así como tetraetilo de bromo y derivados, como dibromuro de etileno. Se recuerda que de Temsa nunca se podía obtener información y a la entrada de su planta industrial había un cartel que señalaba “Cero accidentes”, al cual hoy podemos agregar “mortales”.

En 1984, las ventas de tetraetilo de plomo produjeron a Temsa una utilidad neta de 570 millones de pesos, y anunció que en 1985 haría una inversión de 300 millones para equipos de protección ambiental. Con el cierre de las plantas de tetraetilo de plomo en Estados Unidos, en 1987, la producción de la planta de Coatzacoalcos se incrementó. Antes del cierre de Temsa se produjo un accidente de grandes consecuencias, al fallecer un número considerable de obreros; las investigaciones posteriores comprobaron que los administradores locales habían infor-

mado que gastaron grandes cantidades en el mantenimiento de la planta, sin efectuar dichas operaciones, es decir, que en la empresa había habido una corrupción de largo plazo.

El 25 de mayo de 1992, el Diario Oficial de la Federación (DOF) anunció la liquidación de Temsa, y el 31 de marzo de 1997, el DOF publicó el balance final de dicha liquidación; sin embargo, en ese balance no se hizo ninguna referencia a los pasivos ambientales de la empresa. Los trabajos para diagnosticar los impactos ambientales de Temsa reportaron que, en la fabricación del tetraetilo de plomo, se descargaban diariamente al río Coatzacoalcos un promedio de 15 kilogramos diarios de plomo en forma de óxido de plomo, plomo y tetraetilo de plomo, lo que en aproximadamente 30 años de operación de Temsa equivale a 164.5 toneladas de plomo que entraron en el río Coatzacoalcos.

Los resultados de las determinaciones de plomo en la sangre de mujeres embarazadas y sangre de cordón umbilical realizadas en 2007 para el Banco Mundial por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), así como los valores del metal registrados en sedimentos y organismos del río Coatzacoalcos, permiten inferir que el plomo provenía de las actividades de Temsa. A pesar de esto, Manuel Lila de Arce, ex secretario de Salud de Veracruz, “desestimó los resultados del estudio de salud encargado por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) en el que se detectó que mujeres embarazadas que habitan en la ciudad de Coatzacoalcos presentaban una alta concentración de plomo y derivados de DDT en su organismo [...] Lila de Arce apuntó que en la entidad no se ha realizado ningún estudio serio sobre la incidencia de los contaminantes industriales en la salud humana porque resulta muy caro [...] No podemos hacer nada [en el sector salud], no hay vacunas antiplomo, antidioxinas, antimercurio, antinada. Es un asunto de carácter ambiental y tampoco podría pedirse a los organismos que haya contaminación cero, imposible. (*Excelsior*, 20/09/2007).

## El mercurio, un contaminante no reconocido por las autoridades ambientales y de salud

Escasa es la información histórica sobre mercurio en sedimentos del río Coatzacoalcos, y existen tres grupos de investigadores que han generado información al respecto. El primero fue el grupo del doctor Armando Báez Pedrajo, de la UNAM, que participó en la primera evaluación de mercurio en sedimentos del río Coatzacoalcos, entre 1970 y 1975. Las elevadas concentraciones de mercurio que obtuvieron en este estudio fueron determinantes para que se cambiara la tecnología de la planta de cloro-sosa de Iquisa. El segundo grupo fue el de Stringer, Labunska y Brigden (2001); en su estudio realizado alrededor del Complejo Petroquímico Pajaritos, evaluaron la concentración en sedimentos de ocho metales pesados, algunos de los cuales se utilizan como catalizadores en procesos industriales, por ejemplo, el cobre en la oxiclорación para producir 1,2-dicloroetano, materia prima para la producción de cloruro de vinilo, y el mercurio en la producción de cloro. La presencia de

plomo posiblemente esté relacionada con la producción de tetraetilo de plomo en Temsa. La investigación incluyó en el reporte la presencia, en las descargas del Complejo Petroquímico Pajaritos, de organoclorados volátiles, en especial, 1,2-dicloroetano y cloruro de vinilo, y semivolátiles, que son característicos de la producción de cloruro de vinilo. En vista de lo anterior, en el estudio se infirió que, dado que la producción de “1,2-dicloroetileno inevitablemente genera dioxinas y furanos como subproductos no deseados, era muy probable la existencia de estos compuestos altamente tóxicos alrededor del Complejo Petroquímico Pajaritos”.

Durante la llegada del barco *Rainbow Warrior* de Greenpeace a Coatzacoalcos en 2001, se convocó a una conferencia con la autora principal de dicho estudio, la doctora Ruth Stringer. Durante la presentación de sus datos sobre mercurio en sedimentos y agua del río Coatzacoalcos, sedimentos de 0.1 hasta 60.83 mg/kg (ppm) y agua de <1 hasta 190 µg/l, se comentó que estaban demasiado altos, pero la doctora Stringer aclaró que provenían de análisis realizados hacía cuatro meses.

El último estudio sobre la presencia de mercurio en el río Coatzacoalcos fue efectuado por Ruelas-Inzunza *et al* (2008) entre mayo de 2005 y enero de 2006, después del gran derrame de petróleo de 2004; en este estudio se registraron concentraciones de mercurio en sedimentos superficiales entre 0.07 mg/g en sitios río arriba, alejados de la zona industrial, y 1.06 mg/g en sitios localizados en la zona industrial. Estos valores son comparables con los publicados por Báez y colaboradores en 1975, que variaban de 0.23 a 2.71 mg/g. Los registros antiguos de mercurio en organismos del río Coatzacoalcos incluían valores de 0.11 µg/g en bagre (*Arius felis*) a 3.59 µg/g en ronco (*Bairdiella ronchus*) (Báez *et al.* 1975), mientras que las concentraciones de mercurio obtenidas por Ruelas-Inzunza variaron desde <0.01 en hígado de mojarrita (*Gerres cinereus*) procedente de un sitio alejado de la zona industrial, a 0.871 y 0.869 µg/g en músculo de robalo (*Centropomus viridis*) y naca (*Gobiomorus polylepis*), respectivamente. Cabe señalar que las dos últimas especies fueron identificadas incorrectamente por los autores.

Conforme a la NOM-027-SSA1-1993, el límite legal de mercurio para pescado fresco en México es de 1 mg/g (peso fresco); si se toma en cuenta que el tejido muscular de los peces analizados corresponde a un 75 por ciento, 1 mg/g de peso fresco equivale a 4 mg/g de peso seco: en consecuencia, no habrá especies de peces que presenten valores por encima de la norma mexicana. Por lo tanto, se puede afirmar que la norma mexicana para mercurio es notoriamente laxa; es decir, *de manga ancha*.

## La torta de azufre de Jáltipan de Morelos, Ver.

En 1992, la Azufrera Panamericana cerró sus instalaciones en los municipios de Jáltipan de Morelos y Texistepec, y dejó como *pasivos ambientales* una “torta de carbón y azufre” de aproximadamente 500 mil toneladas y un número indefinido de pozos de extracción de azufre sin taponamiento en los municipios de Texistepec y Minatitlán.

Durante los días cinco, seis y siete de abril de 1999, se presentó un incendio en la torta de azufre que obligó al desalojo de los habitantes de varias colonias de Jáltipan. A partir de ese momento, la sociedad civil se organizó junto con las autoridades municipales e inició una batalla legal, en la cual participaron el Centro Mexicano de Derecho Ambiental y la licenciada Digna Ochoa (qepd); y política, con la participación del senador indígena Aul-dárico Hernández, los diputados federales Rosalía Barajas Olea, Luis Rojas, José María Guillén (qepd), varios diputados locales de Veracruz y personas de la resistencia civil, contra el Fideicomiso Liquidador de Instituciones y Organizaciones Auxiliares de Crédito (Fideliq).

El resultado de esta lucha fue que el Fideliq entregó 800 millones de pesos a Miguel Alemán Velasco, entonces gobernador de Veracruz, para el saneamiento de la torta de azufre y el cierre de pozos.

Con el tiempo, toda la lucha jurídico-ambiental se esfumó junto con el capital entregado para el saneamiento, a causa de la elección de proyectos muy costosos para el saneamiento y el encargo de las actividades de remediación a los amigos del gobernador. Como resultado, en los municipios de Texistepec y Minatitlán, aún queda una gran cantidad de pozos de extracción de azufre sin taponamiento.

## Las dioxinas de Coatzacoalcos

Actualmente, los *pasivos ambientales* de mayor controversia en el sur de Veracruz son los llamados hexaclorados que fueron

generados durante 1987-1997 por la operación de las plantas de percloroetileno y tetracloruro de carbono en el Complejo Petroquímico Pajaritos; estos residuos peligrosos alcanzaron un volumen de 9 mil 500 toneladas y se fueron almacenando en tambores de acero dentro del mismo complejo. La licitación, transporte e incineración de estos residuos se caracterizan por inmensas irregularidades que se han publicado oportunamente (Bozada y Bejarano, 2006). Posteriormente, Petroquímica Pajaritos inició y culminó las obras de los incineradores I y II sin tener autorizaciones en materia de riesgo y de impacto ambiental, sin autorización de operación, conforme lo exige la legislación ambiental vigente en México.

En 2006, la publicación de que los huevos de gallina de traspato, recolectados alrededor del Complejo Pajaritos, contenían altas concentraciones de dioxinas, hexaclorobenceno, policlorobifenilos, retardantes de flama bromados (éteres polibromo bifenílicos y hexabromo ciclododecano), así como del plaguicida lindano y 2,3,7,8-TCDD, la dioxina más tóxica, que está reconocida mundialmente como causa de cáncer múltiple; causó un malestar terrible en las autoridades federales de medio ambiente y salud, en especial a las del INE. En ese mismo reporte se señalaron las fuentes potenciales de dioxinas y furanos, entre ellas, además la incineración de hexaclorados por Pemex, los frecuentes incendios de basureros en toda la región Coatzacoalcos-Cosoleacaque-Minatitlán; por ejemplo, un incendio en

este año duró 13 días. A pesar del grave problema de salud ambiental que genera esta situación, hasta el momento no se han efectuado acciones eficaces para evitar estas contingencias.

Como si los tiempos se repitieran cíclicamente, hoy en la zona es un secreto a voces que el incinerador de Pajaritos se encuentra en reparación y que, de nuevo, se almacenan los hexaclorados. Actualmente en los patios del Complejo Petroquímico Pajaritos se encuentran depositadas 10 mil toneladas de hexaclorados. Por esta razón, Pemex adjudicó al Corporativo de Servicios Ambientales SA de CV (Corsa) la concesión para trasladarlos por vía marítima a Port Arthur, Texas para su incineración. El costo del transporte e incineración de los hexaclorados asciende a 30 millones de dólares.

Después de la denuncia periodística en *La Jornada* y en *La Jornada Veracruz* (12/08/2011) sobre el depósito de hexaclorados en un predio en la colonia Ignacio Allende Unzaga de Villa Allende, la Profepa señaló que son de tres a cuatro contenedores, con capacidad para 20 mil litros, los que son trasladados cada semana por barco hacia Estados Unidos. Confirmó, asimismo, que las autoridades de Villa Allende pidieron, en mayo del 2011, que se hiciera una inspección en esta área, por lo cual han realizado revisiones periódicas de los contenedores.

Finalmente, la Profepa confirmó que Corsa cuenta con los permisos necesarios, aunque no exhibió los criterios del estudio del Cretib\* para las sustancias que manejan, en dónde se confinan y cada cuánto tiempo se mueven los contenedores.

## La política ambiental de Pemex

El vertido de hidrocarburos a los ríos Tonalá y Coatzacoalcos ha originado que sean catalogados como los ríos del mundo más contaminados por hidrocarburos y que, aún en la actualidad, se presenten derrames de hidrocarburos tan grandes como los suscitados en el 2004 y 2007.

En una revisión histórica detallada de la región no se encontraron registros de derrames de hidrocarburos en la época de la Compañía Mexicana de Petróleo El Águila (1905-1938), ni en los años posteriores, no obstante, eran muy frecuentes y de grandes proporciones. El reporte de los derrames se inicia hasta los años 70, cuando la preocupación ambiental comienza a manifestarse en los medios de comunicación de la zona.

En la literatura sobre la resolución de *pasivos ambientales* del río Coatzacoalcos, solo se encuentra una alternativa real y seria para estos *pasivos*; fue al inicio del gobierno de Fidel Herrera y con el apoyo del Consejo Estatal de Protección al Ambiente (Coepa). Alejandro Calvillo de Greenpeace logró una entrevista con el recién nombrado gobernador, en la cual lo convenció de impulsar una reunión del mayor nivel político posible para recuperar la cuenca del Coatzacoalcos; a esa reunión asistieron un asesor especial del presidente Fox y los representantes de Petróleos Mexicanos. Las propuestas técnicas que se presentaron fueron la de una consultoría ambiental, y las de los doctores Alfonso V. Botello y Gabriel Núñez, de la UNAM; éste acababa de realizar su tesis doctoral en Inglaterra y presentó una propuesta muy atractiva. Una de las propuestas para la recuperación de la cuenca del río Coatzacoalcos consideraba que, para lograrla, eran necesarios siete años, otra, 10 años y, la última, 12 años. La respuesta de los asesores petroleros fue tajante, deseaban “una

propuesta técnica de un año de duración para la recuperación de la cuenca del Coatzacoalcos”.

Este hecho marca el inicio de la comercialización de los dictámenes ambientales por parte de universidades y consultorías locales, cuyos informes finales siempre concluyen en que no existe ninguna afectación ambiental por los derrames de hidrocarburos sobre el río Coatzacoalcos o de los sistemas lagunares; un ejemplo notorio fue el deslinde que hizo la Universidad Veracruzana de las actividades de Pemex como responsables de las afectaciones de la laguna Mezcalapa.

## Conclusiones

El estado de Veracruz con un número elevado, pero indefinido de sitios con *pasivos ambientales*, con una intensa actividad petrolera desde principios del siglo XX, y con una universidad estatal que destina algunos cientos de millones de pesos a la investigación, no cuenta en la actualidad con un sólo laboratorio de alto nivel especializado en el análisis de contaminantes ambientales, en especial, hidrocarburos, metales pesados y dioxinas. Mucho menos hay en la universidad, o en el estado, toxicólogos, ecotoxicólogos o epidemiólogos especializados en los efectos adversos de estos contaminantes sobre los ecosistemas acuáticos costeros y sobre la salud humana a largo plazo. Esta situación no debe prolongarse más.

\*Código de clasificación de las características de los residuos peligrosos, corresponde a la siglas de: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológicos Infeccioso.

Otoño de 2011

## Referencias

- Báez AP, Rosas I, Nulman R y Gálvez L (1975). Movimiento de mercurio residual en el estuario del río Coatzacoalcos. *Anales del Instituto de Geofísica UNAM*, 18-19: 131-147.
- Bozada Robles LM y Bejarano FG (2006). Los contaminantes orgánicos persistentes en el Istmo Mexicano. RAPAM, IPEN, PNUMA, ONUDI, UNITAR, GEF; <http://noalaincineracion.org/wp-content/uploads/ReportePOPSIstmo.pdf>
- Cardona V (2001) Tetraetilo de México: DuPont y Pemex bajo sospecha. *Imagenmedica.com*. [http://www.imagenmedica.com.mx/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=490:dupont-y-pemex-bajo-sospecha&catid=100:mayo-2001](http://www.imagenmedica.com.mx/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=490:dupont-y-pemex-bajo-sospecha&catid=100:mayo-2001)
- Commission for Environmental Cooperation (2007) Capacity Building Project for a POPs/Toxic Metal Baseline Biomonitoring Study to Identify Population Risk and Environmental Hot Spots in Mexico. Montreal, Québec, Canada, 123 pp.
- Danell V (2007) “Ven ‘normal’ tener plomo en la sangre”. *Excelsior*, 9 de septiembre de 2007.
- DOF (2011) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>
- DOF (2003) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>
- Ruelas-Inzunza J, Páez-Osuna F, Zamora-Arellano N, Amezcua-Martínez F, and Bojórquez-Leyva H (2008) Mercury in Biota and Superficial Sediments from Coatzacoalcos Estuary, Gulf of Mexico: Distribution and Seasonal Variation. *Water, Air, & Soil Pollution*, Vol 1/1971-Vol 221/2011.
- Russi DJ, Martínez Alier (2002). Los pasivos ambientales. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*. 15:123-131.
- Stringer R, Labunska I and Brigden K (2001) Organochlorine and heavy metal contaminants in the environment around the Complejo Petroquímico Pajaritos, Coatzacoalcos, Mexico. Nota técnica: 05/2000. <http://www.greenpeace.to/publications/Coatzas%20report.pdf>

## BOPHAL

### LA HISTORIA SE REPITE...

La pesadilla despertó a los vecinos en medio de la noche: el aire ardía.

En el año 1984 estalló una fábrica de la Union Carbide Corporation en la ciudad de Bophal, en la India.

No funcionó ninguno de los sistemas de seguridad. O mejor dicho, en términos económicos: la rentabilidad sacrificó la seguridad al imponer drásticas reducciones de costos.

A muchos miles mató este crimen llamado accidente, y a muchos más dejó enfermos para siempre.

En el sur del mundo, la vida humana se cotiza a precio de oferta. Después de mucho estira y afloje, la Union Carbide pagó 3 mil dólares por muerto, y mil por cada enfermo incurable. Y sus prestigiosos abogados rechazaron las demandas de los

sobrevivientes, porque eran analfabetos incapaces de entender lo que sus pulgares firmaban. La empresa no limpió el agua ni el aire de Bophal, que siguieron estando intoxicados, ni limpió la tierra, que siguió estando envenenada de mercurio y plomo.

En cambio, la Union Carbide limpió su imagen, pagando millonadas a los más cotizados expertos en maquillaje.

Unos años después, otro gigante químico, Dow Chemical, compró la empresa. La empresa, no su prontuario: Dow Chemical se lavó las manos, negó cualquier responsabilidad en el asunto y puso pleito a las mujeres que protestaban ante sus puertas, por alteración del orden público.

Eduardo Galeano, en *Espejos, Una historia casi universal*, Siglo XXI Ed.



## DIOXINAS Y FURANOS: ¿ QUÉ SON ?

Los términos "dioxinas" y "furanos" se usan en la literatura para referirse de manera genérica a una familia de hidrocarburos aromáticos halogenados que comparten la misma estructura básica y mecanismo de acción. En total, hay 75 dioxinas y 135 furanos; algunos están entre los compuestos más tóxicos que se conocen, es el caso de siete dioxinas, 10 furanos y 12 policloro-bifenilos (askareles); también se consideran miembros de este grupo varios polibromo-bifenilos y algunos retardadores de fuego bromados.

Debido a sus propiedades lipofílicas, las dioxinas y furanos se bioacumulan y biomagnifican en las redes tróficas.

Las dioxinas y furanos no se producen comercialmente; provienen de reacciones espontáneas de otros contaminantes; sus principales fuentes ambientales son la incineración de basura municipal y desechos hospitalarios, los hornos de cemento, las plantas termoelectricas, el blanqueo de pulpa de celulosa con cloro y, desde luego, numerosos procesos industriales en los que se generan compuestos clorados, como la producción de policloruro de vinilo (PVC), los plásticos derivados de él y varios compuestos clorados, como muchos plaguicidas.

Entre los muchos efectos adversos de las dioxinas destacan diversos tipos de cáncer; al respecto, tanto la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, (EPA), como la Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer, (IARC), han concluido que es un carcinógeno comprobado, es decir, de Clase 1. Además de cáncer, las dioxinas causan malformaciones congénitas (son teratógenos), mutaciones (son mutágenos) y graves efectos reproductivos —como incapacidad para concebir, abortos o niveles bajos de testosterona— y del desarrollo, los que ocurren a concentraciones 100 veces menores que las que causan cáncer; también son importantes los daños que causan a los sistemas inmunitario y hormonal.

Conforme a la EPA no se conoce un nivel seguro para la exposición a la dioxinas; además, las concentraciones que se han determinado en la población de ese país están cerca de las que causan efectos adversos.

La dioxina más tóxica es la 2,3,7,8 -tetracloro-dibenzo-p-dioxina-, conocida generalmente como TCDD; la toxicidad de las demás dioxinas, furanos y askareles se mide en relación con la de esta dioxina y se expresa en "equivalentes tóxicos de dioxina" (TEQ).

