

La industria del cloro: contaminación silenciosa

Análisis de los vertidos al agua de las plantas productoras de cloro en España

**CAMPAÑA DE
CONTAMINACIÓN**

OCTUBRE 2008

GREENPEACE

greenpeace.es



La industria del cloro: contaminación silenciosa

Análisis de los vertidos al agua de las plantas productoras de cloro en España

1 Introducción	4	Resumen del estudio	28
2 La peligrosa industria del cloro	5	Conclusiones y demandas	29
3 El proceso productivo	5	Anexo 1. Descripción y efectos de los principales contaminantes estudiados	
3.1 Métodos de producción	6	Mercurio	31
3.2 Hacia un cambio de tecnología	6	Cadmio	31
3.3 El caso español	7	Hexaclorobutadieno (HCBD)	32
4 Metodología del estudio		Monocloruro de vinilo (VCM)	32
		Cromo	32
Fichas plantas de cloro-álcali		Anexo 2. Resumen de los resultados analíticos	34
01 Andalucía. Palos de la Frontera, Huelva	10		
02 Aragón. Monzón (Río Cinca), Huesca	12		
03 Aragón. Sabiñánigo (Río Gallego), Huesca	14		
04 Cantabria. Torrelavega (Río Saja)	16		
05 Cataluña. Flix, Tarragona	18		
06 Cataluña. Martorell (Río Llobregat), Barcelona	20		
07 Cataluña. Vila-seca, Tarragona	22		
08 País Vasco. Hernani (Río Urumea), Guipúzcoa	24		
09 Hacia un cambio de tecnología	26		

Este informe se ha hecho en base a la Nota Técnica 12/2008, octubre 2008, de los Laboratorios de Investigación de Greenpeace:
"Characterisation of wastewater discharges from chloralkali plants and associated chlorinated chemical production facilities in Spain"

Se puede consultar en:
http://www.greenpeace.to/publications/spain_chloralkali_2008.pdf

Todas las citas y referencias se encuentran en esta Nota Técnica.

Agradecimientos

Asociación Mesa de la Ría (Huelva)
 Asociación pola defensa da Ría (Pontevedra)
 Fundación Pura Vida





1. Introducción

Greenpeace quiere mostrar con este informe la verdadera cara de la industria del cloro en España, para lo que ha realizado un considerable esfuerzo analizando la contaminación que generan las nueve plantas de cloro-álcali que existen en el país. Los resultados de este exhaustivo estudio -el primero de estas características que se realiza en España- no dejan indiferente a nadie y muestran la complejidad y peligrosidad de los vertidos derivados de la producción del cloro. Durante semanas se llevaron a cabo muestreos en los alrededores de cada una de las plantas productoras que luego fueron analizados en los laboratorios de la Unidad Científica de Greenpeace en la Universidad de Exeter (Reino Unido).

Greenpeace ha investigado la contaminación generada y cuantificado los compuestos tóxicos y peligrosos que dichas instalaciones vierten al medio hídrico (ríos, embalses y costas). Este es un momento crucial, pues a pesar de las recomendaciones europeas y de los convenios internacionales el Gobierno español ha firmado un acuerdo con la industria que permite la fabricación de cloro con la tecnología más contaminante hasta el año 2020, sin tener que emplear las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) para disminuir la contaminación. En el proceso productivo, cada año se vierten al medio ambiente cientos de kilos de mercurio, además de otras sustancias tóxicas que entran en la cadena trófica de la que los seres humanos son el último eslabón.

El estudio proporciona una visión de las características químicas y de la complejidad de los vertidos de esta industria. Los muestreos realizados sirven de indicador de la contribución de estas instalaciones a la contaminación del medio ambiente. Además, el informe intenta profundizar en aspectos relacionados con la contaminación aparentemente invisible de la industria química y poner en evidencia una cuestión fundamental: los vertidos procedentes de las plantas de cloro-álcali constituyen una amenaza tanto para las reservas de agua como para la salud. Al final del estudio se describen en detalle los elementos más contaminantes que aparecen en este estudio.

Ahora que se conocen los datos, las excusas y justificaciones para permitir la continuidad de la producción deben dejar paso a la actuación de los responsables políticos que no tienen otra salida que el controlar severamente o prohibir la producción de esta peligrosa y contaminante industria.

2. La peligrosa industria del cloro

Ocho de las nueve plantas de cloro-álcali que existen en España todavía utilizan la obsoleta tecnología de “celdas de mercurio” para fabricar cloro. Estas plantas son las responsables de más del 90% de la producción nacional y representan casi la quinta parte de todas las fábricas de celdas de mercurio que aún existen en toda Europa. A pesar de que en los últimos años la preocupación ambiental ha derivado en mejoras en el comportamiento de las empresas y han disminuido los vertidos de mercurio y las emisiones atmosféricas, estas plantas todavía siguen liberando cantidades inaceptables de mercurio al medio ambiente -en 2005 se estima que se emitieron 713 kilogramos-. La peligrosa contaminación por mercurio no sólo procede de la producción de cloro-álcali, pero esta industria representa una fuente muy importante de emisiones.

El mercurio es un contaminante de “alta movilidad” y puede transformarse rápidamente en compuestos orgánicos más tóxicos cuando se libera al medio ambiente (especialmente metilmercurio). Los compuestos orgánicos derivados, como el metilmercurio, se pueden acumular en animales -incluyendo peces- y seres humanos y además pueden provocar daños en el sistema nervioso, incluso en bebés que todavía no han nacido.

Además del mercurio, las plantas de cloro-álcali producen otras sustancias contaminantes generadas durante la electrólisis salina, el proceso de obtención del cloro, se suma a los de las industrias cercanas que utilizan el cloro en sus procesos productivos, como por ejemplo para la fabricación del plástico clorado PVC (policloruro de vinilo, principal uso del cloro) y de disolventes clorados.

3. El proceso productivo

A pesar de sus peligros y de los de muchos productos químicos que se utilizan para fabricarlo, el cloro sigue siendo un elemento básico para la industria química en todo el mundo, incluso en Europa.

Según estimaciones del sector, los productores europeos fabricaron 10,7 millones de toneladas de cloro en 2007 (aproximadamente el 20% de la producción mundial), de una capacidad total instalada de alrededor de 12,6 millones de toneladas distribuidas entre 76 plantas en 20 países de la UE. Aunque el cloro es utilizado en una amplia gama de procesos de síntesis orgánicos e inorgánicos, así como en la desinfección de agua, el uso principal sigue siendo la producción del plástico clorado PVC (policloruro de vinilo). La demanda de PVC y de poliuretanos (este último fabricado utilizando productos

¿Qué es el cloro-álcali?

El término cloro-álcali hace referencia a las dos sustancias químicas (cloro y un álcali) que se producen simultáneamente como resultado de la electrólisis del agua salada. Las sustancias químicas cloroalcalinas más comunes son los hidróxidos de cloro y de sodio (sosa cáustica), pero también el hidróxido de potasio y el ácido clorhídrico. Las plantas tradicionales de cloro-álcali emplean el proceso de celdas de mercurio donde los hidróxidos de cloro y sodio se producen simultáneamente mediante la electrólisis del agua salada (salmuera) en una celda de mercurio. Cuando se emplea una salmuera potásica, se produce hidróxido de potasio en vez del más común hidróxido de sodio.

En el proceso el mercurio líquido flota en lo alto de la celda actuando como cátodo. Atrae los cationes de sodio (o de potasio) con los que forma una amalgama. El cloro gaseoso se recoge en el ánodo (grafito). Cuando la amalgama se mezcla con el agua, el sodio (o el potasio) reacciona con ella formando hidróxido de sodio e hidrógeno, y dejando el mercurio, que puede por tanto ser reutilizado. Debido a que el mercurio es muy volátil, el proceso suele ocurrir contaminación por mercurio durante el proceso. Lo que conlleva que pequeñas cantidades de mercurio aparezcan frecuentemente tanto en el producto (sosa cáustica) como en la corriente de agua salada.

FUENTE GreenFacts.

<http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/cloro-alkali.htm>

intermedios de cloro), así como su uso para la fabricación de disolventes, sustancias químicas industriales, plaguicidas y productos farmacéuticos (entre otros), ha sido la causa del rápido aumento en la producción de cloro desde la década de los 40. La fabricación de PVC es el principal impulsor de la continua expansión de la producción de cloro a nivel mundial, con un crecimiento estimado del 5% anual. Aunque no hay un crecimiento significativo en la producción en Europa, la fabricación de PVC, sin embargo, todavía consume alrededor del 35% del total del cloro fabricado en la Unión Europea.

3.1 Métodos de producción

Existen tres procesos industriales para la fabricación de cloro, todos ellos relativos a la electrólisis de la salmuera: celdas de mercurio, procesos de membrana y diafragma. En conjunto, estos representan más del 95% de la producción mundial de cloro. El primero es el más contaminante por la gran cantidad de mercurio que emite al medio ambiente. Se denomina así por el uso de mercurio elemental como cátodo. Este ha sido durante mucho tiempo el proceso dominante en Europa (desde la construcción de la primera celda de mercurio Castner-Kellner en el Reino Unido en la década de 1890 por la demanda de cloro para blanqueo). La tecnología de diafragma no utiliza mercurio y es de mayor eficacia energética, aunque utiliza amianto en las instalaciones más antiguas. La alternativa más viable es la utilización de tecnología de membrana, donde tampoco es necesaria la utilización de mercurio en el proceso productivo.

En 2006, las instalaciones con celdas de mercurio todavía representaban el 43% del total de capacidad de producción de cloro en Europa (en 1997 lo eran aproximadamente el 60%), en comparación con el 39% de membrana y el 15% de diafragma.

3.2 Hacia un cambio de tecnología

Un factor clave para el cierre o la reconversión de las plantas de celdas de mercurio por las de membrana en todo el mundo, es la preocupación ambiental y de salud que generan las inevitables emisiones de mercurio y otros compuestos tóxicos. La grave contaminación del medio ambiente que provocan estas plantas, incluye afecciones a los trabajadores y a las personas de comunidades cercanas. Este hecho se ha documentado en muchos países como EE.UU., Reino Unido, Suecia, España o Portugal. A pesar de los avances técnicos que han dado lugar a una sustancial

¿Qué son las Normas de Calidad Ambiental (NCA)?

“El artículo 10 de la Directiva Marco del Agua (DMA) prevé un «planteamiento combinado» que incluye la aplicación de normas de calidad ambiental (NCA). A partir de datos sobre el potencial de toxicidad, persistencia y bioacumulación de una sustancia, junto con información sobre lo que le ocurre a esa sustancia en el medio ambiente, pueden establecerse concentraciones umbral para proteger a las personas, la fauna y la flora. Cuando se fijan NCA respecto al agua, los sedimentos o los tejidos vegetales o animales, se proporciona un punto de referencia para garantizar la integridad ecológica de ecosistemas acuáticos o la protección de la salud humana cuando se consume agua (por ejemplo, para el baño o como agua potable)”.

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO Y AL PARLAMENTO EUROPEO

Prevención y control integrados de la contaminación química de las aguas superficiales en la Unión Europea (COM(2006) 398 final)

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0398:FIN:ES:PDF>

reducción de vertidos de mercurio en las instalaciones existentes en Europa¹, las emisiones al aire, agua y los residuos sólidos que se generan siguen siendo un problema importante teniendo en cuenta el volumen de producción de cloro.

Del mismo modo, se seguirán generando y liberando otros compuestos nocivos procedentes de los residuos y de los subproductos de la síntesis de productos químicos orgánicos clorados, como el PVC, mientras se sigan fabricando.

En los EE.UU., por ejemplo, el proceso más común es el diafragma que desde hace años representa el 75% de la producción de cloro. En Japón, donde la contaminación por mercurio ha sido reconocida como un tema prioritario a raíz de la grave contaminación de la Bahía de Minamata y la consiguiente intoxicación de miles de personas por el consumo de mariscos contaminados, las instalaciones con membranas suponen el 90% de la capacidad de producción. Las técnicas de membrana no sólo son menos contaminantes, sino también mucho más eficiente energéticamente que las celdas de mercurio.

¹ En un principio las instalaciones podían llegar a emitir 135-225g de mercurio por tonelada de cloro, actualmente estas cifras han descendido y se acercan a 1g por tonelada.

El Cloro y sus alternativas

El cloro es un gas muy inestable, que reacciona rápidamente con el agua y con una variedad de sustancias químicas cuando se libera al medio ambiente. El cloro se fabricaba desde finales del siglo XIX como derivado del proceso de elaboración de sosa cáustica, y se utilizaba principalmente para blanqueo y potabilización. Fue a partir de los años 50 cuando se empezó a desarrollar la síntesis orgánica de compuestos clorados. Ya en los 60, muchos de sus efectos nocivos se empezaron a conocer por las consecuencias de su uso.

El cloro-gas provoca irritaciones en el sistema respiratorio y en los ojos a bajas concentraciones (entre 1 y 15 ppm), dolor en el pecho, vómitos, alteraciones del ritmo respiratorio y tos (a 30 ppm), neumonía tóxica y edema pulmonar (entre 40-60 ppm), pudiendo incluso provocar la muerte después de 30 minutos de exposición a 430 ppm y casi inmediata a una exposición de 1.000 ppm. También es altamente dañino para los organismos acuáticos, pues con una concentración de tan solo 0,1 ppm puede producir efectos adversos sobre estos organismos. Existe una amplia gama de efectos sobre la salud humana de la exposición crónica a compuestos clorados, entre los que se destacan las afecciones en el sistema reproductor y cáncer.

A pesar de que el cloro está presente en muchas de las actividades que desarrollamos en nuestra vida, curiosamente es un gran desconocido, por no mencionar las consecuencias de su proceso productivo. Uno de sus usos más comunes como es la potabilización del agua y desinfección en piscinas es fácilmente sustituible por alternativas como el uso del ozono o la radiación ultravioleta. La peligrosidad de su uso ha llevado a prohibir los derivados más tóxicos, como por ejemplo el pesticida DDT, cuya fabricación no se permite en Europa desde 1977, o los PCBs prohibidos en España en 1983.

Para el plástico PVC, el principal consumidor del cloro producido actualmente, existen en el mercado alternativas más sostenibles para todos sus usos, lo que hace su producción innecesaria.

En cuanto a los pesticidas clorados, muchos de ellos incluidos en los listados internacionales de sustancias peligrosas, cabe afirmar que la agricultura ecológica, por ejemplo, ofrece alternativas de probada eficacia en el control de plagas.

Otro de los usos más extendidos es en la industria del papel, aunque cada vez son más las papeleras que ofrecen una producción exenta de cloro (TCF- Totally Chlorine-Free) o exenta de cloro elemental (ECF – Elemental Chlorine-Free).

ATSDR (2002). Resumen de Salud Pública para el Cloro. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Public Health Service
http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs172.html

Stringer, R.; Johnston, P. (2001). Chlorine and the Environment. An overview of the chlorine industry. Klumer Academic Publishers, Holanda





3.3 El caso español

En España, ocho de las nueve instalaciones de cloro-álcali emplean todavía celdas de mercurio. La planta de Hernani (con una capacidad de producción de 15.000 toneladas de cloro al año), es la única que se ha convertido completamente a un proceso de membrana. Mientras la planta de Vila-Seca, cerca de Tarragona (con una capacidad 190.000 toneladas de cloro al año), ha sido objeto de transformación parcial a membrana y proporciona actualmente un 30% de su capacidad total con esta tecnología. Junto con las otras siete instalaciones que también emplean celdas de mercurio, la capacidad de producción de cloro con uso de mercurio en España es de 755.000 toneladas por año (más del 90% del total nacional cifrado en 827.000 toneladas). La Asociación Española de Productores de Cloro (ANE) agrupa a las cinco compañías que fabrican cloro en España: Elnosa, Electroquímica de Hernani, Ercros, Química del Cinca y Solvay Química.

Otros datos de las instalaciones de cloro-álcali españolas se presentan en la siguiente tabla, y su ubicación se muestra en el mapa.

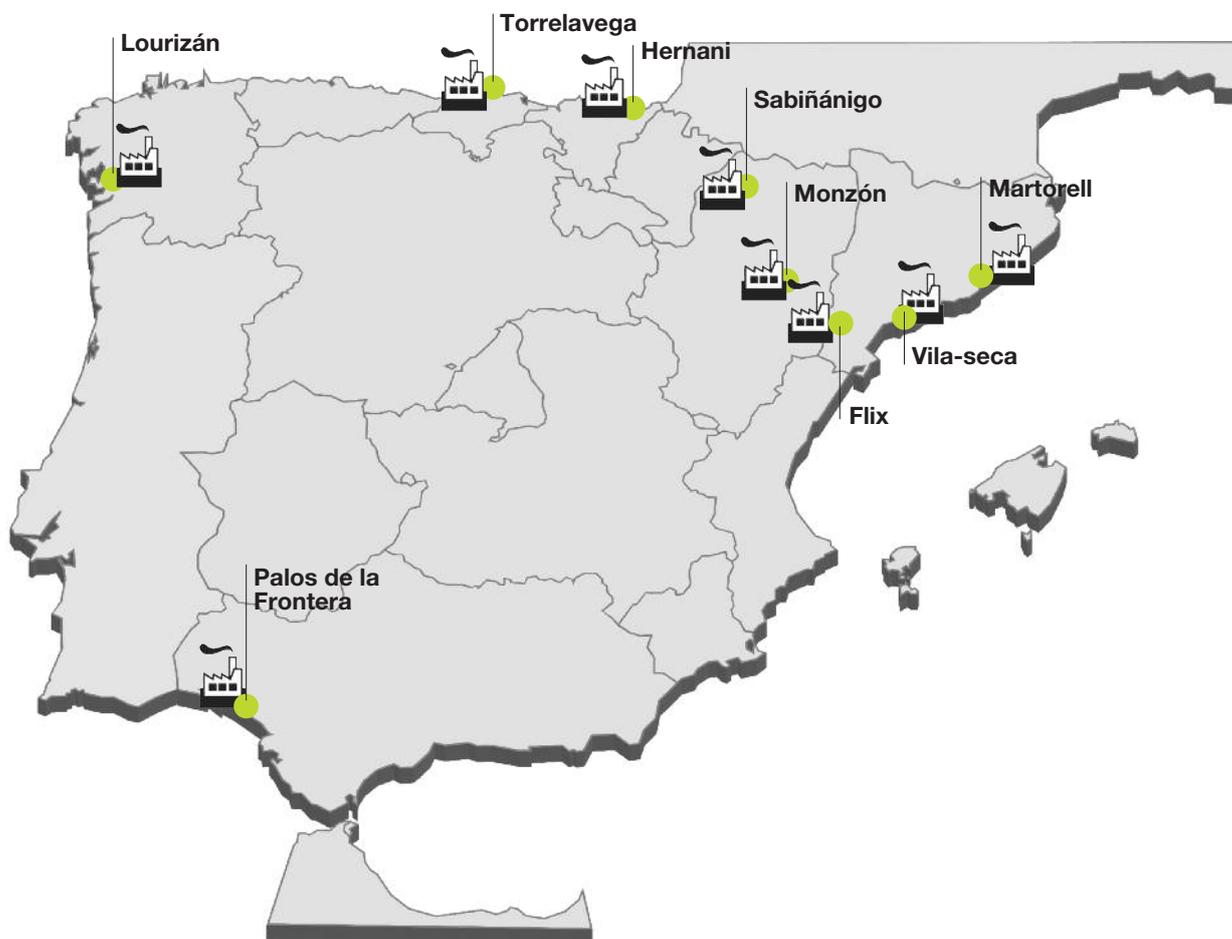
4. Metodología del estudio

Se han recogido un total de 43 muestras (en 22 puntos diferentes) en los meses de junio y julio de 2007. Entre ellas se han incluido aguas residuales, agua del río, sedimentos y muestras de agua y lodos en balsas utilizadas para tratar los efluentes. Debido a la inaccesibilidad de las tuberías de vertido en muchas de las instalaciones (especialmente aquellas que vierten a través de emisarios submarinos) y la naturaleza del medio receptor, no ha sido posible recoger una batería de muestras completa (es decir, aguas arriba, aguas abajo y en el punto de vertido²) para las nueve plantas. Sin embargo, las muestras tomadas proporcionan una visión única de los vertidos al agua de este sector. Todo ello ha constituido una labor ingente de jornadas de campo y muestreo en lugares muy contaminados y de difícil acceso.

Todas las muestras han sido analizadas en los laboratorios de Greenpeace en la Universidad de Exeter (Reino Unido). Allí se realizaron análisis cuantitativos para metales pesados (mercurio y otros metales tóxicos) y para los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) halogenados, que son característicos en los vertidos de estas plantas. También se llevaron a cabo análisis cualitativos de otros compuestos orgánicos para detectar e identificar la presencia de otros contaminantes en las muestras. Los análisis de metales se realizaron utilizando espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-AES, de sus siglas en inglés), con excepción del mercurio en el agua que se determinó a través de espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS, de sus siglas en inglés) por un laboratorio acreditado independiente. Todos los análisis orgánicos se llevaron a cabo utilizando cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS, de sus siglas en inglés). Todos los protocolos de muestreo, preparación de muestras, análisis, están explicados en detalle en la Nota Técnica de los Laboratorios de Investigación de Greenpeace 12/2008, octubre 2008, "*Characterisation of wastewater discharges from chloralkali plants and associated chlorinated chemical production facilities in Spain*".

² Los muestreos realizados aguas arriba de las instalaciones se hacen para determinar cual es la calidad del agua y de los sedimentos antes que el río se vea afectado por los vertidos de las plantas de cloro, y se emplea como blanco para definir el grado de contaminación que producen las industrias en el lugar.

Visión general de las plantas de cloro-álcali España en 2007

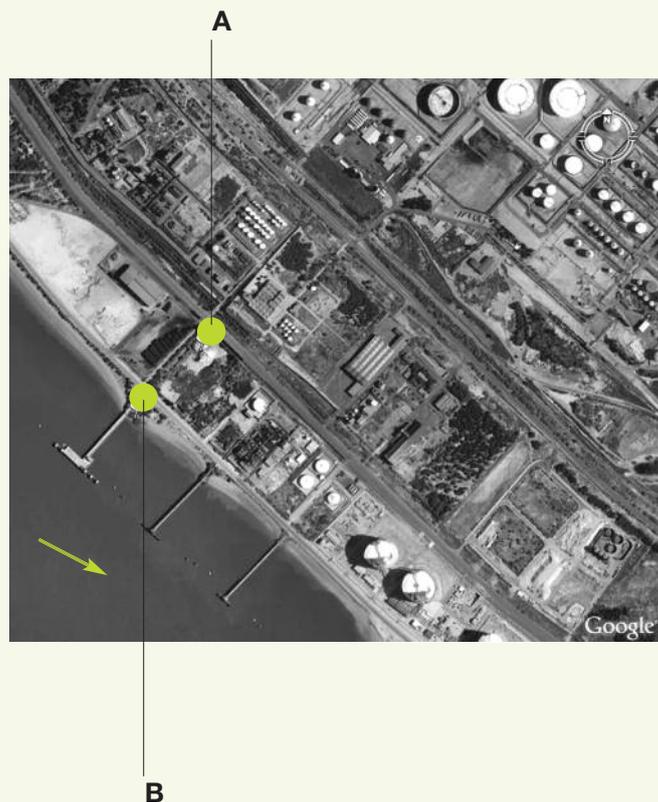


Localidad	Explotación	Provincia	Inicio actividad	Tipo de célula de cloro-álcali	Capacidad de producción de cloro 2007 (kt)	Instalaciones de producción química asociadas
Flix	Ercros	Tarragona	1899	Hg	150	Disolventes derivados del cloro, fosfato bicálcico
Hernani	Electroquímica de Hernani	Gipúzcoa	1948	M	15	PVC
Martorell	SolVin	Barcelona	1972	Hg	218	PVC
Monzón	Química del Cinca	Huesca	1952	Hg	31	PVC
Palos de la Frontera	Ercros	Huelva	1973	Hg	101	Clorometanos, dicloroetano, PVC
Lourizán	Elnosa	Pontevedra	1966	Hg	34	Históricamente papel y pasta de papel
Sabiánigo	Ercros	Huesca	1921	Hg	25	VCM, PVC, cloroisocianuratos, derivados del cloro
Torrelavega	Solvay	Cantabria	1904	Hg	63	Ácido clorhídrico sosa cáustica, hipoclorito sódico
Vila-seca	Ercros	Tarragona	1970	Hg, M	135+55	VCM, PVC, dicloroetano, derivados del cloro

* Hg - celda de mercurio
M - membrana

Andalucía Palos de la Frontera, Huelva

© Greenpeace/Julio Barea.



Mapa donde se han recogido las muestras en Palos de la Frontera. La flecha indica el sentido de la corriente y las letras los puntos de muestreo (ver texto).

El cloroformo, diclorometano y DCE encontrados en las balsas de tratamiento de Palos deben ser eliminados de las aguas superficiales como indican las Normas de Calidad Ambiental (NCA). Además, dada la naturaleza volátil de estos contaminantes, es probable que existan pérdidas significativas al aire en las proximidades.

La planta cloro de Ercros en Palos de la Frontera opera en uno de los polos industriales más contaminantes de España y es una de las responsables de que el estuario del río Tinto sea considerado el más contaminado de Europa, según un estudio inédito de la propia Junta de Andalucía.

Empezó su actividad contaminante en 1973 (fue la última planta de cloro construida en España) con el nombre de Energía e Industrias Aragonesas, S.A. y a partir del año 2005 pasó a pertenecer a Ercros. Actualmente tiene una capacidad para producir cerca de 101.000 toneladas al año de cloro.

Muestreo de las plantas

Para el estudio, se han recogido muestras de aguas y sedimentos en dos puntos diferentes. El primero (punto A en el mapa), corresponde a la última balsa de tratamiento de la planta de Ercros, antes de verter por un emisario submarino a la ría del Odiel. A partir de esta balsa los residuos líquidos no reciben ningún tipo de tratamiento antes de su vertido. El segundo punto (B) donde se recogieron sedimentos fue en la playa. Sin embargo esta muestra era arena en su mayoría y se decidió no analizarla por su baja representatividad.

Resultados de los análisis

En la muestra de agua (del punto A) se detectaron trazas de mercurio (0,17 µg/l) y niveles muy altos de compuestos orgánicos volátiles. Destacan además las concentraciones de diclorometano (2772 µg/l), cloroformo (85,1 µg/l) y DCE (1,2-dicloroetano) (25,9 µg/l). El diclorometano está clasificado como peligroso si se ingiere, inhala o absorbe a través de la piel (que penetra fácilmente), y es un elemento mutágeno y carcinógeno. El DCE se utiliza para la fabricación de VCM y, en última instancia, del PVC. El DCE es un irritante de la piel, también mutágeno y carcinógeno, que puede causar daños al hígado y otros órganos tras la ingestión o largos periodos de inhalación.

El cloroformo, diclorometano y DCE se enumeran como sustancias prioritarias según la Directiva Marco de Aguas, y deben ser eliminadas de las aguas superficiales como indican las Normas de Calidad Ambiental (NCA). Dada la naturaleza volátil de estos contaminantes, es probable que la acumulación sistemática en las balsas de tratamiento, antes de su vertido al mar provoque pérdidas significativas al aire en las proximidades.

Cualquier efluente de esta naturaleza vertido a las aguas superficiales es una fuente importante de contaminación química. La concentración de diclorometano registrada en esta muestra fue 100 veces superior a la media anual que establece las NCA, cuya propuesta para esta sustancia es de 20 µg/l en aguas continentales (superficiales, estuarios y costera) como indica la Directiva Marco del

Agua. Las concentraciones de DCE y cloroformo fueron también significativamente más altas que lo que indican las NCA, que proponen para estas sustancias 10 y 2,5 µg/l respectivamente.

En los sedimentos, se detectaron elevadas concentraciones de mercurio (5,6 mg/kg), cobre (117 mg/kg) y zinc (565 mg/kg). Además se detectaron más de 90 compuestos orgánicos de los cuales sólo se pudieron identificar 14 (15%) en sedimentos y 18 (20%) en el vertido.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.

La concentración de diclorometano registrada en esta muestra fue de **100 veces** superior a la media anual que establece las NCA.



Aragón Monzón (Río Cinca), Huesca

02

© Greenpeace/Sara del Río.



Mapa donde se han recogido las muestras en Monzón. La flecha indica el sentido de la corriente y las letras los puntos de muestreo (ver texto).

Las muestras de agua recogidas 200 metros aguas abajo de las plantas de cloro y PVC contienen la sustancia cancerígena monocloruro de vinilo (VCM) en cantidades **diez veces** superiores a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud para el agua potable.

En los sedimentos de la planta de PVC analizados se detectaron 20 congéneres de bifenilos policlorados (PCB), elementos altamente tóxicos y contaminantes, por lo que su fabricación y uso está prohibido desde hace más de dos décadas.

En la ribera del río Cinca, a la altura de Monzón, se encuentra la planta de Química del Cinca S.A. que produce cloro y derivados desde 1952 utilizando la obsoleta tecnología de celdas de mercurio. La fábrica tiene una capacidad de producción de 31.000 toneladas al año.

En 2000, ante la presencia de productos químicos como el mercurio y el DDT, procedentes de las actividades industriales, el Gobierno de Aragón recomendó no consumir peces capturados en este río desde la factoría hasta su desembocadura en el Ebro.

Junto a esta factoría se encuentra otra perteneciente a Ercros desde 2005, que se dedica a la producción de PVC con una capacidad de 90.000 toneladas al año. Esta empresa de Ercros es conocida como la "fábrica de Aiscondel", por haber pertenecido a esta empresa durante mucho tiempo.

Muestro de las plantas

En Monzón, se ha recogido la batería de muestras más representativa de este estudio. En el punto A del mapa, se recogieron las muestras de agua y sedimentos aguas arriba de las plantas, para conocer el estado químico del río antes de recibir el vertido tóxico. El punto B es donde se encuentra situada la tubería de vertido de Química del Cinca, S.A., en ese punto se recogió la muestra de vertido de la planta. Sin embargo para recoger la muestra de sedimento, dado que la tubería de Química del Cinca vierte en un canal de hormigón, se muestreó en el punto C, que es el lugar en el que el canal se une al río. En el punto D, se recogieron las muestras de agua y sedimentos al final de la tubería de la planta de PVC de Ercros. Finalmente, se recogieron muestras de agua y sedimentos en el punto E, 200 metros aguas abajo de las fábricas, para conocer cómo afectan éstas a la calidad del río.

Resultados de los análisis

En las muestras de agua recogidas aproximadamente un kilómetro aguas arriba de las plantas (punto A) aparecen niveles relativamente bajos de la mayoría de contaminantes y tan solo se detectaron algunos elementos propios de vertidos urbanos e industriales. En este punto también se detectaron algunos ésteres de ftalato, que aunque no son objeto de este estudio, merecerían más investigación para detectar las fuentes.

Por el contrario, las muestras de agua recogidas 200 metros aguas abajo de la instalación (en el punto E) contienen 3,1 µg/l de la sustancia cancerígena monoclورو de vinilo (VCM), 10 veces la cantidad recomendada por la Organización Mundial de la Salud para el agua potable y procedente con casi total seguridad de la planta de PVC de Monzón. De hecho, el análisis de los efluentes recogidos en las tuberías de vertido de la planta de PVC de Ercros (punto D)

revelaron también la presencia de más de 3 mg/l (3.324 µg/l) de VCM, la más alta registrada en este estudio. Las concentraciones de VCM en este efluente son tres veces superiores al límite establecido por el convenio contra la contaminación OSPAR. El VCM es un compuesto químico tóxico catalogado como carcinógeno para el ser humano. También se detectó en este efluente mercurio (0,15 µg/l).

Las concentraciones de mercurio de los vertidos de la planta de cloro de Química del Cinca (punto B) son significativamente mayores (0,68 µg/l). También se detectó 1,4 µg/l de cloroformo, un contaminante común en las reacciones para la generación de cloro mediante celdas de mercurio.

Respecto al mercurio, en las muestras de sedimentos recogidas aguas abajo (punto E), se detectaron hasta 0,2 mg/kg mientras que en la muestra recogida un kilómetro aguas arriba no se detectó.

La contaminación histórica tiene el elevado potencial contaminante ya que los sedimentos con mercurio pueden redistribuirse con facilidad por el cauce del río, a lo que hay que sumar el continuo aporte que sigue existiendo de las tuberías de desagüe de las plantas analizadas. De hecho, las concentraciones de mercurio en los sedimentos recogidos cerca de los puntos de vertido (puntos C y D) eran de 11 mg/kg y 7,3 mg/kg de mercurio, respectivamente. Es probable que la huella de mercurio en Monzón esté presente en el río Cinca durante largo tiempo. Esto ya es una evidencia, como sugieren las pruebas de toxicidad en peces de la zona.

Los sedimentos recogidos en las inmediaciones de los efluentes de la planta de PVC (punto D) también contienen concentraciones de plomo y manganeso significativamente superiores a la contaminación de fondo de los sedimentos del río.

Las muestras de sedimentos tomadas junto a las tuberías de desagüe de ambas plantas (C y D) también presentan compuestos orgánicos clorados. En el caso de los sedimentos analizados en la planta de cloro (C) contienen una serie de bencenos clorados.

En la muestra de sedimentos de Química del Cinca (D) también se ha detectado DDT, producto de la contaminación histórica o de la removilización de los sedimentos contaminados del río. La empresa Montecinca, que utilizaba DDT para fabricar un pesticida hasta hace unos meses, vierte al mismo canal.

Lo más notable es que entre los 85 compuestos orgánicos aislados en los sedimentos del efluente de la planta de PVC (D) destacan 20 congéneres de bifenilos policlorados (PCB), en concentraciones suficientemente altas para ser detectados con técnicas con baja sensibilidad de análisis. Este descubrimiento merecería un estudio en profundidad. Los PCB son altamente tóxicos y contaminantes, por lo que su fabricación y uso está prohibida desde hace más de dos décadas.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.

Aragón
Sabiñánigo (Río Gallego), Huesca

03

© Greenpeace/Luis Ferrerim.



Mapa donde se han recogido las muestras en Sabiñánigo. La flecha indica el sentido de la corriente y las letras los puntos de muestreo (ver texto).

La muestra del centro de Sabiñánigo presenta el **nivel más alto** de mercurio registrado en aguas residuales de este estudio. Además, era la única que contenía cromo hexavalente.

La planta de cloro de Ercros en Sabiñanigo es la tercera más antigua de España, ya que empezó su actividad industrial en 1921. Actualmente tiene capacidad para producir cerca de 25.000 toneladas de cloro al año. Su línea de producción es bastante diversa pues incluye cloro, clorato sódico, clorito sódico, potasa cáustica, clorato potásico, carbonato potásico, amoníaco, agua oxigenada, monocloruro de vinilo (VCM), policloruro de vinilo (PVC) y desde 2003 produce también cloroisocianuratos.

El centro de Sabiñanigo es el primer productor nacional de clorato sódico y el primero de cloroisocianuratos en el mercado europeo, por lo que destina más de la mitad de su producción a la exportación. Es de destacar que el centro ha operado durante más de medio siglo sin depurar sus efluentes, pues la depuradora se puso en marcha en 1975. Los diez años anteriores descargó directamente al embalse de Sabiñanigo, construido en 1965.

Muestreos de las plantas

En Sabiñanigo se han realizado tres muestreos de aguas y sedimentos. El primero un kilómetro aguas arriba de la planta de cloro y PVC (punto A en el mapa); el segundo junto a la tubería de vertido que la misma tiene en el embalse (punto B) y finalmente el tercero a 500 metros, aguas abajo de las instalaciones industriales (punto C).

Resultados de los análisis

En la muestra de agua recogida aguas abajo de la planta, tras la presa pero antes de la confluencia con el río Tulivana aparecen (punto C), además de mercurio (0,023 µg/l), cinco compuestos orgánicos volátiles halogenados, con una concentración total de más de 10 µg/l. Entre ellos se encontraban el cloroformo y el cloruro de metileno, conocidos como derivados de la electrólisis de la salmuera para producir cloro. Además, también se cuantificaron bromo y otros derivados del cloro.

Los sedimentos analizados aguas abajo (punto C) contienen mercurio con una concentración de 0,6 mg/kg. Esto podría ser consecuencia tanto de vertidos históricos como de actuales. De hecho, en los efluentes analizados en la tubería de descarga de la planta (punto B), a pesar de situarse bajo el agua, se detectó 2,6 µg/l de mercurio, el nivel más alto registrado en aguas residuales de este estudio.

Esta muestra de agua vertida directamente por la planta de Sabiñanigo (B) al embalse es interesante por otras razones también. En particular, los niveles de cromo son notablemente altos 388 µg/l, de los cuales más del 80% (325 µg/l) se encuentra en su forma más tóxica, como cromo hexavalente (VI). El vertido a las aguas del Gallego de esta sustancia sumamente tóxica y cancerígena requiere una urgente investigación, puesto que su origen dentro de la instalación no está claro. El efluente analizado de la planta de Sabiñanigo (B), además, contiene la misma gama de compuestos

orgánicos volátiles clorados y bromados que se encontraron en la muestra recogida a 500 metros aguas abajo (C). El bromoformo fue el compuesto más abundante, con 58,8 µg/l.

Los sedimentos recogidos en el río junto a la tubería de vertido (B) presentan niveles de mercurio de 5,6 mg/kg. Sin embargo, no se detectaron compuestos orgánicos clorados o bromados. El alto nivel de mercurio, más de veinte veces superiores a los niveles de fondo, indica la acumulación de este metal pesado en los sedimentos como consecuencia de vertidos históricos y actuales procedentes en gran medida de la industria de Ercros.

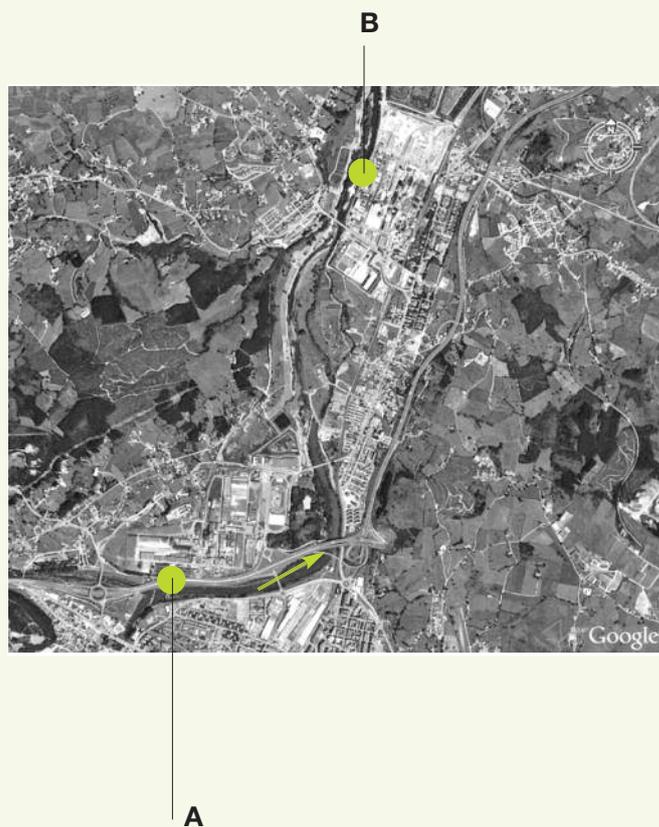
En las muestras de agua recogidas en el río, aguas arriba de la planta (punto A) se identificaron más de 60 compuestos orgánicos distintos. También aparecen restos de mercurio por encima de los límites de detección (0,02 µg/l), que son superiores a los niveles habituales en las aguas superficiales, lo que sugiere la existencia de algunos vertidos significativos aguas arriba de este punto. Sin embargo, no se detectaron compuestos orgánicos volátiles clorados.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.



Cantabria Torrelavega (Río Saja)

© Greenpeace/Pedro Armestre.



Mapa donde se han recogido las muestras en Torrelavega. La flecha indica el sentido de la corriente y las letras los puntos de muestreo (ver texto).

La planta vierte a través de emisario submarino, cerca de la playa de Usgo y puede visualizarse desde el aire. La factoría estuvo vertiendo sus efluentes directamente en los acantilados de esta playa hasta el año 2002.

La planta de cloro que el Grupo Solvay tiene en Torrelavega es la segunda más antigua de España, ya que inició su actividad en 1908. En las celebraciones de sus 100 años de actividad se han proferido muchas palabras que destacan la innovación y respecto por el medio ambiente de esta factoría, sin embargo, cabe recordar que sigue efectuando la electrólisis del cloruro sódico con celdas de mercurio, sin duda la tecnología más contaminante de las que existen para producción de cloro. La planta actualmente tiene capacidad para producir cerca de 63.000 toneladas anuales de cloro.

En el centro se producen cloro, hidrógeno y sosa cáustica a través de la electrólisis del cloruro sódico. A partir del cloro, producido por la planta electrolítica, se produce cloro líquido, hipoclorito sódico, cloruro férrico y ácido clorhídrico de síntesis.

Es de destacar que el vertido de la planta a través de emisario submarino, cerca de la playa de Usgo es visible desde el aire. La factoría estuvo vertiendo sus efluentes directamente en los acantilados de esta playa hasta el año 2002, cuando entró en funcionamiento el emisario submarino que aleja sus vertidos 700 metros mar adentro.

Muestras de las plantas

Debido a la existencia del emisario submarino, no pudieron obtenerse muestras de la salida directa de los vertidos, pero se consiguieron sedimentos aguas arriba de las instalaciones industriales (punto A) y en un lugar aproximadamente a 20 metros de una tubería no identificada a la altura de la planta de Solvay que vierte a la ría (punto B).

Resultados de los análisis

Las concentraciones de mercurio, plomo y cadmio encontradas, fueron más elevadas en la muestra tomada aguas arriba (A) que en la recogida cerca de la planta de Solvay (B) (0,6 mg/kg frente a 0,2 mg/kg en el caso del mercurio). Esto es un claro indicativo de la naturaleza industrial de la parte baja del río Saja y refleja el hecho de que los vertidos de mercurio de Solvay se precipitan directamente al mar en lugar de a la ría: el problema se desplaza pero no se soluciona. Entre los compuestos orgánicos presentes, la muestra tomada cerca de la planta de Solvay contiene compuestos clorados de butadieno, que indica contaminación por organoclorados de la ría. Sin embargo, se necesitaría más muestreos para identificar el origen de la contaminación. Igualmente sería necesario un muestreo del emisario submarino de Solvay para conocer su contribución contaminante al mar Cantábrico.

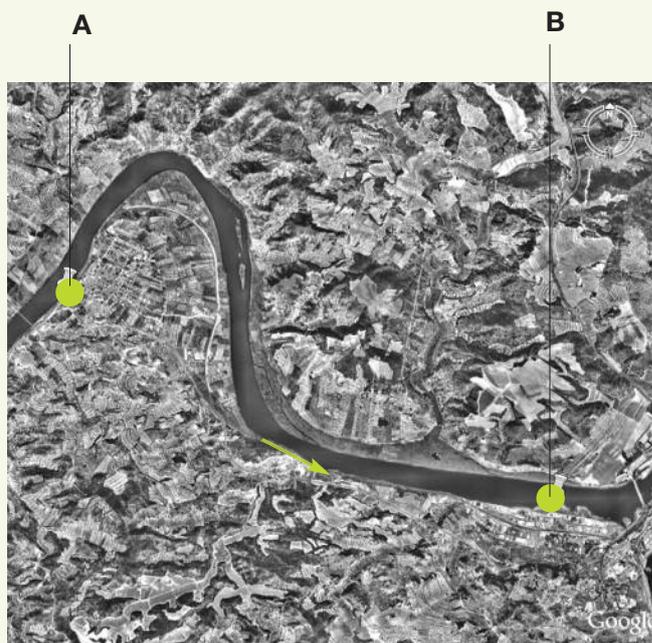
Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.



Cataluña Flix, Tarragona

05

© Greenpeace/Mónica Parrilla.



Mapa donde se han recogido las muestras en Flix. La flecha indica el sentido de la corriente y las letras los puntos de muestreo (ver texto).

En Flix se detectaron las concentraciones de mercurio en sedimentos **más alta** registradas en este informe. Sus niveles como los de cadmio superan considerablemente las medias habituales de estos metales en sedimentos de agua dulce en España. La planta refleja una contaminación no sólo histórica sino también actual, que afectan tanto al medio ambiente como a la salud de las personas que se encuentran aguas abajo de la factoría.

Los orígenes de la factoría electroquímica de Ercros Industrial de Flix se remontan a 1899, lo que la convierte en la fábrica de cloro más antigua de España.

La planta tiene capacidad para producir 150.000 toneladas anuales de cloro y elabora además sosa cáustica, hipoclorito sódico, disolventes clorados, clorometanos, ácido clorhídrico y fosfato bicálcico.

En su larga historia ha sido sancionada repetidas veces por daños al medio ambiente y ha convertido el embalse de Flix, de donde se abastece de agua la población, en un cúmulo de residuos tóxicos y radiactivos. Se estima que ya ha vertido al río Ebro más de 700.000 toneladas de residuos tóxicos. Las autoridades estudian hoy la limpieza de la contaminación histórica (financiada con fondos públicos) mientras se siguen vertiendo residuos tóxicos al embalse de Flix, en el río Ebro, del que beben decenas de miles de personas en Tarragona.

En la zona se han documentado una mayor tasa de nacimientos prematuros y un índice elevado de desarrollo infantil deficiente ^{3,4 y 5}.

Muestreo de la planta

Las muestras tomadas (tanto de agua como de sedimentos) se recogieron en dos puntos diferentes. El primero (punto A en el mapa), se encuentra aguas arriba de la fábrica, por debajo de la presa de Riba Roja. Esta muestra nos permite conocer la composición química del río antes de recibir el efluente de Ercros. El segundo punto (punto B en el mapa) se encuentra al final del canal de vertido de las tuberías 12 y 13 de la planta de Ercros.

Resultados de los análisis

La muestra de agua recogida en el canal de vertido de la fábrica (punto B) contiene una amplia gama de metales pesados y compuestos orgánicos. En esta muestra se han medido 0,2 µg/l de mercurio, así como más de 150 µg/l de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) clorados y bromados.

Los análisis también han demostrado la existencia de altas concentraciones de cloroformo (40,9 µg/l), uno de los compuestos contaminantes prioritarios que establece la Directiva Marco de Aguas y cuyas Normas de Calidad Ambiental (NCA) indican que la media anual para aguas superficiales interiores no debe superar 2,5 µg/l. Aunque estas normas se aplican a aguas receptoras y no a vertidos, los altos niveles de algunos contaminantes como el cloroformo (y también el tri- y tetracloroetano), indican la importancia de una vigilancia cuidadosa para garantizar que no se superan los límites establecidos.

En los sedimentos tomados junto a las tuberías de desagüe (punto B) se reafirmó la presencia de una amplia gama de productos tóxicos y

Se estima que Ercros ha vertido al río Ebro más de 700.000 toneladas de residuos, convirtiendo el embalse de Flix en un auténtico vertedero de residuos tóxicos y radiactivos.

persistentes procedentes de los vertidos de la planta. Se detectaron en altos contenidos en mercurio (144 mg/kg, la concentración más alta registrada en este informe), cadmio (34 mg/kg), cromo (208 mg/kg) y zinc (450 mg/kg). Los niveles de mercurio y cadmio superan considerablemente los niveles de fondo de estos metales en sedimentos de agua dulce en España.

En la muestra se detectaron 116 compuestos orgánicos de los cuales 21 pudieron ser identificados. Entre ellos se encontraron el tetra- y hexaclorobutadieno, el hexaclorobenceno y compuestos muy irritantes como el clorodifenilmetano.

Como contraste, en la muestra de agua recogida aguas arriba de la planta (punto A) tan solo el hierro se hallaba en niveles superiores a los límites de detección y destaca la ausencia de compuestos orgánicos volátiles (COV) halogenados. Ni en las muestras de agua ni de sedimentos se identificaron compuestos orgánicos clorados.

La planta de Flix refleja una contaminación no sólo histórica sino también actual. Es evidente que los sedimentos contaminados pueden ser fácilmente removilizados por las corrientes y avenidas y es probable que actúen como una fuente de contaminantes orgánicos persistentes, mercurio y otros compuestos tóxicos, durante largo tiempo, afectando tanto al medio ambiente como a la salud de las personas que se encuentran aguas abajo de la planta de Flix.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.

3 Ribas-Fitó, N.; Sala, M.; Cardo, E.; Mazón, C.; De Muga, M.E.; Verdú, A.; Marco, E.; Grimalt, J.O. y Sunyer, J. (2002). Association of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds with anthropometric measures at birth. *Pediatr. Res.* 52(2):163-7.

4 Ribas-Fitó, N.; Sunyer, J.; Sala, M. y Grimalt, J.O. (2003). Cambios en las concentraciones de compuestos organoclorados en las mujeres de Flix, Tarragona. *Gac. Sanit.* 17(4):309-11.

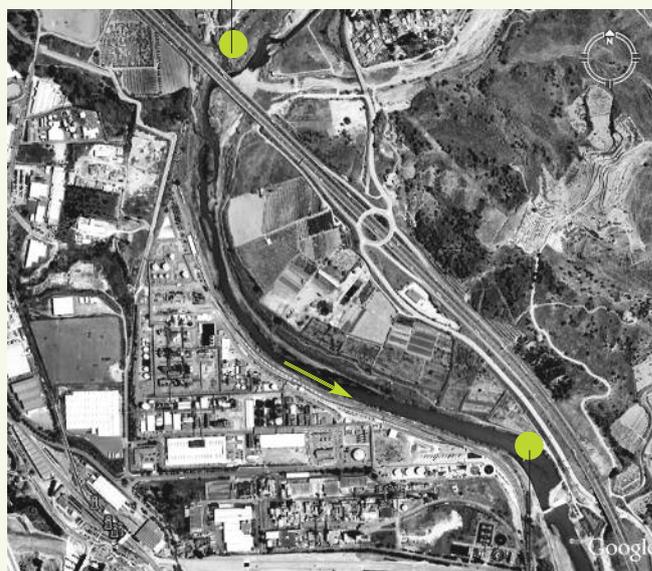
5 Ribas-Fitó, N.; Torrent, M.; Carrizo, D.; Júlvez, J.; Grimalt, J.O. y Sunyer, J. (2007). Exposure to hexachlorobenzene during pregnancy and children's social behavior at 4 years of age. *Environ Health Perspect.* 115(4): 447-50.

Cataluña Martorell (Río Llobregat), Barcelona

06



© Greenpeace/Luis Ferreirim.



Mapa donde se han recogido las muestras en Martorell. La flecha indica el sentido de la corriente y las letras los puntos de muestreo (ver texto).

En la muestra de sedimentos cercana a la planta las concentraciones de mercurio son **cuatro veces** superiores a las de los sedimentos obtenidos antes de la fábrica. A pesar de que la planta no vierte actualmente en esa zona, aún hoy existe una huella de contaminación histórica.

La planta del Grupo Solvay en Martorell es la de mayor capacidad de producción de cloro en España. Inició su actividad en 1972 para dar respuesta a la fuerte demanda que en aquel momento había de PVC. A día de hoy, el 60% de este peligroso plástico que se fabrica en España sale de esta planta que puede producir cerca de 218.000 toneladas de cloro al año.

La fábrica dejó de verter directamente al río Llobregat en el año 2003 cuando su desagüe se unió al colector de salmueras de la Agencia Catalana del Agua, que aleja (que no elimina) los vertidos de la empresa a tres kilómetros de la costa, en el mar Mediterráneo, a través de un emisario submarino.

El complejo químico de Solvay dispone también de dos incineradoras privadas de productos organoclorados, que aumentan el potencial contaminante de este centro que ocasiona graves problemas ambientales y sanitarios entre la población local.

Muestreo

Debido a la existencia del emisario submarino, resulta prácticamente imposible recoger muestras en el punto de vertido. Por esta razón se obtuvieron en dos puntos diferentes. El primero, aguas arriba de la planta para conocer la composición química de los sedimentos del río Llobregat antes de su paso por la planta (punto A en el mapa). El segundo, aguas abajo de la planta, cerca de lo que fue el anterior punto de vertido de efluentes industriales (punto B en el mapa). El análisis de sedimentos permite un mejor estudio de la contaminación histórica del río.

Resultados de los análisis

En la muestra de sedimentos cercana a la planta (punto B) las concentraciones de mercurio son cuatro veces superiores a las de los sedimentos obtenidos, en el punto A, antes de la fábrica (0,8 mg/kg frente a 0,2 mg/kg). Es posible que el enriquecimiento de los sedimentos en mercurio cerca de la planta de Martorell Solvay pueda ser el legado de los anteriores vertidos al río. A pesar de que la planta no vierte actualmente en esa zona, aún hoy existe una huella de contaminación histórica.

También es significativo el hecho de que los compuestos orgánicos presentes en los sedimentos adyacentes a la planta (B) son más complejos y extensos que los de la muestra aguas arriba (A), e incluyen restos de diclorobenceno y naftalenos.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.



© Greenpeace/Pedro Armestre.

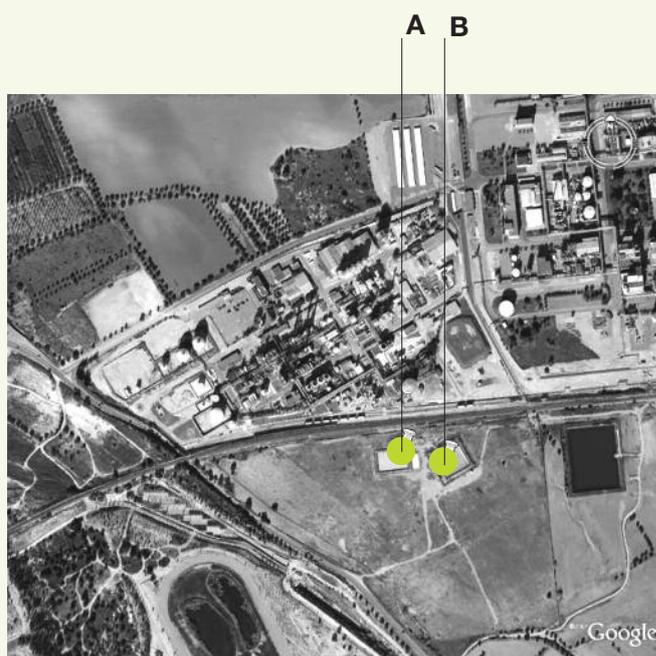
La planta del Grupo Solvay en Martorell es la de mayor capacidad de producción de cloro en España y estuvo vertiendo durante más de 30 años directamente al río Llobregat, por lo que su legado químico aún hoy se puede detectar.



© Greenpeace/Sara del Río.

Cataluña Vila-seca, Tarragona

© Greenpeace/Gonzalo Gurriarán.



Mapa donde se han recogido las muestras en Vila-seca. Las letras indican los puntos de muestreo (ver texto).

En 1992 la planta de cloro fue parcialmente convertida a proceso de membrana (menos contaminante que las celdas de mercurio), sin embargo, sólo 55.000 toneladas del cloro producido anualmente se obtiene con esta tecnología, ya que se siguen utilizando las celdas de mercurio para la mayor parte de la producción.

Las plantas de cloro y PVC que Ercros tiene en Vila-Seca están integradas en uno de los polígonos industriales más contaminantes de España. Iniciaron su actividad en 1970. La planta de cloro-álcali tiene una capacidad de producción de unas 190.000 toneladas anuales de cloro y parte de esta producción pasa directamente a la planta de PVC.

Los principales productos de este centro son el cloro, la sosa cáustica y sus derivados inorgánicos, por parte de la planta de cloro-álcali y dicloroetano (DCE), monocloruro de vinilo (VCM) y policloruro de vinilo (PVC) en la otra planta.

En 1992 la planta de cloro fue parcialmente convertida a proceso de membrana (menos contaminante que las celdas de mercurio), sin embargo sólo 55.000 toneladas del cloro producido anualmente se obtiene con esta tecnología, ya que se siguen utilizando las celdas de mercurio para la mayor parte de la producción. Las dos plantas apartan de la vista sus efluentes a través de dos emisarios submarinos con poco más de 1 km de longitud que vierten directamente al mar Mediterráneo.

Muestreo de las plantas

Debido a la existencia del emisario submarino, los muestreos se realizaron en las aguas almacenadas en las balsas de aguas residuales antes de que éstas sean enviadas al mar. Se recogieron muestras de aguas residuales en dos balsas, la balsa Oeste (punto A del mapa) y la balsa Este (punto B). Dichas balsas se ubican fuera del perímetro de la industria, al sur de las instalaciones de producción y reciben los efluentes de las plantas de cloro y de PVC.

Resultados de los análisis

Las dos muestras analizadas contienen elevadas concentraciones de compuestos orgánicos volátiles clorados. Las más altas se encontraron en la balsa Este (B), con un total de COV de 125 µg/l, incluidos 58,4 µg/l de VCM y 42,8 µg/l de DCE. Las concentraciones en la balsa Oeste (A) son de magnitud inferior.

En cuanto al contenido en metales, las aguas de la balsa Oeste (A) presenta mayores concentraciones de mercurio 0,14 µg/l, en comparación con los 0,021 µg/l de la Este. En este contexto, cabe señalar los altos niveles de mercurio (76,9 mg/kg) que se encontraron en una muestra de lodos que hace 12 años se tomó en otra balsa situada al oeste de las muestreadas en este estudio (actualmente desaparecida). También se detectaron en esa ocasión elevadas concentraciones de dioxinas cloradas y una amplia gama de otros tóxicos muy persistentes como los compuestos orgánicos clorados. Se desconoce qué se ha hecho con estos materiales altamente contaminados y la relación que podría existir con los lodos que están acumulados en las balsas actuales.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.

Las dos muestras recogidas en las balsas de aguas residuales contenían elevadas concentraciones de compuestos orgánicos volátiles clorados.



País Vasco Hernani (Río Urumea), Guipúzcoa

08

© Greenpeace/Alberto Morala.



Mapa donde se han recogido las muestras en Hernani. La flecha indica el sentido de la corriente y las letras los puntos de muestreo (ver texto).

En la actualidad la planta vierte directamente al mar a través de emisario submarino, que aleja la contaminación de la vista y dificulta las mediciones de los efectos reales de la actividad de la industria.

La planta de cloro-álcali de Electroquímica de Hernani, S.A. inició su actividad en 1948. A día de hoy es la única en España cuya producción de cloro se realiza íntegramente con membrana, tecnología que adquirió en 2002 para cumplir el acuerdo voluntario de la industria de minimizar el impacto de los vertidos antes de 2003.

Según la Autorización Ambiental Integrada, concedida en mayo de este año, la planta tiene permiso para producir sosa, cloro, hipoclorito, sódico, ácido clorhídrico, clorato sódico y hidrógeno.

Desde 2001 realiza sus vertidos directamente al mar a través del emisario submarino de Mompás. Ese mismo año, según los datos de la red de vigilancia de la CAPV, la calidad ecológica del tramo medio del río Urumea, donde vertía la planta, fue calificada de "mala". La factoría de cloro-álcali tiene asociada una fábrica de producción de PVC de la empresa Arkema, que también realiza los vertidos a través del emisario submarino.

Muestreos de la planta

Para analizar la contaminación proveniente de esta planta se obtuvieron tres muestras de sedimentos recogidas en el cauce del río, en las proximidades de las instalaciones de la Electroquímica de Hernani, S.A. y de la fábrica anexa de PVC. Dos de ellas se recogieron junto a las antiguas tuberías de vertido de la planta (en el punto B) y la otra aguas arriba (punto A del mapa), para evitar la posible influencia del vertido antiguo en los resultados.

Resultados de los análisis

La información disponible sugiere que el lecho del río ha sido restaurado como parte de un programa llevado a cabo en los últimos años tras canalizar las tuberías de vertido en el mencionado emisario submarino. Es posible que esta sea la razón por la que los materiales analizados estaban constituidos principalmente por arenas gruesas y ofrecían como resultado valores poco representativos y fuera de los límites de detección de elementos contaminantes. No obstante, para conocer los niveles de contaminación que generan estas plantas de cloro sería necesario acceder a una muestra representativa de su vertido, que en la actualidad va directamente al mar a través de emisario submarino. De esta forma, además, se podrían comparar los patrones de contaminación de las diferentes tecnologías utilizadas para la fabricación de cloro.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.



© Greenpeace/Alberto Morala.

Para conocer los niveles de contaminación que generan estas plantas sería necesario acceder a una muestra representativa de sus vertidos.

Galicia
Lourizán (Ría de Pontevedra)

09



© Greenpeace/Pedro Armestre.



Mapa donde se han recogido las muestras en Lourizán. Las letras indican los puntos de muestreo (ver texto).

A pesar del tiempo transcurrido desde los últimos vertidos realizados en la playa junto a la planta, la muestra de sedimento recogida en esta zona adyacente al antiguo canal de desagüe contiene preocupantes cantidades de mercurio. Se trata de una contaminación por los vertidos históricos a esta zona intermareal, que dan una idea de los parámetros que pueden tener los vertidos actuales a través del emisario submarino.

La planta que Electroquímica del Noroeste, S.A., más conocida como ELNOSA, tiene en la Ría de Pontevedra para producción de cloro empezó su actividad en 1966 y tiene capacidad para producir cerca de 34.000 toneladas anuales.

El 68% de la producción de cloro se utiliza para fabricar hipoclorito sódico (lejía doméstica) y ácido clorhídico; el 15% se dedica a tratamientos de agua, fabricación de medicamentos y productos agrícolas y el 17% restante se dedica a la fabricación de PVC.

La planta perteneció al Grupo empresarial ENCE, S.A. y su producción de cloro estuvo asociada históricamente a la producción de papel y pasta de papel que este grupo efectúa en el mismo recinto industrial, al lado de la planta de electrólisis.

Actualmente la fábrica de cloro pertenece a Quimigal – Química de Portugal, SA.

La polémica presencia de Elnosa en la Ría de Pontevedra tiene sus días contados, pues la Xunta de Galicia ha anunciado su traslado diversas veces aunque no se ha concretado aún la fecha ni dónde se va a instalar, aunque curiosamente se le haya concedido autorización para seguir su producción hasta el 2011.

Hasta 2003, esta planta que opera con celdas de mercurio, vertía sus efluentes a través de un canal en la playa frente a sus instalaciones (una playa donde actualmente se marisquea con frecuencia), en Punta Praceres. A día de hoy, los vertidos van directamente a la ría de Pontevedra a través de un emisario submarino cuyo salida se sitúa frente a la isla de Tambo.

Recogida de muestras

Dado que los vertidos de la empresa Elnosa se realizan a través de emisario submarino desde el año 2003, no se ha tenido acceso a una muestra del vertido. Sin embargo se ha realizado un muestreo de sedimentos en Punta Praceres (punto B del mapa) donde la empresa estuvo vertiendo hasta 2003. De esta forma se ha podido conocer la contaminación histórica en esta zona intermareal. Para obtener una comparativa con los niveles de la ría, se recogió otra muestra en la otra orilla (punto A). Sin embargo esta última muestra no se analizó puesto que, al ser principalmente arenosa, no se obtendrían resultados representativos.

Resultados de los análisis

A pesar del tiempo transcurrido desde los últimos vertidos realizados en la playa junto a la planta, la muestra de sedimento recogida en esta zona adyacente al antiguo canal de desagüe contiene 1,5 mg/kg de mercurio. Se trata de una contaminación por los vertidos históricos a esta zona intermareal, que dan una idea de los parámetros que pueden tener los vertidos actuales del emisario submarino.

Las tablas con todos los datos obtenidos en el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2 de este documento.

Elnosa estuvo vertiendo directamente a la playa de Praceres, donde actualmente se marisquea con frecuencia, hasta el año 2003.



Resumen del estudio

Los resultados de este estudio proporcionan una valiosa instantánea de la composición y complejidad de los vertidos al agua de las plantas de producción de cloro y sus derivados situadas en España, y confirman que sus vertidos han creado un legado de contaminación ambiental y de desechos tóxicos y peligrosos. Varias de las plantas estudiadas siguen siendo importantes fuentes puntuales de contaminación por mercurio y otras sustancias nocivas para el medio ambiente, principalmente para el agua. La construcción en la última década de grandes emisarios submarinos, que descargan sin apenas control todas estas sustancias tóxicas y peligrosas al mar, aleja el problema pero no lo elimina.

Los resultados de los análisis se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Para las dos instalaciones de fabricación de cloro y derivados clorados para las que fue posible recoger una batería más completa de muestras (Monzón y Sabiñánigo), los contaminantes característicos que no se detectaron en las muestras de agua y sedimentos aguas arriba de las plantas fueron fácilmente detectables en las muestras tomadas aguas abajo de las instalaciones.

a. En el caso de Monzón, por ejemplo, el monoclóruo de vinilo (VCM, un precursor tóxico del PVC) se detectó en agua recogida en el río Cinca, 200 metros aguas abajo de la instalación de la tubería de vertido de Aiscondel, a pesar de la elevada corriente de agua y la volatilidad de este compuesto. Una muestra recogida de la tubería de vertido de la fábrica de PVC de Aiscondel que vierte directamente al río esos efluentes, contenía más de 3 mg/l de VCM, una cifra tres veces mayor que el límite impuesto por la Decisión 98/5 del Convenio OSPAR para procesos de depuración de agua **antes** del tratamiento secundario. Se detectó mercurio tanto en las aguas residuales de las plantas de PVC (Aiscondel) como en la de cloro-álcali (Química del Cinca). También se encontró este elemento en las muestras de sedimentos que se recogieron junto a las tuberías de vertido (por encima de 11 mg/Kg) y en las muestras recogidas aguas abajo de ambas fábricas.

b. En Sabiñánigo, la tubería de la planta de cloro-álcali descarga sumergida en el río Gállego dentro de un embalse. Los niveles de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) clorados y bromados son claramente detectables aguas abajo del mismo. La muestra del vertido contenía 2,6 µg/l de mercurio, el nivel más alto detectado en los efluentes incluidos en este estudio. Esto contribuye aún más a la importante carga existente de contaminación histórica por mercurio en la zona (5,6 mg/Kg en los sedimentos recogidos en el punto de vertido). La presencia de más de 300 µg/l de cromo hexavalente (Cr(VI)), la forma más tóxica de este metal, en este mismo vertido es actualmente inexplicable y es un tema que necesita ser investigado urgentemente.

2. Aunque en los otros emplazamientos no se pudo tomar una batería tan completa de muestras como en Monzón y Sabiñánigo, se encontraron en algunos sedimentos evidencias de la acumulación de mercurio como resultado de vertidos actuales y/o históricos. Este fue el caso de la muestra de sedimentos recogida en el río Ebro, en las inmediaciones de la planta de Ercros, en Flix (144 mg/kg de mercurio). De las recogidas cerca de la antigua tubería de la planta de Solvay en Martorell en el río Llobregat (0,8 mg/kg de mercurio) y de la planta de Elnosa en Lourizán, donde se encontraba el anterior punto de vertido, en la ría de Pontevedra (1,5 mg/kg de mercurio) y que es utilizado actualmente como zona de marisqueo. Elnosa comenzó a verter sus aguas residuales a través de un emisario submarino en 2003.

Los sedimentos contaminados de estos lugares pueden actuar como fuentes significativas de contaminación continuada al medio hídrico durante años o incluso décadas, después de que se reduzcan o cesen los vertidos actuales.

3. En Torrelavega, la planta ha vertido tradicionalmente a la playa de Usgo y desde 2002 a 700 metros de la costa a través de un emisario submarino. El patrón de contaminación de los sedimentos del Saja, es complicado, principalmente por la presencia de otras instalaciones industriales en el mismo tramo del río. No existe una "huella" específica de contaminación de la planta de cloro-álcali y no se pudo determinar el origen de la tubería localizada en las cercanías de Solvay. La planta de Electroquímica de Hernani, que vertía al río Urumea, se ha convertido en su totalidad a una nueva tecnología de fabricación de cloro. El lecho del río ha sido "restaurado" por las autoridades locales, lo que junto con la naturaleza arenosa del sedimento presente en el cauce, hace que las muestras recogidas tengan pocas probabilidades de detectar algún compuesto.

4. Además del mercurio, recogido en los sedimentos recogidos junto a a las instalaciones de Flix, se detectó una sustancial "huella" de otros productos químicos peligrosos, como cadmio (34 mg/ kg), hexaclorobenceno (HCB) y hexaclorobutadieno (HCBd). Si bien una gran parte de estos restos pueden ser un legado del pasado, en el actual vertido de sus aguas residuales de proceso se detectaron una serie de compuestos volátiles clorados y bromados COV (más de 150 µg/l en total), así como tetraclorobutadieno y bromoclorobenceno.

5. Las muestras líquidas y sólidas (sedimentos y fangos) recogidas en las plantas de tratamiento (lagunas de decantación y estanques de evaporación) en dos instalaciones (Palos de la Frontera, Huelva, y Vila-Seca, Tarragona) mostraron altos niveles de contaminación por metales y compuestos orgánicos clorados.

a. En Palos de la Frontera, por ejemplo, los efluentes líquidos recogidos en el último estanque de su planta de tratamiento, antes de ser vertidos por emisario al mar, contienen 2,77 mg/l de diclorometano, así como cloroformo, 1,2-dicloroetano o DCE y

trazas de VCM. Dada la naturaleza volátil de estos contaminantes, es probable que sufran pérdidas significativas por evaporación, lo que provoca una importante carga tóxica y peligrosa en la atmósfera (el resto de estos compuestos circularían junto a los efluentes hasta la ría de Huelva). Las muestras sólidas (sedimentos y fangos) de las balsas contienen niveles de mercurio (5,6 mg/kg), cobre y zinc especialmente altos por lo que deberían ser correctamente gestionados como productos tóxicos y peligrosos.

b. Se detectaron COV clorados en las muestras líquidas recogidas en los dos estanques de tratamiento situados frente a la planta de Vila-seca, y que reciben los efluentes de las instalaciones que producen cloro, PVC y disolventes clorados. Las analíticas detectan niveles de hasta 58 µg/l de VCM, 42 µg/l de DCE y 25 µg/l de cloroformo.

Conclusiones y demandas

La fabricación de cloro en España sigue dependiendo de la tecnología de celdas de mercurio. Mientras no se utilicen, como indica la Directiva IPPC, las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), se seguirían emitiendo al agua y al aire cantidades muy significativas de mercurio. Del mismo modo, se seguirán generando y liberando otros compuestos nocivos procedentes de los residuos y de los subproductos de la síntesis de productos químicos orgánicos clorados, entre ellos el PVC, sobre todo porque tales productos continúan siendo fabricados.

La Decisión Parcom 90/3 (del Convenio OSPAR) recomienda la eliminación de las celdas de mercurio y la sustitución por técnicas de membrana en toda la región del Atlántico Nordeste (entre ellos España). El objetivo fijado es para 2010 y, aunque ha entrado ya en vigor, todavía no se cumple en España. La industria del cloro ha manifestado claramente su intención de tratar de eludir las leyes y convenios internacionales y, en consecuencia, se ha mostrado reticente a invertir los fondos necesarios para lograr una solución rápida para la eliminación de los vertidos proponiendo un calendario hasta el año 2020. Todo ello a pesar de que el paso a membrana es técnicamente viable y compatible con la presión popular y la legislación. Aunque esta es una tendencia en toda Europa occidental, el sector del cloro en España parece haber sido particularmente lento en querer aplicar estos cambios.

Sin embargo, y a pesar de los cambios en las tecnologías de final de tubería para el tratamiento de los vertidos (depuradoras, balsas de tratamiento, etc.) sólo se logra con ello reducciones puntuales de los niveles emitidos de mercurio, DCE, VCM y otras sustancias peligrosas que van a parar al medio ambiente. Pero nunca eliminarán del todo este tipo de compuestos (que no se degradan, son persistentes y se bioacumulan en el medio). Además, no abordan el problema del importante legado de contaminación que sigue existiendo en muchas áreas (Flix, Huelva, Sabiñánigo, entre otros).

España, junto con otros estados que son parte del Convenio OSPAR (1992), se comprometió hace diez años en hacer "todo lo necesario para avanzar hacia el objetivo de cese de los vertidos, emisiones y pérdidas de sustancias peligrosas para el año 2020". Desde entonces, se ha acordado un objetivo similar para una serie de "sustancias peligrosas prioritarias" dentro de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), que incluye entre otras, el mercurio (de importancia directa para este estudio) y sus compuestos, cadmio y sus compuestos, hexaclorobenceno y hexaclorobutadieno.

Con el fin de cumplir estos compromisos, y para proporcionar un mayor grado de protección del medio ambiente (tanto del agua dulce como de los recursos y ecosistemas marinos), existe una necesidad urgente de replantearse cómo se fabrican algunos productos químicos y el porqué de la dependencia que nos hacen tener de ellos. Es necesario apostar por una producción limpia que no utilice sustancias tóxicas y peligrosas. El hecho de que gran parte del cloro producido se dedique a la fabricación de PVC, un plástico que puede ser fácilmente reemplazado por materiales alternativos no clorados, indica lo fundamental que es volver a evaluar nuestra dependencia de algunos productos, sobre todo los que tienen un elevadísimo coste ambiental y con ello pensar que es posible reorientar y reconvertir a la industria en un sector más limpio y respetuoso con el medio ambiente.

Por todo ello, se deben revisar las políticas industriales y de protección ambiental para que garanticen, al menos, el cumplimiento de la normativa europea, cosa que no está ocurriendo en estos momentos en España. Para ello, los gobiernos central y autonómicos tienen que fortalecer el control a las empresas y la imposición de sanciones. La normativa europea más relevante que debe ser cumplida rigurosamente es:

- Directiva IPPC (Prevención y Control Integrado de la Contaminación). Es clave para la reducción de la contaminación. En España se debe forzar de forma inmediata la adopción de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) a todas las instalaciones de los diferentes sectores, sin excepción.
- Directiva Seveso II sobre control de riesgos en accidentes graves con sustancias peligrosas. En 2007 la Comisión Europea ha tomado medidas contra España por incumplir algunas medidas de esta directiva.
- Reglamento europeo REACH (Registro, Evaluación y Autorización de Sustancias Químicas), que entró en vigor en junio de 2007 y que establece un nuevo marco de control a la industria química.
- Ley de Responsabilidad Ambiental, que transpone la Directiva 2004/35, no garantiza que se cumpla el principio de "quien contamina paga". Por ello, se hace necesario un reglamento que desarrolle la Ley de Responsabilidad Ambiental y adelantar la aplicación de la garantía financiera obligatoria a 2008, y una revisión del texto actual.

El objetivo último es evolucionar del contaminante sistema de producción actual a la adaptación de la industria a la producción limpia, que utiliza menos recursos naturales, sustancias menos peligrosas y genera menos residuos y con mayor reciclabilidad.

Dada la complejidad de abordar las diferentes legislaciones y convenios es más eficiente y completo desarrollar una estructura de trabajo centrada en sustancias prioritarias. Entendemos que la creación de una Agencia de Sostenibilidad Química es la única forma de crear un nuevo modelo de trabajo en esta materia que se adecúe a las necesidades actuales, lo que implicaría un esquema más homogéneo, completo y sencillo.

Dicha agencia, compromiso del Gobierno español, facilitaría la vigilancia de la contaminación, la realización de estudios de salud ambiental, el desarrollo de un registro actualizado, contrastado y público de las emisiones contaminantes al medio ambiente, el seguimiento y soporte técnico a las empresas para que se adecúen a las exigencias legales así como de la asistencia a las administraciones públicas en el desarrollo de políticas sobre control de la contaminación, de forma global y que son a día de hoy tareas pendientes en España. La creación de una Agencia de Sostenibilidad Química es la única manera de abordar seriamente la responsabilidad del Gobierno frente a los problemas ambientales y de salud que está provocando la contaminación química y **no debe postergarse**.

Marco legal

Por su potencial contaminante, la definición de Mejores Técnicas Disponibles (MTD) para las plantas de celdas de mercurio que describe la Directiva Europea sobre Prevención y Control Integrado de la Contaminación (IPPC) es la conversión a membrana (CE 2001). Sin embargo, el hecho de que gran parte de la capacidad de producción de cloro en Europa occidental se haya instalado en la década de los 70 y que las plantas tengan una media de vida de 40-60 años, junto a la falta de unidad legislativa, han propiciado el predominio de las instalaciones con celdas de mercurio.

Bajo los auspicios del antiguo Convenio de París (1974) sobre las fuentes terrestres de contaminación marina (que se unió con el Convenio de Oslo, de 1972, para convertirse en el Convenio OSPAR en 1992), y reconociendo la amenaza permanente que supone la contaminación por mercurio para el medio ambiente y los seres vivos de la región del Atlántico nororiental, muchos gobiernos de Europa occidental aceptaron la recomendación de eliminar, lo antes posible y de forma gradual, la tecnología de celdas de mercurio. Así, alcanzaron el acuerdo de abandonar esta técnica antes de 2010 (PARCOM 1990). A pesar de este compromiso, y la reciente petición del Parlamento Europeo a la Comisión de tomar medidas para aplicar la Decisión PARCOM 90/3 (EP 2006), la industria del cloro en Europa se ha resistido a cumplir los plazos. Las razones esgrimidas han sido el alto coste económico y los esfuerzos realizados en las últimas décadas para reducir las emisiones de mercurio de las instalaciones existentes. La Federación de la Industria Eurochlor ha establecido su propio "compromiso voluntario" para eliminación de las celdas de mercurio de plantas de Europa en el 2020 (Eurochlor 2007a).

A través de algunos convenios internacionales se informa sobre las emisiones y vertidos de mercurio al aire y al agua desde estas instalaciones, y en ocasiones estos datos son publicados por la industria. Sin embargo, no existe mucha más información disponible y de fácil acceso sobre las características químicas de los efluentes y las emisiones de estas plantas y sus impactos sobre el medio ambiente. Al mismo tiempo, mientras que las legislaciones internacionales establecen algunos límites de emisión a las plantas de PVC, éstos cubren solamente una pequeña fracción de las sustancias preocupantes que se podrían estar liberando.

Anexo 1

Descripción y efectos de los principales contaminantes estudiados

Mercurio

El mercurio y sus compuestos se han utilizado en numerosos productos y procesos industriales, incluidos la producción de cloro con celdas de mercurio, sin embargo, cada vez se va eliminando y restringiendo más su empleo debido a sus efectos adversos sobre la salud y el medio ambiente. Los compuestos de mercurio también están presentes como elementos traza en el carbón.

El mercurio se encuentra en el medio ambiente normalmente en niveles extremadamente bajos. Los valores de fondo para sedimentos de río no contaminados están por debajo de 0,4 mg/kg. (0,2 mg/kg en España). Las aguas superficiales que no presentan fuentes de contaminación por mercurio suelen contener menos de 1 ng/l (0,001 µg/l) de mercurio total.

Lo encontramos como mercurio metálico (incluido como vapor de mercurio), compuestos inorgánicos de mercurio y compuestos orgánicos de mercurio. Su toxicidad depende de su forma: como un metal es altamente volátil y su liberación a la atmósfera puede viajar largas distancias sin perder su peligrosidad. Cuando el mercurio entra en el medio acuático, ya sea a través de aportaciones directas o por precipitación desde la atmósfera, tanto él como sus compuestos pueden llegar a ser transformados en mercurio orgánico (metilmercurio) por microorganismos. Se trata de una sustancia sumamente tóxica que puede bioacumularse y biomagnificarse y pasar así a niveles más altos de la cadena trófica, siendo esta la principal vía de exposición para seres humanos.

El metilmercurio puede acumularse en el organismo y afectar al sistema nervioso. Es capaz de atravesar la barrera placentaria y la barrera hematoencefálica y puede tener efectos adversos sobre el desarrollo del cerebro y del sistema nervioso central en fetos y niños. Una investigación reciente también indica que la exposición a estos compuestos puede aumentar las enfermedades cardiovasculares y del corazón. En caso de utilizarse en el entorno industrial, los trabajadores también pueden estar expuestos a sus efectos, principalmente a través de inhalación. Esta vía de exposición también puede causar efectos sobre el sistema nervioso y daño a los riñones.

Es un contaminante prioritario reconocido en muchos convenios y leyes nacionales e internacionales como el convenio OSPAR y ha sido clasificado como "sustancia peligrosa prioritaria" la Directiva Marco del Agua.

Cadmio

El cadmio y sus derivados tienen numerosos usos industriales que incluyen recubrimiento de metales, como pigmentos para plásticos y vidrios; como estabilizadores del policloruro de vinilo (PVC); en la fabricación de pilas de níquel-cadmio recargables y cada vez más, como un componente de celdas solares. Muchos usos del cadmio han sido restringidos o eliminados debido a los impactos sobre la salud y el medio ambiente. Los compuestos de cadmio también están presentes como elementos traza en algunas materias primas, incluidos el carbón y los fosfatos que se utilizan para producir fertilizantes.

Se encuentra normalmente en niveles muy bajos en entornos naturales, con concentraciones en suelos y sedimentos no contaminados inferiores a 1 mg/kg. En España, los niveles de cadmio en sedimentos rondan comúnmente 0,1- 0,3 mg/kg. En el medio acuático los compuestos de cadmio son generalmente muy móviles.

Es una sustancia altamente tóxica para los organismos acuáticos, especialmente cuando se presenta disuelto. Muchos organismos acuáticos pueden bioacumular cadmio tanto de las aguas como de los sedimentos. También es tóxico para los seres humanos y puede acumularse en el cuerpo con el tiempo. La exposición prolongada puede causar daños en los riñones y los huesos.

Está catalogado como un elemento tóxico prioritario dentro del Convenio OSPAR. Tanto el cadmio como sus compuestos son carcinógenos, sobre todo por inhalación de vapores y de polvo con cadmio y se ha identificado como "sustancia peligrosa prioritaria" en la Directiva Marco del Agua.

Hexaclorobutadieno (HCBD)

El hexaclorobutadieno (HCBD) es un producto químico sintético que no se encuentra de forma natural en el medio ambiente. Se produce principalmente como subproducto durante la fabricación de algunos hidrocarburos clorados como el tetracloroetileno, tricloroetileno y tetracloruro de carbono.

Tiene otros usos de menor importancia, como productos químicos intermedios para la fabricación de compuestos de caucho. El HCBD se ha detectado en el agua de ríos, sedimentos, tejidos de peces y en suelos industriales contaminados con hidrocarburos clorados.

Se ha demostrado que es tóxico para los riñones, incluso pudiendo dar lugar a la formación de tumores renales. Existen pruebas de la genotoxicidad del HCBD en animales. Su vapor es irritante para las mucosas de los seres humanos y en forma líquida es corrosivo.

La toxicidad ambiental del HCBD ha sido descrita principalmente en los organismos acuáticos, crustáceos y peces. La Organización Mundial de la Salud estableció un valor límite para el HCBD de 0,1 µg/l, y el mismo valor ha sido propuesto desde entonces como media anual de NCA para las aguas interiores en virtud de la Directiva Marco del Agua. El HCBD es muy bioacumulable, de tal forma que el consumo de organismos bentónicos o acuáticos en contacto con aguas contaminadas supone un riesgo para la salud.

Monocloruro de vinilo (VCM)

El cloruro de vinilo, también conocido como monómero de cloruro de vinilo (VCM), está entre los productos químicos de mayor volumen de producción en el mundo. La mayoría de los VCM fabricado se utiliza en la producción del policloruro de vinilo (PVC), empleado en los materiales de construcción, envases, aparatos eléctricos y electrónicos, textiles, etcétera.

Las principales fuentes de contaminación ambiental de VCM son las instalaciones de producción o almacenamiento de estas sustancias y las plantas de fabricación de PVC. La mayoría de los VCM liberados en el medio ambiente son al aire. Sin embargo, es muy móvil en el suelo y pueden alcanzar las aguas subterráneas. La contaminación de las aguas subterráneas por VCM es frecuente en áreas industrializadas donde se produce o usa PVC y VCM. Altos niveles de este compuesto también fueron detectados en aguas subterráneas, acuíferos y pozos cerca de vertederos industriales y vertederos de residuos que no se encuentran cerca de las fábricas de VCM/PVC.

El VCM es un compuesto químico con un amplio espectro de efectos tóxicos, incluida la carcinogenicidad en los seres humanos y animales. Varios estudios también han demostrado que la exposición al cloruro de vinilo causa cáncer en el tejido cerebral, pulmón, sistema linfático, sistema hematológico y tiroides.

Debido a su toxicidad, el VCM ha sido incluido en muchos protocolos y normas de control, entre ellos el Clean Air Act y el Clean Water Act de la Agencia de Medio Ambiente de EE.UU. (USEPA).

Cromo

El cromo se utiliza principalmente en la industria metalúrgica, así como elemento refractario, también en las industrias del cuero y químicas. Los compuestos de cromo hexavalente son utilizados en el acabado de metales (cromados), los conservantes de la madera y como inhibidores de la corrosión.

En el medio ambiente, el cromo normalmente existe en su forma trivalente Cr(III), generalmente insoluble en agua, o hexavalente, Cr(VI) fácilmente soluble en agua. En el medio acuático, el cromo trivalente tiende a precipitarse rápidamente o es absorbido por las partículas en suspensión los sedimentos.

El cromo (III) es un nutriente esencial para los animales y las plantas, aunque en grandes dosis puede ser perjudicial. Por el contrario, el hexavalente es una sustancia altamente tóxica incluso a bajas concentraciones. Sus compuestos también son corrosivos y en el hombre producen reacciones cutáneas alérgicas después de una exposición al mismo. Es un reconocido carcinógeno humano en determinadas circunstancias y es tóxico para una amplia gama de organismos acuáticos, con informes de efectos negativos con niveles de exposición por debajo de 50 µg/l. La Organización Mundial de la Salud ha establecido un valor guía de contenido en cromo para el agua potable por debajo de 50 µg/l (total de cromo).

Anexo 2

Resumen de los resultados analíticos

Andalucía

Palos de la Frontera, Huelva

Resumen de los resultados analíticos de las muestras recogidas en la estación de tratamiento de la planta de cloro-álcali de Palos de la Frontera

Punto de muestreo		A	
Descripción del punto de muestreo	Residuos de la última balsa de la estación de tratamiento de aguas residuales de las plantas de cloro-álcali y PVC		
Tipo de muestra	Sedimento	Agua	
Metales	mg/kg	µg/l	
Cadmio	1	<10	
Cromo	30	<30	
Cobalto	2	<10	
Cobre	117	<20	
Hierro	n/a	48	
Plomo	11	<30	
Manganeso	18	80	
Mercurio	5,6	0,17	
Niquel	63	<20	
Zinc	565	20	
COV halogenados, µg/l			
Cloruro de vinilo	n/a	1,3	
Diclorometano	n/a	2772	
Cloroformo	n/a	85,1	
1,2-dicloroetano	n/a	25,9	
Bromodichlorometano	n/a	1,0	
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos			
N.º de compuestos orgánicos detectados	92	92	
N.º de compuestos identificados	14(15%)	18(20%)	
Toluenos bromados	1	n/d	
Ésteres de ftalato	n/d	1	
PAHs y derivados	5	n/d	
Alcanos y alquenos	7	12	

Aragón

Monzón (Río Cinca), Huesca

Resumen de los resultados analíticos de las muestras de agua y aguas residuales recogidas en las cercanías de la planta de cloro-álcali de Monzón

Punto de muestreo	A	E	B	D
Descripción del punto de muestreo	Aproximadamente 1km aguas arriba de las plantas	Aguas abajo de las plantas, a 200 m del puente	Vertido de la planta de cloro-álcali al río	Vertido de la planta de PVC al río
Tipo de muestra	Agua	Agua	Agua	Agua
Metales, µg/l				
Cadmio	<10	<10	<10	<10
Cromo	<30	<30	<30	<30
Cobalto	<10	<10	<10	<10
Cobre	<20	<20	<20	<20
Hierro	284	628	516	227
Plomo	<30	<30	<30	<30
Manganeso	<10	22	26	34
Mercurio	<0,02	<0,02	0,68	0,15
Níquel	<20	<20	<20	<20
Zinc	<5	<5	8	39
COV halogenados, µg/l				
Cloruro de vinilo	<0,4	3,1	<0,4	3324
Cloroetano	<0,9	<0,9	<0,9	9,9
1,1-dicloroetano	<0,4	<0,4	<0,4	3,1
1,2-dicloroetano	<0,2	<0,2	<0,2	3,5
Cloroformo	<0,4	<0,4	1,4	<0,4
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos				
N.º de compuestos orgánicos detectados	71	66	51	63
N.º de compuestos identificados	11(15%)	11(17%)	7(14%)	21(33%)
Butadienos clorados	n/d	n/d	n/d	1
Ésteres de ftalato	2	2	1	1
BHT y compuestos afines	n/d	n/d	n/d	2
Alquilciclohexano y ciclohexanona	n/d	n/d	n/d	4
Alcanos y alquenos	9	8	5	9

Resumen de los resultados analíticos de las muestras de sedimentos recogidas en las cercanías de la planta de cloro-álcali de Monzón

Punto de muestreo	A	E	C	D
Descripción del punto de muestreo	Aproximadamente 1km aguas arriba de las plantas	Aguas abajo de las plantas, a 200m del puente	Vertido de la planta de cloro-álcali al río	Vertido de la planta de PVC al río
Tipo de muestra	Sedimento	Sedimento	Sedimento	Sedimento
Metales, mg/kg				
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo	37	35	32	20
Cobalto	8	6	7	4
Cobre	10	9	14	12
Plomo	10	8	11	28
Manganeso	298	297	476	1340
Mercurio	<0,1	0,2	11	7,3
Níquel	21	16	19	10
Zinc	59	48	53	59
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos				
N.º de compuestos orgánicos detectados	42	37	51	85
N.º de compuestos identificados	14(33%)	13	21(41%)	36(42%)
Bencenos clorados	n/d	1	1(8)	1
PCBs	n/d	n/d	n/d	1(19)
DDTs y metabolitos	n/d	n/d	4(1)	n/d
PAHs y derivados	1	n/d	2	1
BHT y compuestos afines	n/d	2	1	1
Alquilbencenos	n/d	n/d	n/d	1
Alcanos y alquenos	13	9	4	11
Otros hidrocarburos	n/d	1	n/d	1

Aragón

Sabiñánigo (Río Gallego), Huesca

Resumen de los resultados analíticos de las muestras de agua y aguas residuales recogidas en las cercanías de la planta de cloro-álcali de Sabiñánigo

Punto de muestreo	A	C	B
Descripción del punto de muestreo	Aproximadamente 1km aguas arriba de la planta	Aguas abajo de la planta, antes de la confluencia con el río Tulivana	Vertido submergido de la planta de cloro-álcali al río
Tipo de muestra	Agua	Agua	Agua
Metales, µg/l			
Cadmio	<10	<10	<10
Cromo	<30	<30	388
Cobalto	<10	<10	<10
Cobre	<20	<20	<20
Hierro	72	126	700
Plomo	<30	<30	<30
Manganeso	<10	<10	75
Mercurio	0,02	0,023	2,6
Niquel	<20	<20	<20
Zinc	<5	<5	48
COV halogenados, µg/l			
Diclorometano	<0,5	1,1	1,0
Cloroformo	<0,4	1,8	1,5
Bromodichlorometano	<0,5	2,5	2,6
Dibromoclorometano	<0,7	3,3	7,9
Bromoformo	<1,2	2	58,8
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos			
N.º de compuestos orgánicos detectados	66	46	86
N.º de compuestos identificados	13(20%)	11(24%)	18(21%)
COV halogenados	n/d	5	5
Ésteres de ftalato	1	1	1
Derivados de acetofenona	n/d	n/d	1
Ácido fosfórico, tributil éster	n/d	n/d	1
Alcanos y alquenos	12	5	10

Resumen de los resultados analíticos de las muestras de sedimentos recogidas en las cercanías de la planta de cloro-álcali de Sabiñánigo

Punto de muestreo	C	B
Descripción del punto de muestreo	Aguas abajo de la planta, antes de la confluencia con el río Tulivana	Vertido submergido de la planta de cloro-álcali al río
Tipo de muestra	Sedimento	Sedimento
Metales, mg/kg		
Cadmio	<0,5	<0,5
Cromo	33	56
Cobalto	7	8
Cobre	12	16
Plomo	13	22
Manganeso	288	361
Mercurio	0,6	5,6
Niquel	22	24
Zinc	73	128
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos		
N.º de compuestos orgánicos detectados	42	40
N.º de compuestos identificados	14(33%)	17(43%)
PAHs y derivados	4	2
Alquilbencenos	n/d	2
Alcanos y alquenos	10	13

Cantabria

Torrelavega (Río Saja)

Resumen de los resultados analíticos de las muestras de sedimentos recogidas en las cercanías de la planta de cloro-álcali de Torrelavega

Punto de muestreo	A	B
Descripción del punto de muestreo	Aguas arriba de la planta de cloro-álcali, de la papelera y de otras industrias químicas	A 20 m de una descarga directa al río junto a la planta de cloro-álcali
Tipo de muestra	Sedimento	Sedimento
Metales, mg/kg		
Cadmio	2,2	1,7
Cromo	19	15
Cobalto	5	4
Cobre	21	16
Plomo	157	116
Manganeso	160	91
Mercurio	0,6	0,2
Níquel	15	10
Zinc	1020	852
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos		
N.º de compuestos orgánicos detectados	19	22
N.º de compuestos identificados	8(42%)	15(68%)
Alcanos y alquenos	8	14
Otros hidrocarburos	n/d	1

Cataluña

Flix, Tarragona

Resumen de los resultados analíticos de las muestras recogidas en las cercanías de la planta de cloro-álcali de Flix

Punto de muestreo	A		B	
Descripción del punto de muestreo	Aproximadamente 7km aguas arriba de la planta, a la altura de Riba Roja del Ebro		Canal de descarga que sirve las tuberías "12" y "13" de la planta	
Tipo de muestra	Agua	Sedimento	Agua	Sedimento
Metales	µg/l	mg/kg	µg/l	mg/kg
Cadmio	<10	<0,5	<10	34
Cromo	<30	14	<30	208
Cobalto	<10	4	<10	2
Cobre	<20	12	<20	50
Hierro	63	12	29	11
Plomo	<30	n/a	<30	n/a
Manganeso	<10	183	141	52
Mercurio	<0,02	<0,1	0,2	144
Niquel	<20	11	96	55
Zinc	<5	50	<5	450
COV halogenados, µg/l				
Cloruro de vinilo	<0,4	n/a	1,0	n/a
1,1-dicloroetileno	<0,4	n/a	0,7	n/a
Diclorometano	<0,5	n/a	1,9	n/a
1,2-dicloroetileno (trans)	<0,2	n/a	1,5	n/a
1,2-dicloroetileno (cis)	<1,3	n/a	7,2	n/a
Cloroformo	<0,4	n/a	40,9	n/a
Tetraclorometano	<0,4	n/a	2,1	n/a
Tricloroeteno	<3,7	n/a	63,9	n/a
Bromodichlorometano	<0,5	n/a	3,8	n/a
Tetracloroeteno	<0,4	n/a	25,5	n/a
Dibromoclorometano	<0,7	n/a	2,9	n/a
Bromoformo	<1,3	n/a	1,6	n/a
Hexacloroetano	<0,5	n/a	1,2	n/a
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos				
N.º de compuestos orgánicos detectados	68	46	94	116
N.º de compuestos identificados	10 (15%)	15 (33%)	31 (33%)	21 (18%)
Bencenos clorados	n/d	n/d	n/d	2
Butadienos clorados	n/d	n/d	1	2
Bencenos bromoclorados	n/d	n/d	1	n/d
Ésteres de ftalato	1	n/d	2	n/d
PAHs y derivados	n/d	3	8	2
Dibencil toluenos	n/d	n/d	n/d	5
Alcanos y alquenos	9	11	4	10
Compuestos aromáticos heterocíclicos	n/d	1	n/d	n/d
Otros hidrocarburos	n/d	n/d	1	n/d

Cataluña

Martorell (Río Llobregat), Barcelona

Resumen de los resultados analíticos de las muestras recogidas en las cercanías de la planta de cloro-álcali de Martorell

Punto de muestreo	A	B
Descripción del punto de muestreo	Aguas arriba de la planta, debajo del puente de la autovía	Aguas abajo de las plantas de cloro-álcali y PVC, cerca dónde supuestamente vertía (antes de 2003)
Tipo de muestra	Sedimento	Sedimento
Metales, mg/kg		
Cadmio	<0,5	<0,5
Cromo	20	19
Cobalto	8	8
Cobre	15	23
Plomo	11	14
Manganeso	330	358
Mercurio	0,2	0,8
Niquel	20	20
Zinc	73	94
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos		
N.º de compuestos orgánicos detectados	19	49
N.º de compuestos identificados	6 (32%)	11(22%)
Bencenos clorados	n/d	(1)
Ésteres de ftalato	1	n/d
Diisopropilnaftaleno	n/d	4
Alquilbencenos	n/d	n/d
Alcanos y alquenos	4	6
Compuestos aromáticos heterocíclicos	1	n/d

Vila-seca, Tarragona

Resumen de los resultados analíticos de las muestras de aguas residuales recogidas en las balsas de evaporación de la planta de cloro-álcali de Vila-seca

Punto de muestreo	A	B
Descripción del punto de muestreo	La más occidental de las dos balsas de aguas residuales de las plantas de cloro-álcali y PVC	La más oriental de las dos balsas de aguas residuales de las plantas de cloro-álcali y PVC
Tipo de muestra	Agua	Agua
Metales, µg/l		
Cadmio	<10	<10
Cromo	<30	<30
Cobalto	<10	<10
Cobre	37	52
Hierro	135	246
Plomo	<30	<30
Manganeso	<10	<10
Mercurio	0,14	0,021
Niquel	<20	<20
Zinc	47	128
COV halogenados, µg/l		
Cloruro de vinilo	<0,4	58,4
Cloroetano	<0,9	0,9
Diclorometano	<0,5	1,2
Cloroformo	2,5	25,8
1,2-dicloroetano	4,4	42,8
Bromodichlorometano	1,1	<0,5
Análisis cualitativo de compuestos orgánicos		
N.º de compuestos orgánicos detectados	44	34
N.º de compuestos identificados	11(25%)	13(38%)
Fenoles clorados	n/d	1
Ésteres de ftalato	1	2
Alquilociclohexano y ciclohexanona	1	2
Alcanos y alquenos	6	2
Otros hidrocarburos	n/d	1



GREENPEACE

Greenpeace es una organización independiente que usa la acción directa no violenta para exponer las amenazas al medio ambiente y busca soluciones para un futuro verde y en paz.

Este informe ha sido producido gracias a las aportaciones económicas de los socios de Greenpeace.

informacion@greenpeace.es
www.greenpeace.es

Greenpeace España

San Bernardo 107
28015 Madrid
Tel. +34 91 444 14 00
Fax. +34 91 447 15 98

Ortigosa 5, 2º 1ª
08003 Barcelona
Tel. +34 93 310 13 00
Tel. +34 93 310 51 18

greenpeace.es