

HEXAÇLOROENZÈ A SIDNEY: ESTUDI DE BIOREMEIACIÓ I PERCEPCIÓ SOCIAL

Itziar Müller Aguilar, Juny de 2014

RESUM

El magatzem de residus de l'empresa Orica de Sidney, Austràlia, és el magatzem d'hexaclorobenzè (HCB) més gran del món. EL HCB és un dels compostos més tòxics i persistents que es coneixen, i està inclòs a la llista de la Convenció d'Estocolm sobre contaminants orgànics persistents (POPs).

Aquest magatzem està situat al sud de Sidney, en un polígon industrial envoltat de zona residencial i d'ecosistemes sensibles amb espècies de fauna i flora amenaçades. D'altra banda, segons estudis d'Orica i de la Oficina d'Aigües del Departament d'Indústries Primàries de l'estat, la permeabilitat del sòl i l'alt nivell freàtic de l'aquífer fan que la zona sigui molt vulnerable a la contaminació i, segons dades de Geociència del govern australià, tot i que el risc sísmic és molt baix, en cas de produir-se un terratrèmol la zona del magatzem de residus seria la més afectada de Sidney. A més el polígon està situat molt a prop de la costa i, per tant, qualsevol vessament que arribés al mar provocaria la bioacumulació d'aquests tòxics en els ecosistemes marins.

Durant molts anys, Orica ha intentat exportar els seus residus a diversos països d'Europa: primer a Alemanya, després a Dinamarca i actualment a França. El transport dels residus, però, comporta un risc inacceptable des del punt de vista ambiental, va en contra de la Convenció de Basel de les Nacions Unides i, a més a més, el tractament que s'utilitzaria no asseguraria la destrucció del compost principal HCB i podria produir alguns dels compostos més tòxics que es coneixen: les dioxines i furans.

Així doncs, un tractament alternatiu com la bioremeiació podria ser una solució més segura, econòmica i ambientalment responsable. En concret, *Dehalococcoides mccartyi* soca CBDB1 podria ser l'organisme adequat per a la bioremeiació dels residus, ja que és un bacteri reconegut per la seva capacitat d'utilitzar únicament compostos halogenats com acceptors d'electrons.

Tanmateix, tot i que la soca CBDB1 pot degradar el HCB, es desconeix si els altres components del residu d'Orica, principalment els hidrocarburs clorats hexacloroetà (HCE) i hexaclorobutadiè (HCBd), afectarien al creixement del bacteri.

Per tal de comprovar si la soca CBDB1 creixeria en el residu d'Orica, s'ha fet un estudi de toxicitat del HCBd amb la soca CBDB1.

D'altra banda, la magnitud del problema i el fet que es trobés envoltat de zona residencial va despertar l'interès per conèixer el grau de coneixement i preocupació de la població de la zona. Així doncs, es va fer un estudi de percepció social en un radi d'1 km al voltant del polígon industrial.

Pel que fa a l'estudi experimental amb la soca CBDB1, es van preparar cultius utilitzant el medi de cultiu anaerobi estàndard (Adrian, 2000). Es va afegir l'acceptor d'electrons HCB i el compost del que se'n volia fer el test de toxicitat, el HCBD. El HCBD es va afegir en la mateixa proporció respecte el HCB que la que es dona al residu d'Orica. També es van preparar un control positiu, un control negatiu i un control químic. Tots els experiments es van fer per triplicat.

Els resultats van demostrar que el compost HCBD aplicat en saturació inhibeix el creixement de la soca CBDB1 i que, per tant, aquest bacteri només es podria utilitzar en la biodegradació del HCB dels residus si es fes una separació prèvia dels compostos. Una altra possibilitat seria determinar si existeix una concentració llindar de HCBD més a baix de la qual la soca CBDB1 pugui sobreviure i avaluar la viabilitat de la dilució del residu fins a aquesta concentració.

Pel que fa a l'estudi social, es van recollir enquestes mitjançant visita a domicili a una mostra representativa de la població adulta del voltant d'1 km del polígon industrial. Primer de tot es va preguntar als enquestats si tenien constància dels problemes ambientals de contaminació i del residu de HCB provocats per Orica. A les persones que van respondre afirmativament a aquesta pregunta, també se'ls va demanar que determinessin el seu nivell de coneixement sobre el tema, el seu grau de preocupació, així com també si assistien a les reunions dels comitès CPRC i/o CLC (comitès que incentiven la participació de la població en matèria de decisió sobre la gestió dels problemes d'Orica). D'altra banda, també se'ls va preguntar com s'havien informat i a través de quines fonts d'informació ho havien fet.

Els resultats van mostrar una població mitjanament preocupada i amb presència de persones que, tot i que vivint en un radi d'1 km de distància, no coneixen ni els episodis de contaminació ni el magatzem de residu de HCB d'Orica. D'altra banda, també es va observar que les persones que declaraven tenir més coneixement també eren les que estaven més preocupades i que les persones menys preocupades eren les que s'havien informat més a partir de les cartes que l'empresa Orica envia periòdicament. A més, es pot afirmar que les persones que tenien nivells de preocupació més elevats havien consultat més fonts d'informació. Finalment, també es va poder concloure que la participació dels veïns en les reunions dels diferents comitès era força alta.

A banda dels resultats de les enquestes es van recollir moltes anècdotes i percepcions aïllades molt interessants i, a vegades, difícils de creure.

HEXACLOROBENCENO EN SÍDNEY: ESTUDIO DE BIOREMEDIACIÓN Y PERCEPCIÓN SOCIAL

Itziar Müller Aguilar, Junio de 2014

RESUMEN

El almacén de residuos de la empresa Orica de Sídney, Australia, es el mayor almacén de hexaclorobenceno (HCB) del mundo. El HCB es una de los compuestos más tóxicos y persistentes que se conocen, y se incluye en la lista de la Convención de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (POPs).

El almacén está situado al sur de Sídney, en un polígono industrial rodeado de zonas residenciales y ecosistemas sensibles con especies de fauna y flora amenazadas. Según estudios de Orica y de la Oficina de Aguas del Departamento de Industrias Primarias, la permeabilidad del suelo y el alto nivel freático hacen que la zona sea muy vulnerable a la contaminación y, según datos de Geociencia del gobierno australiano, aunque el riesgo sísmico es muy bajo, en caso de producirse un terremoto la zona del almacén de residuos sería la más afectada de la ciudad. Además, el polígono está situado muy cerca de la costa y, por tanto, cualquier vertido que llegara al mar causaría la bioacumulación de estos tóxicos en los ecosistemas marinos.

Durante muchos años, Orica ha tratado de exportar sus residuos a Europa: primero a Alemania, luego a Dinamarca y actualmente a Francia. El transporte de residuos, sin embargo, comporta un riesgo inaceptable para todos y va en contra de la Convención de Basel de las Naciones Unidas. Además, el tratamiento que se utilizaría no aseguraría la destrucción del compuesto principal (HCB) y podría producir algunos de los compuestos más tóxicos que se conocen: las dioxinas y furanos.

Así pues, un tratamiento alternativo como la bioremediación podría ser una solución más segura, económica y ambientalmente responsable. En concreto, *Dehalococcoides mccartyi* cepa CBDB1 podría ser el organismo adecuado para la bioremediación de los residuos, ya que es una bacteria reconocida por su capacidad de utilizar únicamente compuestos halogenados como aceptores de electrones.

Sin embargo, aunque la cepa CBDB1 puede degradar el HCB, se desconoce si los otros compuestos del residuo de Orica, principalmente hexacloroetano (HCE) y hexaclorobutadieno (HCBD) afectarían al crecimiento de la bacteria.

Para comprobar si la cepa CBDB1 crecería en el residuo de Orica, se ha llevado a cabo un estudio de toxicidad con HCBD.

Por otro lado, la magnitud del problema y el hecho de que el polígono industrial se encuentre en el corazón de una zona residencial han despertado el interés por conocer el grado de conocimiento y de preocupación de la población de la zona. Así pues, se ha realizado un estudio observacional sobre la percepción social de los habitantes de alrededor de 1 km del polígono industrial.

Respecto al estudio experimental con la cepa CBDB1, se prepararon cultivos utilizando el medio de cultivo anaerobio estándar (Adrian, 2000). Se añadió el aceptor de electrones HCB y el compuesto del que se quería hacer el test de toxicidad, el HCBD. El HCBD se añadió en la misma proporción respecto al HCB que la que se da en el residuo de Orica. También se prepararon un control positivo, un control negativo y un control químico. Todos los experimentos se llevaron a cabo por triplicado.

Los resultados demostraron que el compuesto HCBD aplicado en saturación inhibe el crecimiento de la cepa CBDB1 y que, por lo tanto, esta bacteria sólo se podría utilizar en la biodegradación del HCB de los residuos si se hiciera una separación previa de los compuestos de éste. Otra posibilidad sería determinar si existe una concentración umbral de HCBD más abajo de la cual la cepa CBDB1 pueda sobrevivir, y evaluar la viabilidad de la dilución del residuo hasta esta concentración.

Por lo que se refiere al estudio social, se recogieron encuestas mediante visita a domicilio a una muestra representativa de la población adulta de alrededor de 1 km del polígono industrial. Primero de todo, se preguntó a los encuestados si tenían constancia de los problemas ambientales de contaminación y del residuo de HCB provocados por Orica. A las personas que respondieron afirmativamente a esta pregunta, también se les pidió que determinasen su nivel de conocimiento sobre el tema y su grado de preocupación, así como también si asistían a las reuniones de los comités CPRC y/o CLC (comités que incentivan la participación social en materia de decisión sobre la gestión de los problemas de Orica). Por otro lado, también se les preguntó cómo se habían informado y a través de qué fuentes de información lo habían hecho.

Los resultados mostraron una población medianamente preocupada y con presencia de personas que, aunque viviendo en un radio de 1 km de distancia, no conocían los episodios de contaminación ni el almacén de residuos de HCB de Orica. Por otro lado, también se observó que las personas que declaraban tener más conocimiento también eran las que estaban más preocupadas y que las que estaban menos preocupadas eran las que se habían informado más a partir de las cartas que la empresa Orica envía periódicamente. Además, se puede afirmar que las personas que tenían niveles de preocupación más elevados habían consultado más fuentes de información. Finalmente, también se pudo concluir que la participación de los vecinos en las reuniones de los diferentes comités era bastante elevada.

A parte de los resultados de las encuestas se recogieron muchas anécdotas y percepciones aisladas muy interesantes y, a veces, difíciles de creer.

HEXACHLOROBENZENE IN SYDNEY: SURVEY ON BIOREMEDIATION AND SOCIAL PERSPECTIVE

Itziar Müller Aguilar, June 2014

SUMMARY

Orica's Botany Industrial Park in Sydney, Australia is currently the largest stockpile of hexachlorobenzene (HCB) waste throughout the world. HCB is one of the most toxic and persistent chemical compounds known, and is listed in the Stockholm Convention of Persistent Organic Pollutants (POPs). HCB stored at Botany Industrial Park is surrounded by residential areas and sensitive ecosystems. Due to high soil permeability, high water table, earthquake vulnerability of the area and proximity to the coast, an accident could cause HCB contamination of the surrounding area and an ensuing environmental disaster.

In the past, Orica has attempted to export the HCB waste to Europe, with Germany, Denmark and France as potential destinations. Whilst shipping waste provides an immediate solution for Orica to remove HCB from Botany Industrial Park, the risk assumed during transportation is unacceptable and goes against the Basel Convention. Furthermore, subsequent treatment overseas relies on incineration of waste at very high temperatures. This does not ensure the destruction of the main pollutant, HCB, and instead would produce some of the most toxic compounds on Earth, dioxins and furans. Consequently, an alternative for elimination of HCB waste is required, with bioremediation potentially an affordable and environmentally friendly solution.

Dehalococcoides mccartyi strain CBDB1 is a bacterium renowned for its ability to metabolically break down HCB. Due to this metabolism, strain CBDB1 is preferred for the degradation of HCB waste at Botany Industrial Park. However, waste at the site is comprised not only of HCB, but a mixture of three organic chlorinated compounds, namely hexachlorobutadiene (HCBd) and hexachloroethane (HCE).

The aim of this study was to examine whether strain CBDB1 is inhibited by HCBd, the second most predominant co-contaminant of the waste. Furthermore, due to the proximity of Botany Industrial Park to residential areas, the study gauged the current perception and knowledge level amongst the community, regarding HCB waste and other environmental issues related to Orica. This included an observational survey from neighbors within 1 km of Botany Industrial Park.

For the experimental part with strain CBDB1, cultures were set up using standard anaerobic medium (Adrian, 2000). The main experiment was amended with HCBd and HCB added in the same proportion as they are in Orica's waste. Positive control, negative control and chemical control were also prepared. All experiments were carried out in triplicate.

Results showed that HCBd in saturation did not allow strain CBDB1 to grow and, therefore, the bacterium could only be used for the biodegradation of HCB if a previous step to separate the different compounds of the waste is done. Future studies could focus on the possibility of strain CBDB1 to survive at lower concentrations of HCBd and, if a threshold concentration is found, an assessment regarding viability of the dilution of the waste would be required.

To determine the social perspective of the people living in the area, polls were collected from a representative sample of adult people within 1 km of Botany Industrial Park. First question asked to respondents was if they had ever heard about Orica's contamination or waste. People who answered affirmatively to this question were further interviewed. They were asked for their level of knowledge and concern about the topic, their attendance to the Community Committee Meetings of CRPR and/or CLC (associations that encourage neighbors to participate and decide over the management of Orica's waste and environmental contamination) and their information sources.

Results showed that neighbors of the area were moderately concerned and that there were people that, although living within 1 km of the industry, did not know anything about its contamination and waste stockpile. On the other hand, people that affirmed having more knowledge were also more concerned and people that were not concerned at all were the ones that read more often the letters Orica sends periodically. Furthermore, we could conclude that people with higher level of concern declared using more information sources and that social participation in the Community Meetings was quite high.

A part from the results extracted from the polls we also listened to some anecdotes and interesting opinions, which sometimes were difficult to believe in.