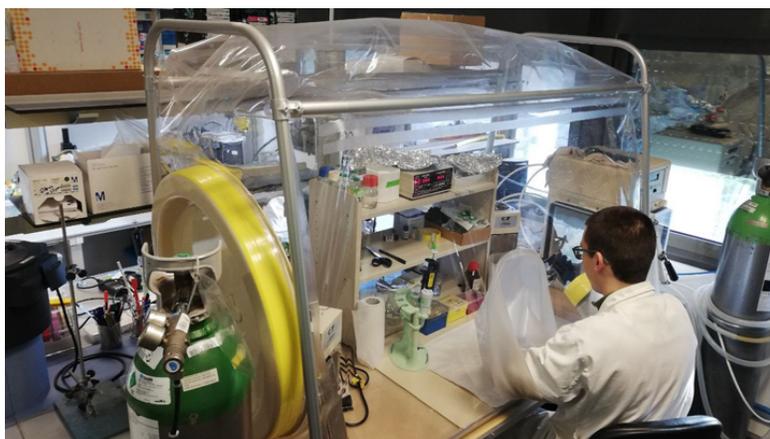


18/02/2019

Bacterias para descontaminar acuíferos: aplicación de una metodología para evaluar su potencial



Muchos compuestos tóxicos utilizados en la industria, como los hidrocarburos, son vertidos a acuíferos de forma accidental o por malas prácticas, provocando una gran contaminación. Los métodos utilizados para eliminarlos son poco eficientes y es por esto que en este estudio, del grupo de investigación BioremUAB, se ha aplicado una metodología para evaluar el potencial de las bacterias autóctonas del acuífero para autodepurar estos compuestos.

Foto 1. Tienda anaerobia donde se manipulan las muestras de agua y sedimentos para preparar los microcosmos.

Aproximadamente el 8% de los suelos contaminados en Catalunya contienen hidrocarburos clorados. Estos compuestos se han usado ampliamente en la industria como disolventes o precursores químicos y llegan a los acuíferos debido a vertidos accidentales o intencionados. Una vez alcanzan las aguas subterráneas pueden permanecer durante décadas porque son muy recalcitrantes y persistentes. Su presencia supone un riesgo porque habitualmente son tóxicos y/o cancerígenos. La tecnología usada de forma convencional para eliminar estos contaminantes es de tipo fisicoquímico, sobretudo el bombeo de las aguas hacia el exterior y su posterior tratamiento (por ejemplo adsorción en carbón activado). Sin embargo, la eficiencia de

estos sistemas es limitada porque una fracción de los contaminantes queda adsorbida al suelo y esto dificulta alcanzar los niveles fijados por la Administración competente.

En este estudio aplicamos una metodología para evaluar la capacidad de un acuífero contaminado con etenos clorados (tóxicos y cancerígenos), situado en la provincia de Barcelona, para ser auto-depurado por bacterias autóctonas. Estas bacterias se denominan dehalorespiradoras y tienen la característica exclusiva de “respirar” organoclorados y transformarlos en productos potencialmente menos tóxicos. Esta metodología consiste en aplicar cuatro técnicas que proporcionan información complementaria para demostrar la viabilidad de un tratamiento biológico para detoxificar este emplazamiento. En primer lugar, se determinaron varios parámetros fisicoquímicos del acuífero (potencial redox, potenciales aceptores de electrones, pH, oxígeno) para evaluar si las condiciones eran adecuadas para el crecimiento de estas bacterias. En segundo lugar, se establecieron diversos microcosmos (botellas que contienen agua y sedimento del acuífero) en el laboratorio y se monitorizó a lo largo del tiempo la evolución de los contaminantes con la adición de diferentes bioestimulantes. En tercer lugar, se aplicó la técnica de la PCR para identificar genes de la bacteria Dehalococcoides, que es la única capaz de transformar los etenos clorados en eteno (un compuesto inocuo). Finalmente se analizó el fraccionamiento de los isótopos de carbono de los etenos clorados, una técnica que determina la relación $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ de los contaminantes y que indica si se están transformando biológicamente en el acuífero.

El análisis de los isótopos estables nos indicaba que algunos etenos clorados se habían transformados biológicamente “in situ” pero se acumulaban a un producto intermediario tóxico, el cis-dicloroetileno. Los ensayos moleculares indicaban que existían bacterias del género Dehalococcoides y genes asociados a sus enzimas implicados en la detoxificación de los etenos clorados. Sin embargo, los parámetros fisicoquímicos nos indicaban que las condiciones no eran óptimas para estas bacterias ya que el potencial redox del acuífero era positivo y había oxígeno (estas bacterias son estrictamente anaerobias, el oxígeno es tóxico para ellas). La adición de lactato en los microcosmos provocó una rápida transformación de los etenos clorados a eteno dado que provocaba el consumo de oxígeno y generaba condiciones termodinámicas favorables.

Por lo tanto, la conclusión de este estudio era que la adición de lactato en el acuífero podía generar las condiciones adecuadas para la transformación de los contaminantes en eteno. En estudios posteriores se realizó una prueba piloto en un pozo de este acuífero con lactato, siguiendo las recomendaciones de este trabajo. Después de 200 días los etenos clorados presentes en ese pozo se transformaron a eteno. Estos resultados animaron a la empresa Litoclean a extender este tratamiento a todo el emplazamiento contaminado para detoxificar el acuífero.



Foto 2. Toma de muestras de agua y sedimentos de un acuífero.

Este trabajo se ha financiado gracias al programa de Doctorados industriales de la Generalitat de Catalunya (2015-DI-064) entre la empresa Liotoclean y el grupo de investigación BioremUAB. También se ha financiado con los proyectos MINECO: CTM2013-48545-C2-1-R, CTM2016-75587-C2-1-R, CGL2014-57215-C4-1-R y CGL2017-87216-C4-1-R.

Este trabajo se ha realizado en colaboración con el grupo de investigación MAiMA de la Universitat de Barcelona (A. Soler i M. Rosell) y la empresa Liotoclean (J. Varias, M. Bosch). El grupo de investigación BioremUAB forma parte de la Xarxa de Referència en Biotecnologia de la Generalitat de Catalunya y es Grupo de Investigación Consolidado (2017SGR14).

Ernest Marco Urrea

Grup de Investigació BioremUAB
Departamento de Ingeniería Química
Universitat Autònoma de Barcelona
Ernest.marco@uab.cat

Referencias

Blázquez-Pallí, Natalia & Rosell, Mónica & Varias, Joan & Bosch, Marçal & Soler, Albert & Vicent, Teresa & Marco-Urrea, Ernest. (2019). **Multi-method assessment of the intrinsic biodegradation potential of an aquifer contaminated with chlorinated ethenes at an industrial area in Barcelona (Spain)**. *Environmental Pollution*, 244, 165-173.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.013>

[View low-bandwidth version](#)