

Guía del ciudadano sobre la biorremediación



¿Qué es la biorremediación?

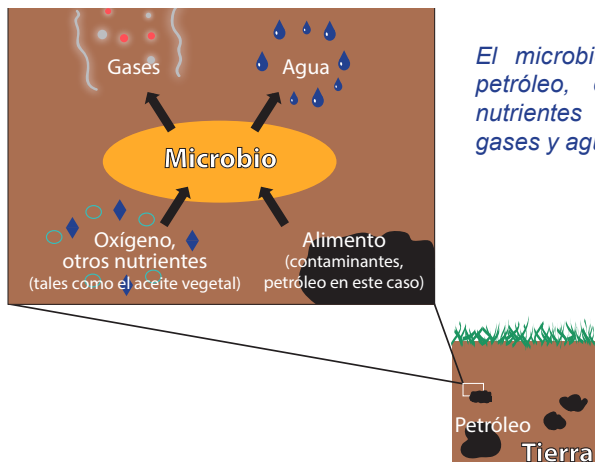
La biorremediación consiste en usar microbios para limpiar el agua subterránea y el suelo contaminados. Los microbios son organismos muy pequeños, como las bacterias, que viven en el ambiente. La biorremediación estimula el crecimiento de determinados microbios que usan los contaminantes como fuente de alimento y energía. Algunos contaminantes que se tratan con biorremediación son el petróleo y algunos derivados, solventes y plaguicidas.

¿Cómo funciona?

Algunos tipos de microbios absorben y digieren contaminantes y los suelen convertir en pequeñas cantidades de agua y gases inocuos como el dióxido de carbono y el eteno. Si el suelo y el agua subterránea no poseen los microbios indicados en cantidad suficiente, se los puede agregar mediante un proceso denominado “bioaumentación.”

Para ser eficaz, la biorremediación requiere una temperatura específica, nutrientes y el alimento. Estas condiciones permiten que los microbios indicados crezcan, se multipliquen y absorban más contaminantes. Sin las condiciones adecuadas, los microbios crecen demasiado lentamente o mueren y no limpian los contaminantes. Se puede mejorar las condiciones agregando “aditivos.” Los aditivos pueden ser artículos domésticos, como la melaza y el aceite vegetal, o aire y productos químicos que producen oxígeno. Los aditivos se suelen bombear al subsuelo usando pozos para tratar el suelo y el agua subterránea *in situ* (en el lugar).

Sin embargo, no siempre se pueden lograr las condiciones necesarias para biorremediar el suelo en el lugar. En



El microbio absorbe petróleo, oxígeno y nutrientes y libera gases y agua.

algunos sitios, el clima puede ser demasiado frío para que los microbios sean activos o el suelo puede ser demasiado denso para permitir que los aditivos se dispersen de manera uniforme por el subsuelo. En estos casos, la EPA puede excavar la tierra para tratarla en la superficie en pilas o en tanques. Una vez ahí, la tierra se puede calentar, revolver o mezclar con aditivos para mejorar las condiciones.

A veces, al mezclar la tierra los contaminantes se pueden evaporar antes de que los microbios puedan absorberlos. A fin de evitar que los vapores contaminen el aire, se puede mezclar la tierra en un tanque o estructura especial donde se pueden recolectar y tratar los químicos que se evaporan.

¿Siempre se necesita oxígeno?

Algunos contaminantes solo se pueden biorremediar en un ambiente aeróbico (es decir, con oxígeno) mientras que otros, solo en un ambiente anaeróbico (es decir, sin oxígeno). Los microbios anaeróbicos no necesitan oxígeno para crecer.

Para limpiar el agua subterránea *in situ*, se hacen pozos para bombear parte del agua a tanques en la superficie. Allí, se mezcla el agua con aditivos y luego se la vuelve a bombear al subsuelo. El agua subterránea enriquecida con los aditivos permite que los microbios biorremedien el resto del agua subterránea contaminada bajo tierra. El agua subterránea también se puede bombear a un “biorreactor” para que se la trate en la superficie (*ex situ*). Los biorreactores son tanques donde se mezcla el agua subterránea con microbios y aditivos para tratarla. Según el sitio, el agua tratada se puede volver a enviar al subsuelo, descargar en cauces superficiales o enviar al sistema municipal de aguas residuales.

¿Cuánto tiempo lleva?

Los microbios pueden demorar entre unos meses y varios años para limpiar un sitio. El tiempo total depende de varios factores. La biorremediación puede llevar más tiempo cuando:

- La concentración de contaminantes es elevada o cuando los contaminantes quedan atrapados en lugares de difícil acceso (e.g. fracturas en rocas, suelo denso).
- El área contaminada es extensa o profunda.
- Se deben modificar condiciones como la temperatura, los nutrientes y la población microbiana.
- La limpieza se hace en otro lugar.

¿Es inocua la biorremediación?

La biorremediación depende de los microbios endógenos del suelo y el agua subterránea. Estos microbios no representan amenaza alguna para la gente en el sitio ni en la comunidad. Los microbios que se agregan en el sitio para lograr la bioaumentación suelen morir una vez que desaparecen la contaminación y las condiciones necesarias para la biorremediación. Las sustancias químicas que se agregan para estimular la biorremediación son inocuas. Por ejemplo, los nutrientes que se agregan para que crezcan los microbios se usan en césped y jardines y se agregan solamente en la cantidad necesaria para promover la biorremediación. A fin de garantizar que la biorremediación esté dando resultado y medir los avances realizados, se analizan muestras del suelo y del agua subterránea periódicamente.

¿De qué manera puede afectarme?

La biorremediación suele ocurrir bajo tierra y no perturba demasiado al sitio ni a la comunidad circundante. El suelo y el agua subterránea contaminados permanecen en el lugar, lo cual reduce el tránsito de camiones en comparación con otros métodos de limpieza. Sin embargo, los residentes y las empresas del lugar pueden oír las bombas, las mezcladoras y demás maquinaria de construcción que se emplea para agregar los aditivos o para mejorar las condiciones en el sitio y así comenzar el proceso de biorremediación. También se realizan actividades de excavación y bombeo para luego proceder a la biorremediación en otro lugar. (Ver la *Guía del ciudadano: Excavación de suelo contaminado* [EPA 542-F-12-007S].)

¿Por qué se usa la biorremediación?

La biorremediación presenta la ventaja de emplear procesos naturales para limpiar los sitios. Dado que no se requiere tanta maquinaria, mano de obra ni energía como para otros métodos de limpieza, el costo puede ser inferior. Otra ventaja es que el suelo y el agua subterránea contaminados se tratan en el lugar sin necesidad de excavar, bombear ni trasladarlos a otro lugar para ser tratados. Los microbios convierten las sustancias químicas nocivas en pequeñas cantidades de agua y gases. Los subproductos de los desechos son mínimos o inexistentes.

Gracias a la biorremediación se han limpiado muchos sitios contaminados y ya se eligió este proceso en más de 100 sitios *Superfund* de todo el país.



Inyección de aceite vegetal en el subsuelo a fin de mejorar las condiciones para la biorremediación.

Ejemplo

Con el proceso de biorremediación se está limpiando el agua subterránea contaminada con un solvente de limpieza en seco en el sitio *Superfund* de Iceland Coin Laundry en Nueva Jersey. Se agregaron aditivos para optimizar las condiciones para la biorremediación. Se inyectó una solución de aceite vegetal y bicarbonato de sodio en el agua subterránea en una zona que presentaba una concentración de contaminantes particularmente elevada. Además, se agregaron bacterias para aumentar la población microbiana. El área que se debe tratar tiene unos 550 metros de largo, 150 de ancho y 12 de profundidad (bajo tierra).

Las pruebas preliminares del agua subterránea demostraron que la biorremediación está dando resultado y que la concentración de contaminantes está disminuyendo. El objetivo es continuar reduciendo la concentración de contaminantes de unas 10 partes por mil millones o más a menos de una parte por mil millones.

Para más información

Para más información sobre esta tecnología y otras de la serie Guía del ciudadano, consultar:

www.cluin.org/remediation

www.cluin.org/products/citguide

www.cluin.org/bioremediation

www.cluin.org/bioreactor

NOTA: Esta hoja informativa tiene el propósito único de brindar información general al público. No tiene el propósito, ni debe servir de fundamento para crear ningún derecho ejecutable por ninguna parte en litigio con los Estados Unidos, ni para endosar el uso de productos ni servicios brindados por vendedores específicos. La Agencia también se reserva el derecho de cambiar esta hoja informativa en cualquier momento sin aviso al público.