

Biorremediación: un proceso eficaz para la descontaminación de ecosistemas¹

Palabras clave: Contaminación, biorremedacion, bioaumentacion, bioestimulacion, microbiología e hidrocarburos.

Las bacterias y microorganismos para la biorremediación de cuerpos de agua y ecosistemas son una forma efectiva de eliminar la contaminación. Se han realizado diferentes avances en biotecnología, entre los que se profundiza más en el estudio de la microbiología. El conocimiento de esto permite a los químicos realizar procesos de biorremediación en diversos ecosistemas. Este proceso es posible por el hecho de que ciertos tipos de microorganismos pueden sobrevivir en ambientes altamente tóxicos. Una vez introducidos en un ambiente contaminado, estos microorganismos se alimentan de estos residuos orgánicos, lo que resulta en concentraciones más bajas de estos residuos.

Primero, es necesario adaptar la investigación de estos procesos a las condiciones de su país o región global para utilizar las mejores técnicas para reducir la contaminación (Torres, 2003). Esto se debe a que, dependiendo de la ubicación geográfica y de la zona en la que se encuentre el ecosistema a tratar, ya sea rural o urbano, el nivel de contaminación y tratamiento variará. Esto se debe a diferentes factores como el sector industrial, ganadero, minero, etc., los cuales son abordados de diferente manera dependiendo de su ubicación geográfica.

Se sabe que la biorremediación utiliza microorganismos modificados genéticamente para limpiar ambientes contaminados, pero en estos procesos no solo se utilizan bacterias, sino también algas vegetales y algunos hongos, que metabolizan y neutralizan compuestos tóxicos como los metales pesados. Los compuestos tóxicos como los pesticidas son fuentes ricas en carbono que utilizan ciertos microorganismos, lo que les permite alimentarse de la sustancia y reducir su toxicidad (Torres, 2003).

Cabe mencionar que esta investigación se centra principalmente en la restauración de suelos contaminados por actividades petroleras, ya que este tipo de trabajos producen hidrocarburos, los cuales son altos contaminantes en el medio ambiente. La degradación de estos compuestos ocurre cuando las comunidades

¹ Documento elaborado en el curso Competencias Idiomáticas Básicas a cargo de la Facultad de Filosofía y Ciencias Humanas de la Universidad de la Sabana, Chía-Cundinamarca, Colombia.

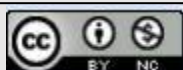
microbianas comienzan a explotar las propiedades de estos compuestos para crecer y reproducirse.

Sin embargo, el proceso no solo depende de la eficiencia de los microorganismos para degradar los desechos, sino también de las condiciones ambientales y climáticas, además de las condiciones de las zonas geológicas a tratar, en cuyo caso, factores como el suelo o el clima también pueden hacer que el proceso sea difícil e ineficiente. Si bien estos microorganismos tienen el potencial de degradar los hidrocarburos, bajo ciertas condiciones adversas pueden limitar en gran medida este proceso (Álvarez, 2015).

Existe una alternativa a la biorremediación, la bioestimulación, en la que aumenta el potencial de degradación de las comunidades microbianas locales, pero al usar este proceso, la diversidad genética no cambia (Álvarez, 2003). Este proceso es menos complicado, ya que los microorganismos no serán modificados genéticamente, sino que serán estimulados con agua y nutrientes para que sean efectivos en la descomposición de los desechos tóxicos. La tecnología de bioestimulación del suelo también es beneficiosa no solo desde un punto de vista ecológico, sino también económico. Esto significa que esta alternativa requiere de la intervención de muchos expertos especializados en diferentes campos del conocimiento, para implementar cada etapa del proceso.

Otra alternativa a la biorremediación es la bioaumentación. Esta consiste en la inoculación de una cepa bacteriana, esta debe tener una buena capacidad de degradación para que así la remediación sea buena. Una forma de aplicar este método de biorremediación sin aplicar material genético adicional al ambiente, es llevar a cabo este proceso con microorganismos autóctonos, con esto solo se necesitaría aumentar el número de células en este microorganismo, y de esta forma acelerar el proceso de la eliminación de contaminación (Torres, 2003).

La biorremediación en muchas situaciones resulta ser un proceso bastante adecuado para la reducción de contaminación. Sin embargo, es importante tener en cuenta distintos aspectos. No siempre la biorremediación es del todo eficiente, ya que muchas veces se encuentran residuos como metales pesados, que son bastante difíciles de degradar, los cuales llevan un proceso de biorremediación que puede tardar un tiempo considerable; sin embargo, esta es la labor de los científicos, poder mejorar estas capacidades en los microorganismos, y lograr de cierto modo que se



den condiciones favorables en el ambiente para que este proceso sea eficaz (Garzón et al. 2017).

Otro aspecto a tener en cuenta al realizar estos procesos es el factor económico: es necesario un análisis costo beneficio (González y mora 2016). Usualmente, los costos para estos procesos no son muy elevados, y requiere menos energía que otros biotratamientos, no obstante, se encuentran casos en que la relación costo beneficio no son muy buenas. Esto sucede cuando los microorganismos tardan demasiado en degradar residuos tóxicos. Lo anterior, debido a que la bacteria aplicada no sobrevive o no logra adaptarse en el medio al que es sometida, lo cual provoca costos extra para mejorar el proceso. No obstante, hay tratamientos como la bioestimulación que resultan ser beneficiosos desde el punto de vista económico, ya que, si se logra un alto grado de eficiencia, se podrían aplicar a nivel industrial (Álvarez, 2015).

En estos procesos es importante contar con un grupo de trabajo interdisciplinario, en el que se integren distintas áreas de conocimiento para el planeamiento, ejecución y monitoreo de estos tratamientos (Álvarez 2015). Esto debido a que es un proceso bastante complejo en el que se requiere un análisis detallado de distintos factores en el medio a tratar, como lo son factores económicos, ambientales, el estudio del área geológica, además de tratar procesos tanto químicos como biológicos.

De otra manera, veremos que, si la biorremediación se aplica sin conocer los procesos microbianos involucrados, las vías metabólicas y químicas participantes podrían conducir a una situación peor a la ya existente. Por esta razón, estos procesos deben adaptarse lo mejor posible a dadas condiciones, para así poder reducir los efectos de las restricciones ambientales. Estos procesos también se ven afectados debido a que se suelen comercializarse compuestos microbianos de formulación desconocida, que no son efectivos e incluso pueden aumentar el riesgo de contaminación (Garzón et al. 2017).

En conclusión, la eficiencia de los procesos de biorremediación dependerá de distintos factores, no solo de la capacidad de los microorganismos de degradar los compuestos nocivos, sino de la zona geológica donde se requiera hacer el proceso. También, es importante tener en cuenta el clima en esta zona, ya que ciertas bacterias o microorganismos tienen mayor resistencia en ciertas condiciones ambientales. Por esta razón es necesario realizar investigaciones minuciosas dentro del proceso y en



los distintos factores del entorno. Para esto tendrán que intervenir grupos de profesionales como químicos, biólogos, geólogos, incluso intervención de profesionales con conocimientos en el ámbito económico para revisar la viabilidad del proceso.

De esta forma se podrá comprobar qué tipo de proceso se debe llevar a cabo, ya sea biorremediación convencional, bioaumentación o bioestimulación. Todo depende de indagar qué tanto puede demorar el proceso y qué se requiere implementar en el ambiente, para que se den las condiciones adecuadas y sea un proceso en verdad efectivo. La biorremediación ha demostrado tener resultados muy positivos, pero que también se puede optimizar aún más, ya que se tiene un campo de investigación amplio en el cual se pueden llevar a cabo muchos más avances.



Sieg Filipo Caballero Cañón

Facultad de ingeniería química

Correo: siegcabcan@unisabana.edu.co

Referencias

- Álvarez H, M. (2015). Biorremediación de ambientes contaminados con hidrocarburos: un proceso complejo que involucra múltiples variables. *Química Viva*. 14. 18-25. <https://bit.ly/38uMsd2>
- Garzón JM, Rodríguez JP, Hernández C. (2017) Revisión del aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible. *Rev Univ Salud*. 19. 309-318. <http://dx.doi.org/10.22267/rus.171902.93>
- Gómez L, P. Mora S, D. (2016). la biorremediación como alternativa de recuperación para cuerpos de agua lénticos en la ciudad de bogotá. *Boletín Semillas Ambientales*. 10. 6 – 11. <https://bit.ly/3a51O8J>
- Torres D. (2003). El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos *Ecosistemas*. 7. 1-5. <https://bit.ly/3lyXUvj>

