



BIORREMEDIACIÓN: ANTÍDOTO PARA LA BIÓSFERA

Marla Camacho Ochoa, Luis Cardona Mojica, Saul Restrepo Vasquez

Universidad Popular Del Cesar, Valledupar-Colombia

mbcamacho@unicesar.edu.co, saulrestrepo@unicesar.edu.co

RESUMEN

Se realizó una investigación con la finalidad de indagar, comprender y clasificar las tecnologías de la biorremediación, desde los impactos ambientales que se presentan en la actualidad; una de las situaciones más retadoras debido a que, involucra una serie de contaminaciones. Además, se realizó un estudio descriptivo y documental, de las técnicas de la biorremediación y se concluyó sobre la importancia de esta alternativa de restauración.

Palabras Clave: biorremediación, lixiviados, hidrocarburo, poli-cíclicos, in situ, ex situ, radioactivo, biorremediación, electrocinética, Incineración, pirolisis, desorción.

INTRODUCCIÓN

Con el pronunciamiento de la industrialización, se originó la frenética en la que se constituía uno de los impactos ambientales sin avisar antes a la humanidad de su llegada (Zalasiewicz et al., 2010; Uglietti et al., 2015). La quema de combustibles fósiles ha propagado mínimas partes de contaminantes y emisiones de gases con efecto invernadero (GEI) que afecta la variabilidad de la diversidad y el clima del planeta (Mishra, 2015). Además, la síntesis de compuestos orgánicos halogenados perjudica tanto a la vida humana como la ambiental. Puesto que, su composición química es diferentes a los llamados compuestos orgánicos de origen natural. Por consiguiente, la síntesis de los productos PET ubica entre las situaciones ambientales causados por este compuesto: la acumulación en el ambiente, deterioro en la fauna, desbordamientos de cuerpos hídricos, entre otros. Aunque el PET es 100% reciclable y simplemente procesable, estas cualidades están lejos de ser consideradas una ventaja, porque sólo el 26% del total de plástico consumido en Colombia es reciclado (Suárez, 2016). Cabe decir que, cuando hay una incineración del polietileno teraftalato, se desprende gases tóxicos y la disposición final de las cenizas contamina el agua subterránea por infiltración de lixiviados (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004). Así mismo, los metales pesados y plaguicidas encontrados en sedimentos y suelos, son muestras del impacto de las actividades humanas (Ali et al., 2013; Waters et al., 2016). Ante todas estas afectaciones ambientales, la biotecnología en compañía de química ambiental juega un transcendental papel para mitiga, neutralizar y contrarrestar las diversas alteraciones ambientales, al implementar diversas tecnologías como energías renovables biofertilizantes, biopesticidas, biorremediación, por señalar algunas. En específico, la biorremediación es de vitalidad en la eliminación de sustancias contaminantes. Esta emplea sistemas biológicos para degradar o transformar los contaminantes en compuestos no tóxicos o menos dañinos (Singh, 2017). Según El espectador, se presentaron dos atentados terroristas a un oleoducto petrolero de la empresa colombiana Ecopetrol pusieron a padecer a ecosistemas, en determinado lugar de las abolladuras en el tubo llamado Caño Limón-Coveñas originaron el derrame de crudo en Caño Cinco y en los ríos Tibú y Tibucito, causando enormes daños a la vida acuática y a la flora alrededor (Meza, 2019). Como consecuencia a estas catástrofes se



han concebido durante la historia diversos tratamientos biológicos, fisicoquímicos y térmicos, a su vez emergieron las tecnologías de la biorremediación.

BIORREMEDIACIÓN: Se define como la utilización de organismos vivos con el objetivo de disminuir o transformar una alteración por lo general nociva para un sistema (López 2019). Este tipo de biotecnología, las enzimas microbianas están involucradas directamente en la transformación o degradación de dichos contaminantes (Das y Dash, 2014). La biorremediación puede llevarse a cabo en el lugar contaminado, proceso conocido como biorremediación in situ, o bien en un laboratorio, conocido como biorremediación ex situ. En este último la muestra se transfiere a otro lugar (Dzionic et al., 2016).

BIORREMEDIACIÓN IN SITU: Es un tipo de método normalmente es la opción más adecuada para la recuperación de suelos, ya que no es necesaria la preparación y excavación del material contaminado, pero deben tenerse en cuenta ciertos factores los cuales son: Impacto ambiental en la zona, Costos comparativos con otros tratamientos, La dificultad de acceso a la zona contaminada para proveer los nutrientes, La cantidad de porcentaje a utilizar en el de tratamiento, La velocidad del proceso, La extensión de la contaminación (Dzionic et al., 2016). En la Biorremediación “In Situ” de suelos, básicamente existen cuatro métodos de biorremediación in situ: atenuación natural, bioventeo, bioestimulación y bioaumentación. (Korda, 1997)

BIORREMEDIACIÓN “EX SITU”: Es aquel proceso que se distingue del anterior (IN SITU) porque el procedimiento se realiza fuera del lugar donde está la contaminación; Tres de ellos son: Landfarming, Biopilas y Biorreactor. Los métodos de Landfarming y Biopilas son biorrecuperación vía sólida. La diferencia fundamental entre ambos es el sistema de aireación, mientras que en el Landfarming sólo se pueden tratar las capas de suelo menos profundas, en las Biopilas se requiere la formación de grandes apilamientos de material degradable. En el tratamiento Biorreactor se excava el material contaminado y se traslada a un reactor. La característica de este método es la suspensión en un medio acuoso del suelo contaminado, es decir, el tratamiento se lleva a cabo bajo condiciones de saturación de agua. (Vinas, 2002)

TECNOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN BIOLÓGICAS

La disposición de biocorrectores más empleadas es la Biológica, la cual utiliza de microorganismos para la descontaminación de suelos por ende, sus técnicas de desinfectar, limpiar, purificar o potabilizar; consisten en la impregnación de las sustancias orgánicas por parte de numerosos microorganismos, los cuales emplean como la fuente de carbono básica para su evolución y de energía para sus funciones metabólicas Marivela et al. (2002).

FIOTORREMEDIACIÓN: En primer lugar, la fitorremediación se basa en la capacidad de ciertas plantas para absorber, acumular, metabolizar, volatizar o estabilizar contaminantes presentes en el suelo, aire, agua o sedimentos, tales como metales pesados, compuestos orgánicos y derivados del petróleo

BIORREMEDIACIÓN ANIMAL: Existen animales capaces de desarrollarse en medios fuertemente contaminados, como los moluscos, que usan para depurar aguas contaminadas y determinadas lombrices para recuperar suelos perdidos.

BIORREMEDIACIÓN MICROBIANA: El uso de microorganismos para el procesamiento de minerales o para la biorremediación de suelos contaminados con metales, tiene varias ventajas con respecto a los métodos físico-químico tradicional (Rawlings 2002):



TECNOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN FÍSICO-QUÍMICOS

Están las técnicas in situ que induce procesos físico-químicos que consiguen reducir la movilidad de los contaminantes del suelo, formando una matriz de baja permeabilidad y potencial de lixiviación permitiendo así tratar el suelo sin escavar, sin embargo, tarda más tiempo esta técnica teniendo como desventaja comprobar el vigor del proceso.

ABSORCIÓN POR VAPOR DEL SUELO: Utilizada para la expulsión de compuestos orgánicos volátiles, que se incrementa en el sector insaturada del suelo, la cual se encuentra sobre el nivel freático o de suelos que han sido desequilibrados a los productos de extracción. La extracción por vapor consiste en hacer que una corriente de aire caliente o de vapor pase por el suelo (LaGrega, Buckingham y Evans, 1996).

OXIDACIÓN QUÍMICA: Hacer una transformación al contaminante por medio de la adición de un oxidante. El producto resultante de la implementación de esta práctica podrá ser tratado luego por métodos biológico.

ELECTROCINÉTICA: En este método se aplica una carga al suelo de baja intensidad y se introducen en estos electrodos que favorecen la movilidad del agua, iones y pequeñas partículas cargadas.

TECNOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN TÉRMICAS

Existen tratamientos térmicos aplicados a la remediación de los suelos, estos procesos son más rápidos para lograr la limpieza y a su vez los más costosos, variando su valoración cuando se hacen en ex situ que in situ. Las tecnologías térmicas de separación producen vapores que requieren de tratamiento; las destructivas producen residuos sólidos (cenizas) y, en ocasiones, residuos líquidos que requieren de tratamiento o disposición. Es importante hacer notar que, para ambos tipos (ex situ- in situ) de tratamiento (EPA 2001), el volumen de residuos generados que requieren de tratamiento o disposición es mucho menor que el volumen inicial (Van Deuren et al. 1997).

INCINERACION: Se utilizan altas temperaturas de operación que van desde los 870 a los 1,200 °C, con la finalidad de volatilizar y quemar compuestos orgánicos y halogenados en presencia de oxígeno. De modo que, se utilizan combustibles para iniciar estos procesos, las eficiencias de remoción y destrucción de los incineradores operados adecuadamente exceden el 99.99%. Sin embargo, los gases que esta técnica genera requieren de tratamiento y existen diferentes tipos de incineradores (Van Deuren et al. 1997).

PIRÓLISIS: Es la descomposición química de materiales orgánicos inducida por calor en ausencia de oxígeno. Normalmente se realiza a presión y temperaturas de operación mayores a 430 °C. Puesto que, las herramientas utilizados para la pirólisis pueden ser físicamente similares a los utilizados para la incineración (hornos y equipos), pero se deben operar a temperaturas menores en ausencia de aire. Los siguientes productos primarios son formados de la pirólisis de materiales orgánicos, en diferentes proporciones de acuerdo con las condiciones del proceso (Riser-Roberts 1998, Kreiner 2002):

- Gases residuales (metano, etano y pequeñas cantidades de hidrocarburos ligeros) Condensados acuosos y aceitosos.
- Residuos sólidos carbonosos (coque) que pueden usarse como combustible (Riser-Roberts 1998, Kreiner 2002).

DESORCIÓN TÉRMICA: Se considera que, es un proceso físico no destructivo que utiliza la temperatura en un vector de 90°C a 540°C para descomponer los contaminantes orgánicos y los metales pesados entre los que encontramos por ejemplo el mercurio. Aunque, esta técnica lo que busca es no alterar la estructura del suelo al ser utilizada, por tanto, cuando un



suelo pasa por este procedimiento puede ser usado para varios fines; por ejemplo, ser gestionado en vertederos para residuos inerte (Emgrisa 2016)

CONCLUSIONES

En síntesis, se considera a la biorremediación como antídoto para la biósfera la cual, es la esfera de la tierra en la que se mantiene la vida, por esa razón se implementan tecnologías contra daños que la alteran disminuyendo los impactos ambientales. De modo que, la remediación biológica es una técnica amigable con el ambiente ya que brinda beneficios a la naturaleza combatiendo contaminaciones de los recursos naturales. Su importancia es a nivel global debido que, en los últimos tiempos ha aumentado la industrialización que provoca cada vez más perjuicios en el entorno con derrame de hidrocarburos y sustancias tóxicas resultantes de la actividad humana que amenaza las formas de vidas. Por eso, la química ambiental y otras disciplinas han recurrido al uso de biotecnologías para mitigar estos efectos ambientales y preservar la existencia, empleando microorganismos reconocidos para tratar desechos industriales. Esta alternativa de restauración tiene una gran transcendencia en la recuperación de las áreas contaminadas. Puesto que, los problemas ambientales conllevan a nuevos desafíos, planteando retos para desarrollar dichas biotecnologías con la esperanza de proteger el ambiente, la sostenibilidad y gestión.

REFERENCIAS

- Garzón JM, Rodríguez-Miranda JP, Hernández-Gómez C. Revisión del aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible. Rev. Univ. Salud. 2017;19(2):309-318. DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.171902.93>.
- Meza, D (2019). Catástrofe ambiental en Colombia: terroristas atacan oleoducto causando derrame de petróleo en ríos. N+1, ciencia que suma (1). Recuperado de <https://nmas1.org/news/2019/04/18/colombia-derrame>.
- Mishra, A., & Malik, A. (2014). Novel fungal consortium for bioremediation of metals and dyes from mixed waste stream. Bioresource technology, 171, 217-226.
- Mishra, M. (2015). Microbial Diversity: Its Exploration and Need of Conservation. En: Applied Environmental Biotechnology: Present Scenario and Future Trends. K. Garima (ed.), pp 43–58. Springer New Delhi, India.
- Waters, C.N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A.D., Poirier, C., Gauszka, A., Cearreta, A. et al. (2016). The Anthropocene Is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene. Science. 351 (6269): aguz
- Jiménez, B., R.2017. Introducción a la contaminación de los suelos. Madrid esp. Cap. 25. Estrategias de descontaminación de los suelos mediante residuos agroindustriales. pág. 529.
- López-Martínez, R. M. (2019). Biorremediación: el poder en la naturaleza. Revista de Biología Tropical, Blog-Blog.
- Tania, V., Juan, A., David, A. 2005. Suelos contaminados por metales y metaloides. Tecnología de remediación. Pág.106-107