

CLARIFICANDO LAS DIFERENCIAS ENTRE BIODEGRADACIÓN, BIOSANEAMIENTO, BIOCATÁLISIS Y BIODETERIORACIÓN

Pedro López

Centro Regional de Investigaciones Ambientales. Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta. Venezuela.

*e-mail: pedro.lopez@ne.udo.edu.ve

RESUMEN

En este trabajo se revisan los significados de los términos biodegradación, biosaneamiento, biocatálisis y biodeterioración; así como también la interrelación entre ellos. Se exponen algunos casos reportados referentes a la biodegradación de materiales poliméricos, especialmente los basados en polihidroxialcanoatos, poli(ϵ -caprolactona), quitina, quitosano y almidón.

Palabras Claves: biodegradación, biosaneamiento, biocatálisis, biodeterioración.

ABSTRACT

This paper clarifies the meanings of the terms biodegradation, bioremediation, biocatalysis and biodeterioration, as well as the interrelationship between them. Then, are exposed cases from the literature concerning biodegradation of polymeric materials, especially those based on polyhydroxyalkanoates, poly (ϵ -caprolactone), chitin, chitosan and starch.

Keywords: biodegradation, biosaneament, biocatalysis, biodeterioration

La creciente liberación a gran escala de productos químicos en los ambientes constituye un serio problema que afecta a la calidad de vida en nuestros días. Anualmente salen al mercado centenares de nuevos productos químicos, la mayoría sin suficientes o ningún estudio en relación con su toxicidad. Además muchos de ellos no se degradan al ser liberados en los ambientes y se acumulan reduciendo el espacio disponible y aumentando los costos en la operación de los rellenos sanitarios [1]. El término degradación indica cambios en la estructura química de un compuesto con la alteración significativa de algunas de sus propiedades. La degradación se clasifica en: A) Degradación Química, B) Fotodegradación, y C) Biodegradación. La biodegradación se define como la capacidad de los agentes biológicos de remover sustancias químicas complejas de los ambientes. Los productos de la biodegradación son integrados a los ciclos biogeoquímicos naturales. Es un proceso multifacético en el cual están involucrados muchos factores bióticos y abióticos. Para que ocurra la biodegradación se precisan de tres factores: 1- Un material biodegradable, 2- Agentes biológicos, comúnmente bacterias y hongos con capacidad degradadora y 3- Condiciones ambientales favorables (temperatura, pH, salinidad, potencial de óxido-reducción, concentración de oxígeno disuelto, ausencia de inhibidores y presencia de cofactores de crecimiento).

Con los avances en la tecnología y el incremento en la población global, los materiales plásticos han encontrado aplicación en cada aspecto de la vida diaria y la industria, pero debido a su escasa o nula biodegradabilidad se han convertido en un serio problema ambiental [2]. En 1982, Imperial Chemical Industries desarrollo el "Biopol", poliéster termoplástico biodegradable aplicando cultivos en bioreactores con la bacteria *Wautersia eutropha* (*Cupriavidus necator*) [3]. Augusta *et. al.* [4], desarrollaron una prueba rápida en placas de agar para determinar la biodegradabilidad de varios polímeros. Por otra parte [5], mezclas poliméricas con diferentes cantidades de almidón, poli(ϵ -caprolactona), polihidroxibutirato y poli(hidroxibutirato-co-hidroxivalerato) al ser sometidas a un ambiente de lodo activado, mostraron ser biodegradables, sobre todo las que contenían mayor proporción de almidón. Wu [6], estudió los efectos de modificar la poli(ϵ -caprolactona) con ácido acrílico, injertándolo en la estructura de la poli(ϵ -caprolactona), también reportó las propiedades de un compuesto poli(ϵ -caprolactona)/quitosano y determinó mediante ensayos de biodegradación en suelos que el nuevo material era susceptible a la degradación microbiana, especialmente cuando había un alto contenido de

quitosano. Deng *et. al.* [7], desarrollaron un copolímero biodegradable de tres bloques constituido por poli(etilen glicol)-b-poli(L-lactida)-b-poli(L-lisina) que mostró ser de potencial utilidad en la ingeniería de tejidos. Artham y Doble [8], estudiaron la biodegradación de un policarbonato usando cultivos fúngicos y determinaron que sometiénolo a pretratamiento con luz UV mejoró la biodegradabilidad.

Por otra parte, el biosaneamiento es definido como la tecnología para la recuperación de ambientes contaminados que aprovecha la capacidad degradadora de comunidades microbianas de remover contaminante o convertirlo a formas menos tóxicas. Tiene además la ventaja de que el tratamiento puede ser *in situ*, perturbando lo menos posible a la matriz contaminada. En el campo industrial se usan tres modalidades de biosaneamiento denominadas atenuación natural, en la cual se vigila que se cumplan las condiciones para lograr la biodegradación, mientras se realiza el monitoreo y predicción de los procesos naturales; la bioestimulación, en la cual se busca optimizar las condiciones favorables al proceso de biodegradación, por ejemplo aplicando fertilizantes (nutrientes) y humedad adecuada; y la tercera modalidad es la bioaumentación que consiste en inocular o añadir cultivos microbianos con capacidad demostrada de biodegradación [9].

Otros términos asociados a la biodegradación que requieren ser clarificados son la biocatálisis y la biodeterioración. La biocatálisis se define como el uso de enzimas o de sistemas celulares completos para la síntesis de compuestos orgánicos por presentar ciertas ventajas como por ejemplo, una más alta enantioselectividad, condiciones más suaves de presión y temperatura, y más bajos requerimientos de energía comparada con la síntesis química tradicional [10].

La biodeterioración es el daño físico o químico efectuado por diferentes tipos de organismos en materiales, particularmente en objetos, monumentos o edificios [11]. Afecta a materiales tan diversos como la madera, papel, rocas, concreto, metales, pinturas, plásticos y otros polímeros. Los principales microorganismos asociados a la biodeterioración son cianobacterias, bacterias y hongos [12]. Ascaso *et. al.* [13], demostraron el involucramiento de líquenes, cianobacterias y bacterias heterótrofas en la biodeterioración de las paredes de un monasterio medieval. De pinturas también de la época medieval, Radaelli *et. al.* [14], aislaron cepas de *Staphylococcus* y *Bacillus* sp., e indicaron que el crecimiento de los microorganismos podía controlarse mediante la filtración o el acondicionamiento del aire. Las especies bacterianas *Alcaligenes xylosoxidans*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Nocardia corynebacterioides* fueron capaces de usar goma de caucho como única fuente de carbono y energía, causando la deterioración de este material polimérico [15].

REFERENCIAS

- [1]. Negoroso S. 2000. Appl. Microbiol. Biotechnol. 54:461-470.
- [2]. Tokiwa Y, BP Calabia, CU Ugwu, Aiba S. Int. J. Mol. Sci. 2009; 10:3722-3742.
- [3]. Lenz RW, Marchessault RH. Biomacromolecules. 2005. 6(1):1-8.
- [4]. Augusta J, Müller, Widdecke H. Appl. Microb. Biotechno. 1993. 39 (3):673-678.
- [5]. Derval SR, Franco LM, Calil MR. Polimeros: Ciencia y Tecnología. 11 (2):82-88.
- [6]. Wu C. Polymer. 56 (2):147-155.
- [7]. Deng C, Chen X, Yu H, Sun J, Lu T, Jing X. Polymer. 2007. 48(11):139-149.
- [8]. Artham T, Doble M. Biomacromolecules. 2010. 11(1):20-28
- [9]. Head, Ian M. 1998. Microbiol. 144(3):599-608.
- [10]. Parales RE, Bruce NC, Schmid A, Wackett CP. Appl. Environ. Microbiol. 2002; 68 (10):4699-4709.
- [11]. Crispim, C. A., Gaylarde C. C. 2005. Microbial Ecol. 49(9):1-9.
- [12]. Videla, H. A., Guíamaet P. S., Gómez de Saravia S. G. 2003. Rev. Museo La Plata. 44:1-11.
- [13]. Ascaso, C., Wierzechos J., Souza-Egipsy V., De los Ríos A., Delgado J. 2002. Int. Biodet. Biodegr. 49:1-12.
- [14]. Radaelli, A., Paganini M., Basavecchia V., Elli V., Neri M., Zanutto C., Pontieri E., Giuli C. 2004. Lett. Appl. Microbiol. 38:447-453.
- [15]. Pan, L., Gu J., Yin B., Shu-Pei C. 2009. Int. Biodeter. Biodegrad. 63(7):24-29.