

### DEGRADACIÓN DE BENZO[a]PIRENO EN UN PROCESO ACOPLADO: USO DEL REACTIVO DE FENTON Y UN CULTIVO SECUENCIAL FÚNGICO-BACTERIANO.

Constanza Machín<sup>1,2</sup>, Daniel Morales<sup>1</sup>, Fernando Martínez<sup>1</sup> y María del Refugio Trejo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología. <sup>2</sup>Fac. de Ciencias Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos 62209, México.

Palabras clave: benzo[a]pireno, reactivo de Fenton, biodegradación.

**Introducción.** La biodegradación del benzo[a]pireno (BaP) y de otros hidrocarburos policíclicos aromáticos de elevado peso molecular se ve limitada debido a su baja solubilidad y estructura química compleja (1,2). El acoplamiento de procesos de oxidación química con un proceso biológico (cultivo secuencial) podría disminuir las limitaciones observadas y favorecer la biodegradabilidad del BaP (1). Entre los procesos de oxidación química, se encuentra el reactivo de Fenton (peróxido de hidrógeno, catalizado por iones hierro), que genera radicales hiroxilo sumamente reactivos que pueden romper estas estructuras haciéndolas más fácilmente degradables por los microorganismos.

El objetivo de este trabajo fue el de evaluar el uso de un proceso de oxidación química, acoplado a un proceso de degradación biológica utilizando un cultivo secuencial.

**Metodología.** Oxidación química: A frascos ámbar (150 mL) se adicionó solución de  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  y solución stock de benzo[a]pireno ( $50 \text{ mgL}^{-1}$ ) con  $\text{pH} = 3$ . Posteriormente se adicionó el  $\text{H}_2\text{O}_2$  (al 30%), en una relación de  $[\text{H}_2\text{O}_2] / [\text{FeSO}_4] = 10:1$  y se agitaron a 175 rpm por 24 h (fig. 1). Concluida la oxidación, se realizó la extracción con  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ . Los extractos fueron transferidos a frascos experimentales para llevar a cabo el proceso de degradación microbiana. Triplicados de los  $t_0$  (frasco sin la adición de peróxido de hidrógeno) y  $t_f$  de la oxidación fueron utilizados como controles. Cultivos secuenciales: se utilizaron matraces erlen meyer con 18 ml de extracto



Fig. 1. Degradación de BaP con el reactivo de Fenton.

de levadura y el extracto obtenido de la oxidación química y fueron inoculados (10% v/v) con el inóculo de *Penicillium sp.* y agitados a 175 rpm a 25°C. Transcurridos 5 días, se adicionó el inóculo de *Serratia marcescens* para formar el cultivo secuencial. Una vez completado el proceso (18 días), los extractos de BaP fueron analizados por cromatografía de gases. Durante el proceso de oxidación se realizó también una cinética para determinar el crecimiento microbiano (peso seco).

**Resultados y discusión.** La oxidación con el reactivo de Fenton produjo un 30.67% de degradación de BaP (Fig. 2). En los controles abióticos no se detectó degradación del contaminante, por lo que la remoción puede atribuirse exclusivamente a la oxidación química.

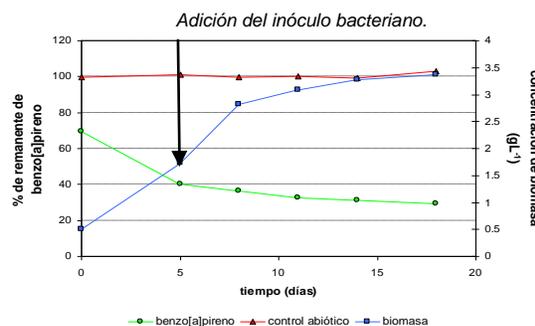


Fig. 1. Cinética de degradación de BaP durante el tratamiento con el cultivo secuencial después del tratamiento con el reactivo de Fenton.

Transcurridos 5 días, cuando se tiene en el sistema únicamente el cultivo fúngico, se presenta el mayor porcentaje de remoción, quedando como remanente el 40% del benzo[a]pireno. Posteriormente, la desaparición del contaminante es lenta. La degradación de BaP obtenida al final del tratamiento fue de 71%, mientras que la biomasa fue del orden de  $3.5 \text{ gL}^{-1}$ . Valores similares de degradación fueron obtenidos por Flotron et al. (2) para la degradación de BaP, encontrando que los porcentajes de remoción se incrementan por el uso combinado del tratamiento químico y biológico.

**Conclusiones.** Con el uso del sistema acoplado se presenta un efecto positivo en la degradación de BaP. Sin embargo, es importante realizar estudios en los que se determine la naturaleza y toxicidad de los metabolitos que se forman.

**Agradecimiento.** Proyecto CONACYT No. 46892.

#### Bibliografía.

- Nam, K.; Rodríguez, W. y Kukor, J.J. (2001). Enhanced degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by biodegradation combined with a modified Fenton reaction. *Chemosphere* 45: 11-20.
- Flotron, V.; Delteil, C.; Padellec, Y.; Camel, V. (2005). Removal of sorbed polycyclic aromatic hydrocarbons from soil, sludge and sediment samples using the Fenton's reagent process. *Chemosphere* 59: 1427-1437.