

DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD BIOCIDA DE COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS PARA SU APLICACIÓN EN DUCTOS PETROLEROS

Rocío Suárez¹, Rocío George², Luis S. Zamudio², Javier Barrios¹ y Francisco J. Fernández¹.
1. Departamento de Biotecnología, UAM-Iztapalapa. 2. Química Aplicada-Ingeniería Molecular, IMP. fjpg@xanum.uam.mx

Biocidas, ductos petroleros, compuestos heterocíclicos

Introducción. Es conocido que ciertas bacterias, tanto aerobias como anaerobias, comúnmente encontradas en el campo de operaciones de gas y petróleo, pueden generar o influenciar procesos de corrosión (biocorrosión) en toda la infraestructura ⁽¹⁾. La biocorrosión inicia con la formación de un biofilm compuesto de microorganismos aerobios y anaerobios, cuyo metabolismo contribuye al desarrollo de la corrosión ⁽²⁾. La corrosión aeróbica generalmente involucra la formación de metabolitos ácidos, pudiendo ser localizada o generalizada (dependiendo de la distribución de los organismos y sus productos metabólicos).

El control de la biocorrosión es la razón más común para el uso de biocidas en sistemas de operaciones petroleras, tanto para la protección de diversos materiales, como para los sistemas de enfriamiento. Dichos biocidas son ingredientes activos capaces de eliminar microorganismos o inhibir su crecimiento y ciclo reproductivo.

Los biocidas, y por lo tanto su formulación, difieren considerablemente en sus propiedades físicas y químicas, efectividad y espectro de actividad. Las propiedades de los biocidas deben adaptarse a las propiedades del material a preservar, pudiendo ser tóxicos oxidantes o no-oxidantes. La selección y/o el diseño de biocida adecuado depende del tipo de microorganismo, del tipo de sistema de enfriamiento, de los ductos, de los inhibidores de corrosión utilizados y de las limitaciones y restricciones del ambiente.

El objetivo de esta investigación es determinar la eficiencia como biocida de tres compuestos heterocíclicos sintetizados *in novo*, correlacionando dicha eficiencia con la estructura química del compuesto.

Metodología. Se diseñaron y sintetizaron por técnicas convencionales compuestos heterocíclicos con variaciones de un heteroátomo (CPNA, CPDNA y MPII). Posteriormente se evaluó su actividad sobre microorganismos modelo (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas aeruginosa*). Se realizaron bioensayos en medio sólido para encontrar la concentración mínima inhibitoria. En base a los resultados de estos bioensayos se realizaron cinéticas de crecimiento en medio líquido.

Resultados y Discusión. Los tres compuestos presentan actividad biocida, actividad que varía dependiendo de la sensibilidad del microorganismo y de la estructura del compuesto. En cuanto a los bioensayos en medio sólido, los halos de inhibición de mayor tamaño fueron los obtenidos para el compuesto CPNA, mientras que los compuestos CPDNA y MPII presentaron una mínima concentración

inhibitoria de 25 ppm. De las bacterias estudiadas *B. subtilis* es la que ofrece mayor resistencia ante la acción biocida de los compuestos, como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Concentraciones mínimas inhibitorias en medio sólido

	CPNA	CPDNA	MPII
<i>B. subtilis</i>	5 ppm	50 ppm	25 ppm
<i>E. coli</i>	1 ppm	25 ppm	25 ppm
<i>P. aeruginosa</i>	2.5 ppm	25 ppm	25 ppm

Respecto a la cinética de crecimiento, el compuesto CPDNA presentó una concentración mínima biocida mayor a 75 ppm sobre *B. subtilis* (considerándose 75 ppm el límite máximo aceptable para este trabajo). El compuesto con mejor actividad biocida fue CPNA, que presentó concentraciones mínimas inhibitorias muy inferiores a las de los otros dos compuestos (lo que puede observarse en el cuadro 2).

Cuadro 2. Concentraciones biocidas óptimas de los compuestos estudiados, observadas en la cinética de crecimiento.

	CPNA	CPDNA	MPII
<i>B. subtilis</i>	1x10 ⁻⁶ ppm	>75 ppm	75 ppm
<i>E. coli</i>	0.5 ppm	5 ppm	5 ppm
<i>P. aeruginosa</i>	2.5 ppm	10 ppm	25 ppm

Conclusiones. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que el diseño de los compuestos es vital en términos de eficiencia, el cambio de un heteroátomo en la estructura otorga diferencias significativas en cuanto a la actividad biocida. La eficiencia depende asimismo de la sensibilidad de los microorganismos.

Agradecimientos. Agradecemos al Instituto Mexicano del Petróleo el financiamiento de la beca otorgada a R.S.

Bibliografía.

1. Tributsch, H., Rojas-Chapana, C., Bärtels, C., Ennaoui, A. y Hofmann, W. (1996). Role of Transient Iron Sulfide Films in Microbial Corrosion of Steel. *Corrosion Science*. Vol (47): 219-227.
2. Chan, K., Xu, L. y Fang, H. (2002). Anaerobic Electrochemical Corrosion of Mild Steel in the Presence of Extracellular Polymeric Substances Produced by a Culture Enriched in Sulfate-Reducing Bacteria. *Environ. Sci. Technol.* vol (36): 1720-1727.