



ESTUDIOS DE DEGRADACIÓN BIOLÓGICA Y POR PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA DE PENTACLOROFENOL

**CLAUDIA FUENTES GARRIDO
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA**

RESUMEN

El Pentaclorofenol (PCP), es un producto comúnmente usado en la industria de la madera y como pesticida. Posee gran estabilidad química, y por ello representa un gran problema de contaminación debido a su gran persistencia en la naturaleza y por lo tanto es un contaminante del suelo, aguas superficiales y subterráneas en las zonas en que se aplica en forma repetida.

La purificación de aguas contaminadas con PCP ocurre en la naturaleza espontáneamente gracias a su dilución en mayores afluentes y por luz solar. Al no contar con ello, es decir afluentes estancados, a la sombra o subterráneos, se requiere de procesos de purificación.

Se procedió a implementar un protocolo de trabajo de degradación microbiológica, utilizando hongos y degradación química a través de oxidación avanzada.

La degradación microbiológica utilizó en su primera etapa 9 hongos, que según bibliografía, han sido reportados como responsables de degradar PCP: *Fusarium oxysporum*, *F. semitectum*, *F. acuminatum*, *F. moniliforme*, *F. crookwellense*, *F. chlamydosporum*, *F. proliferatum*, *Amylomyces rouxii* (antes llamado *Rhizopus nigricans*) y *Trichoderma spp.* Crecieron en medios de cultivos líquidos a tres concentraciones distintas de PCP: 60, 120 y 240 ppm

(estándar disuelto en metanol). Al cabo de 10 días se obtuvo la masa micelial, la que se comparó con su crecimiento en ausencia de PCP, además de analizar por HPLC la disminución de éste.

De los 9 hongos utilizados anteriormente se seleccionaron 3: *Rhizopus nigricans*, *Fusarium crookwellense* y *Fusarium chlamydosporum*, por presentar menor variación en su masa micelial en presencia del PCP y disminuir la concentración de PCP en más de un 50% en la mayoría de los cultivos.

Estos tres hongos se incubaron con PCP a una concentración de 120 ppm por 20 días y, a través del tiempo se registró por HPLC la disminución del pesticida y la aparición y posible identificación de metabolitos por parte de hongos provenientes de la biodegradación del PCP.

A través del tiempo, se observó una disminución de un 86 %, 32% y 54% en la concentración de PCP en cultivos de *Amylomyces rouxii*, *Fusarium chlamydosporum* y *Fusarium crookwellense*, respectivamente.

Con respecto a la detección de metabolitos, el hongo *Amylomyces rouxii* a través de los 20 días de incubación se registró el aumento de un metabolito mientras la concentración de PCP disminuía. Una posible identificación por HPLC nos indica que se trata de un compuesto monoclorofenólico (2 o 3-clorofenol).

La degradación química utilizada es un proceso de oxidación avanzada. Se implementó el método de ozonización y ozonización catalítica con el catalizador dióxido de manganeso utilizando un reactor de Batch y se tomaron muestras de la solución en estudio cuando la muestra de 30 ppm de PCP a pH 5,5 presentaba un tiempo de exposición a ozono de 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40 y 60 minutos. Se analizó con HPLC la concentración residual de PCP, y la presencia de intermediarios y se evaluó su ecotoxicidad.

De los cuatro ensayos estudiados, la ozonización catalítica ($\text{MnO}_2/\text{TiO}_2$) a un flujo de ozono de 50 ml/min, mostró ser más eficaz en la degradación de

PCP, siguiendo la ozonización simple a un flujo de ozono de 50 ml/min, luego a un flujo de ozono de 25 ml/min en presencia de catalizador u y luego a 25 ml/min por ozonización simple.

Los intermediarios encontrados, en general presentan patrones similares entre las reacciones sin catalizador (25 y 50 ml/min) y las con catalizador (25 y 50 ml/min), mostrando un cambio en la aparición en los patrones de ácidos.

La ecotoxicidad disminuye en presencia de catalizador en comparación a una ozonización de 50 ml/min pero a un flujo de 25 ml/min con catalizador, su toxicidad no es mejor a la solución tratada a 50 ml/min por ozonización simple, por lo que es preciso una mayor disponibilidad de ozono.

La biodegradación es más lenta que el tratamiento químico, pero resulta mucho más económica.