

Operación de un biorreactor de membrana

extractiva orientado a sulfatorreducción, para el tratamiento de efluentes industriales de herbicidas clorinados y herbicidas clorinados.

José Francisco Buenrostro Zagal*



* I.B. José Francisco Buenrostro Zagal, investigador del TESE, egresado de la UAM-Iztapalapa.
Especialidad: Bioprocesos.
Línea de investigación: Degradación de herbicidas clorinados en un biorreactor de membrana extractiva.

**Proyecto COSNET clave 2976-P.

Introducción

El ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) es un herbicida clorinado, cuya estructura aromática halogenada le confiere cierto carácter recalcitrante a la mineralización microbiológica, mismo que obliga a la aclimatación previa de los cultivos microbianos que han de emplearse en su biodegradación.

Este herbicida, al igual que otros compuestos xenobióticos, generalmente están presentes en las aguas residuales industriales de sus procesos de síntesis, las cuales deberán, de acuerdo a la normatividad vigente, recibir tratamiento antes de ser descargadas a cualquier cuerpo receptor.

Así mismo, el tratamiento secundario a este tipo de efluentes industriales generalmente se lleva a cabo microbiológicamente, puesto que la degradación microbiana de compuestos aromáticos halogenados, presenta productos de transformación menos tóxicos.

En este sentido, los procesos de tratamiento anaerobio se han venido utilizando cada vez con mayor frecuencia, debido a que la concomitante generación de biomasa es menor, y al ahorro energético ligado a los gastos de aereación. En particular, la mineralización mediante consorcios aclimatados en sulfatorreducción, ha mostrado que desde el punto de vista termodinámico es sustancialmente más favorable que la acoplada a la metanogénesis. Sin embargo, hay que considerar que la composición química de la matriz que acompaña al 2,4-D en el agua residual, tiene elevada salinidad y acidez, como para ser transformado por contacto directo con la fase biótica.

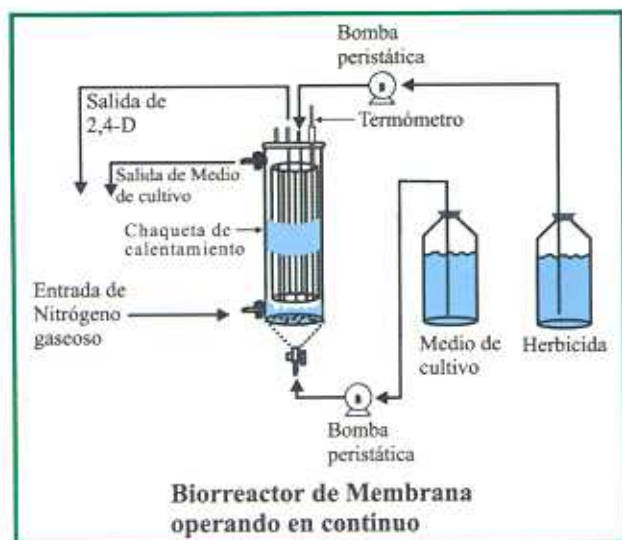
Es por ello que se ha propuesto que el biorreactor de membrana extractiva (BME) puede ser un tipo de contactor indirecto, adecuado para dar tratamiento biológico a efluentes que presentan condiciones fisicoquímicas adversas para el crecimiento microbiano.

Objetivos

- Determinar las eficiencias de remoción volumétricas en función de los tiempos de retención hidráulicos operando en continuo las zonas inorgánica y biótica del Biorreactor de membrana extractiva, utilizando un medio mínimo sin fuente de carbono.
- Determinar las eficiencias de remoción volumétricas en función de los tiempos de retención hidráulicos operando en continuo las zonas inorgánica y biótica del Biorreactor de membrana extractiva, utilizando un medio mínimo suplementado con ac. láctico como fuente de carbono alterna al 2,4-D.
- Determinar la evolución y el efecto del potencial oxidorreductor en la zona biótica durante la operación de un Biorreactor de membrana extractiva en condiciones de anaerobiosis orientada a sulfatorreducción, para el tratamiento de las aguas residuales de la industria química de síntesis del ácido 2,4-D.

Metas

- Desarrollo de dos trabajos de tesis y cuatro proyectos de servicio social.
- Sentar las bases para el establecimiento de líneas de investigación orientadas hacia el tratamiento de aguas residuales de origen industrial.
- Se considera la participación en dos congresos relacionados con este tema.
- Publicación de un artículo en un órgano de divulgación de organizaciones públicas o privadas.



Con relación a la vinculación con el sector productivo, el desarrollo del presente proyecto permitiría integrar a la cartera de servicios y proyectos de vinculación industrial de la Dirección de Vinculación y Extensión del Tecnológico, una alternativa a ofrecer para el tratamiento de aguas residuales industriales.

La versatilidad de la metodología que involucra el proyecto, permitiría asimismo su adecuación a la problemática particular de cada empresa.

Resultados alcanzados

Se implementó un biorreactor tubular de material de vidrio, el cual consistió en una columna de 3 litros de capacidad, en su interior se colocó un carrusel de vidrio para sujetar la membrana hidrofóbica de hule silicón ($L_m=7.62m$ y $D_i=1.58*10^{-3}m$); el calor necesario para mantener la temperatura a $30^{\circ}C$ se suministró con una chaqueta de calentamiento eléctrica, y la alimentación del herbicida y el medio de cultivo se realizó mediante bombas peristálticas.

Se llevaron a cabo ensayos sin fuente alterna de carbono con un tiempo de retención (t_{10}) de 0,249 hrs para el 2,4-D y t_{10} de 50 hrs para el medio de cultivo.

Posteriormente se realizaron ensayos con fuente alterna de carbono a dos concentraciones (1 y 0.2 mL de ácido Láctico /L de medio de cultivo), con tiempos de retención similares a los de la etapa anterior. De acuerdo a los resultados obtenidos, pareciera ser más adecuada la concentración de 0.2 mL/L de ácido láctico para tener mayores remociones. Sin embargo; a esta concentración se observa una mayor inestabilidad del biorreactor, lo cual puede marcadamente repercutir en la operación del mismo, incluso llevándolo al lavado de células.

En relación con la formación de recursos, se reporta que se graduaron tres personas de la licenciatura en Ingeniería Bioquímica con el trabajo de tesis titulado: "Biodegradación anaerobia del ácido 2,4-diclorofenoxiacético mediante un Biorreactor de Membrana Extractiva operando en sulfatorreducción" y dos alumnos de la misma licenciatura realizaron su servicio social.

Respecto a la difusión de los resultados obtenidos, se presentó el trabajo: Remoción del ácido 2,4-diclorofenoxiacético en un Biorreactor de Membrana Extractiva operando en condiciones de sulfatorreducción, en el V Congreso Nacional de Ciencias Ambientales realizado en Acapulco, Gro.