



## USO DE UN BIORREACTOR AIRLIFT PARA LA REDUCCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE POR *Trichoderma viride*

Alma Rosa Netzahuatl Muñoz, Erick Aranda García, Liliana Alamilla Beltrán, Liliana Morales Barrera y Eliseo Cristiani Urbina. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Prol. de Carpio y Plan de Ayala s/n. Col. Santo Tomás. Del. Miguel Hidalgo. C.P. 11340. México, D.F., México. Tel. (55) 57296300 ext. 62454. E-mail: [ecristia@encb.ipn.mx](mailto:ecristia@encb.ipn.mx)

*Palabras clave:* Cr(VI), *Trichoderma viride*, biorreactor airlift.

**Introducción:** La reducción microbiológica del cromo hexavalente [Cr(VI)] a cromo trivalente [Cr(III)] se considera actualmente como una alternativa atractiva para disminuir los problemas de contaminación ocasionados por este metal, porque el Cr(III) es 100 veces menos tóxico, 1000 veces menos mutagénico, menos soluble en agua y menos móvil a través del medio ambiente que el Cr(VI). Recientemente se aisló una cepa de *Trichoderma viride* que tiene la capacidad de reducir altas concentraciones de Cr(VI) cuando se cultiva en matracas que contienen glucosa como fuente de carbono y energía, bajo condiciones aeróbicas. El propósito de este trabajo fue evaluar el potencial de *T. viride* para reducir Cr(VI) en dos tipos de fermentadores: un reactor agitado mecánicamente y uno agitado neumáticamente (biorreactor airlift con tubo concéntrico).

**Metodología.** *T. viride* se propagó en matracas agitadas que contenían medio de cultivo (glucosa, 10 g/L; diversos nutrimentos inorgánicos esenciales y cromato de potasio, 1 mM), a 30 °C. Se recolectó la biomasa producida y ésta se utilizó para inocular los biorreactores empleados en este trabajo. Las condiciones de operación del reactor agitado mecánicamente fueron las siguientes: agitación, 120 rpm; volumen de operación, 1.4 L; velocidad de suministro de aire, 5.0 a 5.3 L/min (a través de un difusor de vidrio poroso). El biorreactor airlift operó bajo las siguientes condiciones: volumen de medio, 1.4 L; presión del aire de entrada, 4 kg/cm<sup>2</sup>; flujo de aire, 5.0 a 5.3 L/min; el aire se suministró por medio de un difusor de vidrio poroso por la parte inferior del tubo concéntrico.

Los cultivos por lote de *T. viride* en los biorreactores se realizaron a temperatura ambiente (20 ± 2 °C), el pH no se controló, la concentración inicial aproximada de biomasa fue de 1 mg/mL y se varió la concentración inicial de Cr(VI).

La concentración celular se estimó mediante peso seco de la masa celular y las concentraciones de Cr(VI) y cromo total se cuantificaron mediante los procedimientos descritos en el Hach Water Analysis Handbook (2).

**Resultados y discusión.** Cuando *T. viride* se cultivó en el reactor agitado mecánicamente se observó que el incremento en la concentración de biomasa (1.4 g/L), la eficiencia de remoción de Cr(VI) (60 %) y el tamaño del micelio fueron inferiores a los valores alcanzados en los cultivos por lote a nivel matraz, a concentraciones iniciales de Cr(VI) similares. Estas observaciones sugieren que la velocidad de agitación utilizada en el reactor ocasionó la ruptura del micelio, lo cual podría deberse a los esfuerzos de corte generados por el agitador. El daño físico ocasionado a las células por las fuerzas de corte podría ser la causa de la disminución de su capacidad para reducir el Cr(VI). Los

reactores airlift son más adecuados para el cultivo de células sensibles a los esfuerzos de corte, por lo que a continuación se realizaron experimentos en este tipo de biorreactor.

La cepa fúngica fue capaz de crecer en el reactor airlift y formó grandes masas de micelio aglomerado, por lo que no fue posible cuantificar la concentración de biomasa. Sin embargo, las células fueron capaces de remover por completo 1.3 y 1.6 mM de Cr(VI) y casi totalmente 1.94 mM (Figura 1). Aun cuando la concentración de Cr(VI) disminuyó durante el periodo de incubación, la concentración de cromo total permaneció prácticamente constante, lo que sugiere que las células fueron capaces de reducir el Cr(VI) a Cr(III).

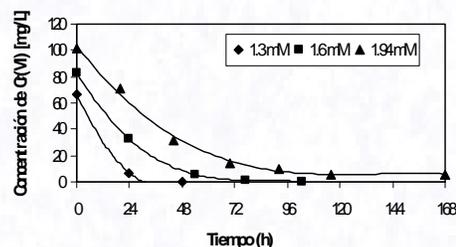


Figura 1. Concentración residual de Cr(VI) en función del tiempo, a diferentes concentraciones iniciales de Cr(VI)

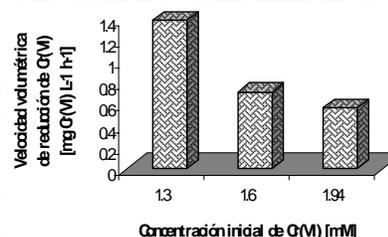


Figura 2. Velocidades volumétricas de reducción de Cr(VI) a diferentes concentraciones iniciales de Cr(VI).

La velocidad volumétrica de reducción de Cr(VI) disminuyó al aumentar la concentración inicial de Cr(VI) (Figura 2), lo que podría deberse al efecto tóxico del metal.

**Conclusiones.** El esfuerzo de corte generado en un biorreactor agitado mecánicamente provocó la fragmentación del micelio de *T. viride*, afectando su capacidad para reducir Cr(VI). En contraste, en el reactor airlift, *T. viride* fue capaz de reducir altas concentraciones de Cr(VI).

### Bibliografía

- Wang, Y. (2000). Microbial reduction of chromate. En: *Environmental microbe-metal interactions*. American Society for Microbiology Press. Washington, DC. 225-235.
- Hach Water Analysis Handbook. (2002). Hach Company. Loveland, Co. 3a. edición.