



BIOTRANSFORMACIÓN DE ARSÉNICO MEDIANTE BIOPELÍCULA DESARROLLADA EN *Opuntia imbricata*

Claudia de León F., Jesús Rodríguez Mtz, J.Gerardo Gaona L., Edith M.Colunga U. y Yolanda Garza G.
Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd.. V. Carranza y J.Cárdenas Valdés. Saltillo, Coah. C.P 25000,
Tel: (844)4155752 y 4155392; fax: 4159534, ygarza@mail.uadec.mx

Palabras clave: Biotransformación, arsénico *Opuntia imbricata*.

Introducción. La presencia de altos niveles de arsénico natural en el agua subterránea originada por fuentes geogénicas es un tema prioritario de preocupación ambiental, debido a que es uno de los elementos más tóxicos y porque limita el uso de estos recursos para agua potable y otros propósitos, e impide el crecimiento socio-económico; la sustentabilidad de los suelos y de la agricultura en los países Latinoamericanos está amenazada por el uso de agua de irrigación contaminada con arsénico, el cual se presenta en dos formas: orgánica e inorgánica; el orden de toxicidad es como sigue: arsina, As(III), As(V) y finalmente los compuestos orgánicos de arsénico. La Organización Mundial de la Salud considera que el límite máximo admisible es de 10 ppm y algunos países establecen como límite 50 ppm. Los microorganismos han desarrollado una variedad de mecanismos para hacer frente a la toxicidad del As tales como: reducir al mínimo la cantidad de As que incorpora la célula incrementando la especificidad de unión al fosfato, que juega un papel integral en el metabolismo celular; oxidación del arsenito mediante la actividad de la enzima *ars* oxidasa, reacciones de peroxidación con los lípidos de la membrana; utilización del arsénico (V) en el metabolismo, como aceptor terminal de electrones en la respiración anaerobia o como donador del electrón en la oxidación quimioautotrófica del arsenito; mecanismos de reducción no relacionados con la respiración pero que imparten resistencia al As incluyendo reacciones de metilación y desmetilación(1,2)

El objetivo de esta investigación, fue utilizar biopelículas desarrolladas sobre *Opuntia imbricata* para la biotransformación de arsénico.

Metodología. Para la generación de las biopelículas sobre *O. imbricata*, se utilizaron dos tipos de lodos de diferente origen; un lodo desgranulado sin inducción previa y otro granular inducido previamente con As(III). Los sistemas de biopelículas soportadas en *O. imbricata*, se colocaron en reactores de 3.5 L con medio mineral adicionado inicialmente con 50 mg/L de As (III) (incrementando a 62 ppm), y glucosa como fuente de carbono en condiciones anaerobias. Como control, fueron utilizadas las comunidades microbianas de los lodos granulados y sin granular, así como el soporte, colocados en el medio mineral mencionado. Se monitoreó la actividad vital de la biopelícula de manera indirecta a través de la formación de metano, N₂ por cromatografía de gases, así como los niveles de arsénico (III),(V) y arsénico total por espectrofotometría de inducción de plasma y por espectrofotometría de fluorescencia(3).

Resultados y discusión. Se observó la formación gradual de la biopelícula sobre *O.imbricata* en ambos reactores. La actividad vital de la biopelícula generada con lodo desgranulado, fue certificada por la detección de metano, dióxido de carbono y nitrógeno a partir del día 14; mientras que en la formada con lodo granular, solo se detectó N₂ y CO₂, pero no metano. En el reactor control sin lodo, solo soporte, no hubo cambio en la concentración inicial de As (50 ppm) después de un mes. En el reactor con biopelícula formada del lodo desgranulado, se determinaron valores de arsenato de 2.0 a 0.5 µg/lit a partir del día 29, y de arsenito de 6 ppm; mientras que en el reactor con biopelícula generada empleando lodo granular, se determinaron 10 ppm de arsenito residual pero no hubo formación de arsenato, sino que la transformación se dio a arsénico orgánico, determinado por diferencia de valores del arsénico total e inicial. En el reactor con lodo granular, la biotransformación de As (III) es muy lenta aunque el lodo permanece viable. Después de tres meses de trabajo, en el reactor con lodo desgranulado, de una concentración inicial de 62 ppm, se determinaron valores de arsénico total de 7 ppm.

Conclusiones. En los dos reactores con biopelículas, se obtiene una biotransformación del 88% del As III (forma más tóxica) a As(V) y arsénico orgánico (menos tóxica); sin embargo, la biopelícula formada sobre *O. imbricata* a partir de lodo desgranulado, si genera As(V) como intermediario en una pequeña proporción (0.002%) aunque la mayor cantidad es As orgánico (87.998%). Debido a que esta biopelícula si genera metano además de N₂ y CO₂, y la formada con lodo granular no, se certifica que se tienen dos consorcios diferentes, lo cual se observa también en las características físicas de las biopelículas. El As no es absorbido por el soporte; con lo cual se confirma que las biopelículas generadas sobre *O. imbricata*, pueden emplearse para transformar el As de su forma más tóxica a la menos tóxica y facilitar la disposición de los residuos de un proceso de tratamiento de agua contaminada con este ión.

Bibliografía. 1.Battaglia-Brunet, Dictor, F. Garrido, C. Crouzet, D. Morin,(2002) Arsenic (III)-oxidizing bacterial population: selection, characterization, and performance in reactors *Journal of Applied Microbiology* 93, 656-667
2.Bentley R, Chasteen T (2002) Microbial methylation of metalloids, arsenic, antimony and bismuth *Microbiology and molecular Biology review* Vol 66 n.2 Pag 250-271
3 Analytical methods support document for arsenic in drinking water 1999 United States Environmental Protection Agency office of water EPA-8151200010