



# XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



## INTEGRACIÓN DE UNA COMUNIDAD MICROBIANA CAPAZ DE DEGRADAR HERBICIDAS ORGANOCLORADOS Y SUS DERIVADOS.

Nahúm, Torres Arredondo<sup>(1)</sup>, Víctor Emmanuel, Herrera González<sup>(1)</sup>; Fortunata, Santoyo Tepole; Juvencio, Galíndez Mayer<sup>(2)</sup>; Nora, Ruiz Ordaz<sup>(2)</sup>, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala. Colonia Casco de Santo Tomás. México, D.F., CP 11340, [ibq.torres@gmail.com](mailto:ibq.torres@gmail.com) 1) Becario CONACyT, Becario PIFI, IPN; 2) Becario SIN, CONACyT, Becario EDI, IPN, Becario COFAA, IPN.

*Palabras clave: herbicida, reactor, biodegradación.*

**Introducción.** La atrazina y la simazina son herbicidas triazínicos catalogados como tóxicos para los organismos acuáticos que además pueden ocasionar en los seres humanos cáncer en diferentes órganos, principalmente en riñón, seno y ovario (Snedeker, 1998; Cantemir y col., 1997; USEPA, 2004). El uso indiscriminado y creciente de estos herbicidas ha generado contaminación de cuerpos de agua, superficiales y subterráneos, lo que ha planteado la necesidad de desarrollar sistemas de depuración de fácil aplicación. En este trabajo se procedió a inmovilizar, en un reactor de lecho empacado, una comunidad microbiana artificial integrada por microorganismos previamente aislados, con capacidad para degradar estos xenobioticos, la evaluación de la degradación se ha realizado aplicando diferentes cargas volumétricas de contaminante durante la operación continua del reactor.

**Metodología.** De la comunidad capaz de degradar atrazina (Macías y col. 2009) se evaluaron en forma individual las bacterias de los géneros: *Stenotrophomonas*, *Arthobacter*, *Ochrobactrum*, *Pseudomonas* y *Rhizobium*, que fueron los más abundantes. De la comunidad capaz de degradar simazina (Mondragón y col. 2008) se evaluaron los aislados de *Ochrobactrum*, *Mycobacterium*, *Cellulomonas*, *Arthobacter*, *Microbacterium*, *Rhizobium*, *Pseudomonas* y *Pseudonocardia*. La selección se realizó por observación directa del crecimiento de cada microorganismo en placa con medio mineral adicionado con atrazina y simazina o con algunos de los intermediarios metabólicos, como única fuente de carbono y nitrógeno. Una vez integrada la comunidad con los microorganismos aislados y seleccionados, esta se inmovilizó en fragmentos de roca volcánica (tezontle), que fue el material de soporte de un reactor de lecho empacado provisto de un dispositivo para recirculación de líquido aireado (Figura 1). Durante la operación continua del reactor, utilizando diferentes cargas volumétricas, se monitoreó la degradación mediante espectroscopía UV y HPLC. La variación de cargas se dio por modificación de la velocidad de dilución manteniendo constante la concentración de los herbicidas (50 ppm de atrazina y 10 ppm de simazina).



**Fig. 1.** Reactor de lecho empacado con recirculación de líquido aireado

**Resultados.** Después de la observación del crecimiento de las bacterias en medio sólido conteniendo los diferentes intermediarios, se integró la comunidad artificial que quedó formada por los microorganismos indicados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Comunidad artificial inoculada en el reactor.

Microorganismo	Origen
<i>Cellulomonas</i> sp.	Mondragon (2008)
<i>Pseudonocardia</i> sp.	Mondragon (2008)
<i>Ochrobactrum</i> sp.	Mondragon (2008)
<i>Stenotrophomonas</i> sp.	Macías (2009)
<i>Arthobacter</i> sp.	Macías (2009)
<i>Rhizobium</i> sp.	Macías (2009)

Inicialmente el reactor inoculado se mantuvo en operación por lote para permitir la colonización del soporte. Durante la evaluación de la degradación en el reactor se obtuvo una degradación total de los herbicidas (medidos por HPLC) cuando se aplicaron las cargas volumétricas mostradas en la Tabla 2; sin embargo, en todos los casos se presentó una ligera acumulación de los intermediarios de la degradación de los triazínicos

**Tabla 2.** Eficiencias de degradación a diferentes cargas.

Carga Vol. (mg/Ld)	Eficiencia de degradación (%)
0.872	100
2.181	100
4.363	100
8.727	100
17.454	100

**Conclusiones.** La comunidad integrada presentó elevada eficiencia de degradación de la mezcla de herbicidas en el reactor de lecho empacado. Se presenta una ligera acumulación de intermediarios de degradación, principalmente del último intermediario cíclico (ácido cianúrico)

**Agradecimiento.** A SIP, PIFI y COFAA por los apoyos económicos brindados para la realización de este trabajo.

### Bibliografía.

- ✓ Cantemir, C.; Cozmei, C.; Scutaru, B.; Nicora, S.; Carasevici, E. 1997. *Toxicol. Lett.* **93**:87-94.
- ✓ Mondragón, M.E.; Ruiz, N.; Tafoya, A.; Juárez, C.; Curiel, E.; Galíndez, J. 2008. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* **35**:767-776.
- ✓ Macías, A.; Tafoya, A.; Ruiz, N.; Salmerón, A.; Juárez, C.; Ahuatzí, D.; Mondragón, M. E.; Galíndez, J. 2009. *World. J. Microbiol. Biotechnol.* **25**:2195-2204.
- ✓ USEPA (U. S. Environmental Protection Agency). 2004. [http://www.epa.gov/safewater/contaminants/dw\\_contaminats/dw\\_conta\\_mfs/simazine.html](http://www.epa.gov/safewater/contaminants/dw_contaminats/dw_conta_mfs/simazine.html)