



# XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



## BIODEGRADACIÓN DEL HERBICIDA 2,4-D POR *Burkholderia* sp. EMPLEANDO UN SISTEMA DE REACCIÓN HETEROGÉNEO

Maritza, Santoyo Tepole<sup>1</sup>; Fortunata, Santoyo Tepole; Angélica, Salmerón Alcocer<sup>2</sup>; Cleotilde, Juárez Ramírez<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 [st.encb@gmail.com](mailto:st.encb@gmail.com) 1)Becario PIFI, IPN 2)Becario SNI, CONACYT; COFAA, IPN; EDI, IPN

*Palabras clave: Biodegradación, parámetros cinéticos, 2,4-D*

**Introducción.** En México el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) es uno de los herbicidas más empleados para el control de maleza en cultivos de cereales, caña de azúcar y cítricos. Después de la aplicación del herbicida puede ocurrir un transporte del mismo por lixiviación, escorrentía superficial hasta llegar a zonas no aplicadas y con ello contaminar suelos y aguas superficiales o subterráneas. Es un herbicida neurotóxico. Se absorbe con facilidad a través de la piel o por inhalación y puede causar daños al hígado, a los riñones, a los músculos y al tejido cerebral<sup>1</sup>. En el interior del suelo los plaguicidas pueden ser biodegradados como resultado de la actividad biótica de algunos microorganismos<sup>2</sup>.

En este estudio se utiliza un sistema de biodegradación empleando como biocatalizador a *Burkholderia* sp., en un sistema de reacción heterogéneo. Variando las cargas volumétricas de alimentación del herbicida y operando en dos sistemas bajo condiciones controladas y no controladas de esterilidad.

**Metodología.** Se utilizó la cepa *Burkholderia* sp. aislada previamente<sup>3</sup>, misma que presentó la capacidad de degradar mezclas compuestos cloroaromáticos. *Burkholderia* sp. se inmovilizó en un reactor de lecho empacado con roca volcánica (tezontle) que operó en régimen continuo y se evaluó la degradación del herbicida, bajo condiciones controladas (ensayo 1) y no controladas (ensayo 2) de esterilidad, variando gradualmente la concentración de alimentación de 350 a 800 ppm de 2,4-D, hasta alcanzar el límite de operación del sistema (la concentración del herbicida se determinó por HPLC y DQO).

**Resultados.** Durante la evaluación de la degradación del herbicida por *Burkholderia* sp. el reactor de lecho empacado se operó a una velocidad de dilución de 0.189 h<sup>-1</sup>, en la tabla 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos, pudiéndose observar que en el ensayo 1 el límite de operación se presentó a 650 ppm, mientras que durante el ensayo 2 no se encontró el límite de operación del sistema, prevaleciendo la bacteria *Burkholderia* sp., con la incorporación de otros microorganismos ajenos al sistema inicial, aun no identificados.

**Tabla 1.** Parámetros cinéticos de la degradación de 2,4-D en condiciones controladas de esterilidad.

Sustrato inicial 2,4-D (mg/L)	Eficiencia de remoción		Velocidad volumétrica de remoción	
	2,4-D	DQO	(mg <sub>2,4-D</sub> L <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	(mg <sub>DQO</sub> /L <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )
350	100.0	91.42	66.15	66.3
400	98.4	97.66	74.4	78.8
450	98.3	96.63	83.6	85.9
500	98.2	97.40	92.8	94.6
550	97.9	95.96	101.8	101.0
600	98.2	96.25	111.4	109.2
650	98.2	95.14	120.7	115.7
700	17.74	31.40	22.50	24.18

**Tabla 2.** Parámetros cinéticos de la degradación de 2,4-D en condiciones no controladas de esterilidad.

Sustrato inicial 2,4-D (mg/L)	Eficiencia de remoción		Velocidad volumétrica de remoción	
	2,4-D	DQO	(mg <sub>2,4-D</sub> L <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	(mg <sub>DQO</sub> /L <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )
350	99.3	62.3	65.7	41.2
400	98.5	94.4	74.5	71.4
450	97.0	98.7	82.5	83.9
500	97.5	100.0	92.1	94.5
550	97.3	98.9	101.1	102.8
600	99.7	100.0	113.1	113.4
650	98.7	99.7	121.3	122.5
700	98.2	99.7	129.9	131.9
750	98.5	99.2	139.6	140.6
800	98.8	99.7	149.4	150.7

**Conclusiones.** La cepa *Burkholderia* sp. fue altamente eficiente, alcanzando velocidades volumétricas de remoción de 120.7 mg<sub>2,4-D</sub>/Lh y de 115.7 mg<sub>DQO</sub>/Lh. *Burkholderia* sp. no fue desplazada a pesar de la presencia de otros microorganismos en el sistema de reacción.

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

### Bibliografía.

1. Bejarano F., Souza J. 2007. 2,4-D Razones para su prohibición mundial, Grupo de Trabajo de la Red Internacional para la Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN).
2. Yanggen D., Crissman C. 2003. El uso de los plaguicidas. En: *Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente*. Ecuador: Editorial Abya Yala. 199 pp. 3.
3. Santoyo T. F. 2009. Papel central de *Burkholderia* sp. en la degradación del herbicida 2,4-D por un cultivo mixto inmovilizado en un reactor de lecho fijo. Tesis de doctorado. ENCP. IPN. México.