

DEGRADACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS POR NUEVAS BACTERIAS AISLADAS DE SUELOS AGRÍCOLAS

Ma. Laura Ortiz Hernández¹, Enrique Sanchez Salinas¹, Rosalba Castillo Perez¹, Angelica Mara Bello Ramírez² y Rodolfo Quintero Ramirez¹

¹Laboratorio de Investigaciones Ambientales, Centro de Investigación en Biotecnología, ²Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa; C.P. 62210, Cuernavaca, Mor., México. Tel. (7) 3 29 70 57; Fax (7) 3 29 70 30.

Correo electrónico: ortizhl@cib.uaem.mx

Palabras clave: *Plaguicidas, tetraclorvinfos, biodegradación,*

Introducción. Los plaguicidas organofosforados (POs) son los más utilizados a nivel doméstico y agrícola. Constituyen un grupo muy heterogéneo con estructuras químicas como derivados del ácido fosfórico(1). A pesar de sus propiedades en el control de plagas, los sitios de disposición cercanos a los campos de cultivo, los alrededores de las industrias que los producen y los sitios de almacenamiento, constituyen un serio problema de contaminación(2). Además, los desechos de POs que han sido utilizados para el control de ectoparásitos del ganado, son un problema adicional(3). Por lo tanto, existe una gran necesidad para desarrollar métodos seguros y económicamente viables para su detoxificación. Los métodos físicos y químicos representan problemas ambientales adicionales. Las bacterias aisladas de ambientes contaminados que son capaces de metabolizar POs, han recibido considerable atención debido a sus ventajas potenciales en la limpieza de ambientes contaminados y en el tratamiento de residuos, sin causar problemas adicionales. Las bacterias del suelo, tales como *Pseudomonas diminuta* y *Flavobacterium* sp. ATCC 27551, poseen altos niveles de una fosfotriesterasa expresada constitutivamente, la cual es muy específica en la hidrólisis de POs(4). Sin embargo, en estudios previos se ha observado que esta enzima no tiene efecto sobre algunos POs, lo que sugiere que existe especificidad por su composición química. Por lo tanto, es importante contar con cepas con mayores capacidades degradativas.

El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de hidrólisis de nuevas bacterias aisladas de suelos agrícolas, sobre POPs que no son sustrato para la fosfotriesterasa de *Flavobacterium* sp. ATCC 27551.

Metodología: Para evaluar la biodegradación de diez POs con la fosfotriesterasa de *Flavobacterium* sp. ATCC 27551, se llevó a cabo un experimento en medio mineral utilizando a los plaguicidas (por separado), como única fuente de carbono. Los resultados mostraron que el Tetraclorvinfos (TCV) no fue removido del medio de, por lo que se aislaron bacterias de suelos agrícolas utilizándolo como única fuente de carbono. Se les caracterizó bioquímicamente, llevándose a cabo cinéticas de crecimiento y degradación del TCV en medio mineral (MM). El plaguicida se cuantificó por cromatografía de gases. Los productos de la hidrólisis de este compuesto fueron identificados mediante cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (GC-MS).

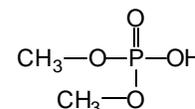
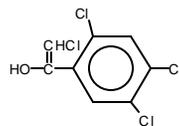
Resultados y discusión: Se obtuvieron seis diferentes especies de bacterias, de las cuales *Serratia ficaria* mostró la

mayor eficiencia en la remoción del TCV del medio de cultivo (Cuadro 1). Sin embargo, todas las especies aisladas fueron muy eficientes en presencia de otra fuente de carbono, removiendo hasta un 98% del plaguicida, lo cual sugiere un proceso de cometabolismo.

Cuadro 1. Resultados de la remoción del plaguicida del MM con las diferentes bacterias aisladas del suelo

Especie bacteriana	% del TCV remanente	% del TCV Removido
<i>Serratia ficaria</i>	51.52%	48.48 %
<i>Serratia</i> spp.	75.20 %	24.80 %
<i>Vibrio. Metchinkovii</i>	69.04 %	30.96 %
<i>Yersinia. Enterocolítica</i>	74.32 %	25.68%
<i>Stenotrophomonas. maltophilia</i>	72.00 %	28.00 %
<i>Chromobacterium. violaceum</i>	83.60 %	16.40 %

Los metabolitos identificados después de llevar a cabo las cinéticas con cada una de las bacterias se presentan en la figura 1. El haber encontrado estos compuestos se sugiere un mecanismo de hidrólisis idéntico al de la fosfotriesterasa de *Pseudomonas diminuta* y de *Flavobacterium* sp. ATCC27551, reportado previamente en la literatura.



2,4,5-triclorofenacil cloruro Dimetil fosfato

Fig. 1. Metabolitos identificados en GC-MS, a partir del cultivo de *Serratia ficaria* en MM con TCV como fuente de carbono

Conclusiones. Las bacterias aisladas del suelo son específicas para la hidrólisis de un tipo de plaguicida OP y los resultados muestran un proceso de cometabolismo.

Bibliografía: 1. Chapalamadugu S. and Chaudhry G.R. (1992) *Microbial and Biotechnological Aspects of metabolism of carbamates and organophosphates*. Crit. Rev. Biotech. 12 (5/6): 357-389.

2. Grimsley J. Rastogi V. y Wild J. (1998). Biological detoxification of organophosphorus neurotoxins. En: *Bioremediation: principles and practice- Biodegradation technology developments*. Vol II. Sikdar S. Y Irvine R. TECHNOMIC Pub. USA 557-613

3. Mulchandani A., Kaneva I. Y Chen W. (1999) Detoxification of organophosphate nerve agents by immobilized *Escherichia coli* with surface-expressed organophosphorus hydrolase. *Biotechnol Bioeng.* 63: 216-223

4. Richins D. Kaneva I. Mulchandani A. Y Chen W. (1997) Biodegradation of organophosphorus pesticides by surface-expressed organophosphorus hydrolase