

## EFFECTO DEL HERBICIDA DICAMBA EN LA DEGRADACIÓN DE CARBENDAZIM EN CULTIVO POR LOTE DE *KLEBSIELLA* SP. LA.

IBQ. Luis Alberto Galindo Gabriel, M. en C. María Luisa Alvarado Gutiérrez, Dr. Juvencio Galíndez Mayer, Dra. Nora Ruíz Ordaz, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, C.P. 11340, galindo.ibq@gmail.com.

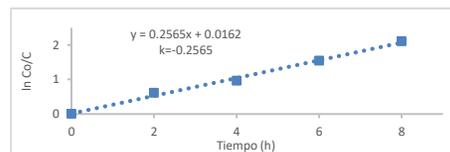
*Palabras clave: biodegradación, carbendazim, Klebsiella.*

**Introducción.** Los plaguicidas han sido una de las principales herramientas para incrementar los rendimientos y productividades de las cosechas<sup>1</sup>. Uno de los más utilizados es el fungicida carbendazim, cuya toxicidad se ha comprobado en organismos no blanco<sup>2</sup>; sin embargo, puede ser tolerado y degradado por microorganismos específicos, que son un factor importante en la remoción ambiental de este fungicida. Esta remoción se puede ver afectada por la incorporación de otros plaguicidas de amplio uso como el herbicida dicamba<sup>3</sup>, lo que podría retrasar o inhibir la degradación del primero<sup>4</sup>. De acuerdo con este planteamiento, en este trabajo se utilizó un aislado identificado como *Klebsiella* sp., mediante PCR y secuenciación del 16s rDNA, y es portador del gen *mheI* que codifica a la primera enzima de la ruta de degradación del carbendazim<sup>5</sup>.

**Objetivo.** Evaluar cinéticamente la degradación de carbendazim por la cepa *Klebsiella* sp. LA en cultivo por lote y el efecto causado por la adición del herbicida dicamba.

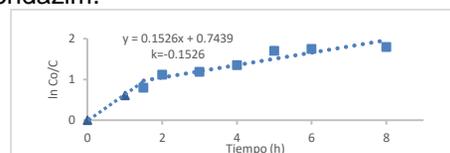
**Metodología.** La cepa *Klebsiella* sp. LA se cultivó en medio mínimo mineral adicionada con carbendazim (formulación comercial con 50% de agente activo) como fuente de carbono, nitrógeno y energía. En los cultivos se determinó el crecimiento de biomasa mediante UFC/mL y la concentración de carbendazim residual por un método cromatográfico (HPLC). En un cultivo paralelo se adicionó un pulso de dicamba, para alcanzar una concentración de 20 mg/L en el medio de cultivo, cuando en éste se había consumido parcialmente el carbendazim, y se evaluaron las mismas variables. Con la información obtenida se determinaron las constantes de decaimiento de la concentración del fungicida en ambos casos. Adicionalmente se verificó la presencia del gen *mheI* al finalizar los cultivos, mediante PCR con iniciadores específicos.

**Resultados.** En la figura 1 se muestra el comportamiento cinético del consumo de sustrato, donde éste se ajusta a una ecuación de primer orden y la constante de decaimiento de carbendazim ( $k = -0.256 \text{ h}^{-1}$ ). En el cultivo donde se adicionó el herbicida dicamba (Figura 2) disminuyó el valor de la constante  $k = -0.152 \text{ h}^{-1}$ .



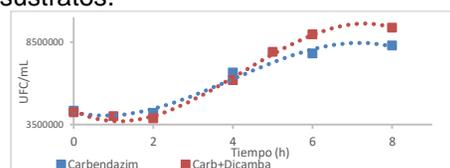
**Figura 1.** Cinética de degradación de carbendazim por *Klebsiella* sp. LA.

La concentración de dicamba no se modificó a lo largo del cultivo, pero ejerció un efecto negativo en la degradación del carbendazim.



**Figura 2.** Cinética de degradación del carbendazim por *Klebsiella* sp. LA en presencia de dicamba.

En crecimiento de la bacteria fue ligeramente superior cuando se adicionó el dicamba (Figura 3), este incremento se puede atribuir a los coadyuvantes que suelen ser también sustratos.



**Figura 3.** Crecimiento celular de *Klebsiella* sp. LA

Estos resultados evidencian que la velocidad específica de consumo de carbendazim disminuyó en presencia del dicamba, lo que probablemente este asociado a una menor expresión del gen *mheI*, que fue detectado en los dos cultivos con una similitud del 99% con el reportado en *Rhodococcus erythropolis* djl-II (clave de acceso HQ874282.1).

### Conclusiones

La degradación de carbendazim por *Klebsiella* sp. LA se ve afectada en presencia del herbicida dicamba.

### Bibliografía.

- García Z, Nyberg J, Owaise-Saadat S. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, Roma Italia, 2006.
- Farag A, et al. (2011). *Birth Defects Res.* 92:122-130.
- Behrens M, et al. (2007). *Science.* 316(5828):1185-1188.
- Repetto M, Repetto G (2009). Interacciones entre fármacos. En: *Toxicología fundamental*, 4ª Edición. Ediciones Díaz de Santos, España. pp 383-384.
- Pandey G, et al. (2010). *Appl Environ Microbiol.* 76(9):2940-2945.