



OBTENCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE SIDERÓFOROS MICROBIANOS A PARTIR DE BPCV QUE PERMITAN LA ASIMILACIÓN DE HIERRO (II) EN LOS CULTIVOS CON PROBLEMAS DE CLOROSIS FÉRRICA.

Vicente-Maguey, Francisco J.; José Luis Velasco Silva, Ileana Rubio Velázquez, Víctor Alfonso Sáenz Álvaro, Ricardo Olivares Moreno. Centro de Biotecnología Biokrone, Biokrone SA de CV, Domicilio conocido S/N, S/C, Apaseo el Grande, Guanajuato, 38017; francisco_vicente@biokrone.com.

Palabras clave: BPCV, sideróforos, clorosis férrica.

Introducción. En la rizósfera el hierro es uno de los cuatro elementos más importantes y su forma soluble (Fe^{+2}) se encuentra en un rango de <0.1 a 25 ppm. En suelos con deficiencia de hierro, suelos calcáreos y un elevado pH la disponibilidad de este elemento se disminuye y provoca síntomas de pérdida de color, disminución de biomasa y rendimiento (1). Compuestos quelantes del Fe derivados del EDTA, son productos sintéticos utilizados para corregir este problema y que dentro de la agricultura orgánica no están permitidos. Los sideróforos son compuestos naturales producidos por los microorganismos que actúan como agentes solubilizadores y de transporte de hierro hacia las plantas. En este trabajo se evaluó la producción de sideróforos a partir bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV). Se comparó con literatura y se diseñó un medio de cultivo que maximizó la concentración de sideróforos en el cultivo sumergido. Se utilizó un diseño de mezclas para determinar la proporción de cada uno de los microorganismos seleccionados. Mediante un diseño factorial (2^k+1c) se llevó a cabo el escalamiento a nivel fermentador piloto.

Metodología. *P. fluorescens*, 2 cepas de *B. subtilis* y *A. brasilense* se cultivaron en medio sólido cromozurol S (CAS) formulado por Schwyn & Neilands (1986) como método inicial en la producción de sideróforos (2). Después de la discriminación inicial con el medio CAS se realizó el cultivo de los microorganismos seleccionados en diferentes sustratos líquidos para cuantificar la producción de sideróforos. Se evaluaron 2 medios de cultivo líquidos de bibliografía: el medio de Simmon & Tessman (1963) y uno a base de casaminoácidos (Cas) de Hernández *et al.*, (2004) (3). Se evaluó una formulación del CBB (FCB). Se utilizó al mesilato de desferroxamina como solución patrón en la cuantificación. La cuantificación utilizada se basó en el método modificado de Schwyn & Neilands por Alexander & Zuberer (1990) (4). Con el medio FCB se realizó un diseño de mezclas *Simplex-Centroide*. A nivel fermentador se utilizó un diseño (2^k+1c) para el escalamiento.

Resultados. Se cuantificó la producción de sideróforos en los medios S&T, Cas y FCB en donde el medio FCB mostro la mayor concentración seguido del medio Cas y S&T. Se analizaron los resultados del diseño de mezcla

mediante el software Statgraphics Centurion XVI. El análisis resultante indicó la proporción de los microorganismos así como la concentración máxima (180 ppm) y siendo superior a la reportada por Gupta & Gopal (2008) (5), Alexander & Zuberer (1991) y Hernández *et al* (2004) con los microorganismo *Pf01*, *Bs01* y *Ab01*. La mezcla fue llevada a fermentador piloto encontrando una desviación del 7.7% la producción de sideróforos. Se sigue evaluando para encontrar las condiciones de fermentador que optimicen la producción.

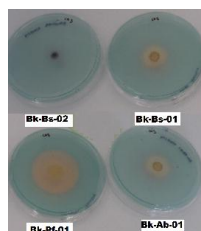


Fig. 1. Bacterias positivas al medio CAS.

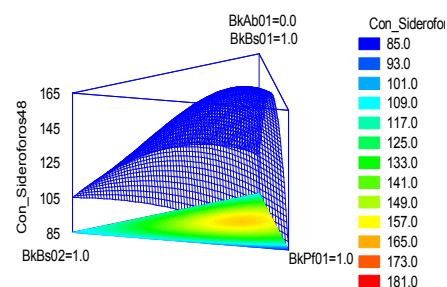


Fig. 2. Concentración de sideróforos a 48h de proceso.

Conclusiones. En base al diseño de mezcla se determinó la proporción de *P. fluorescens*, *B. subtilis* 01 y *A. brasilense* para producir de 180 ppm de sideróforos, superior a lo reportado en la literatura. La concentración a nivel fermentador se encuentra en un 7.7% desviado de su escala anterior. La optimización a nivel biorreactor está en progreso, al igual se encuentra en evaluación a nivel campo por parte de la Universidad Politécnica de Pénjamo.

Agradecimiento. Se agradece al FONINV-CONACyT por el financiamiento de este proyecto con clave Gto-2013-C01-210335 así como de todos los participantes del Centro de Biotecnología Biokrone y la Universidad Politécnica de Pénjamo.

Bibliografía.

1. Aguado, S., Moreno, G., Jiménez, F., García, M., Preciado, O. *Rev. Fitotec. Mex.* 35(1):9-21.
2. Alexander, D.B., Zuberer, D.A., (1991), *Biol. Fertil. Soil.* 12(1):12-39.
3. Hernández, A., Rives, N., Caballero, A., Hernández, A., Heydrich, M. (2004). *Rev. Colomb. Biotecnol.* 6(1):6-13.
4. Schwyn, B., Neilands, J. (1987). *Anal. Biochem.* 160:47-56.
5. Gupta, A., Gopal, M. (2008). *Indian J Agric. Res.*, 42(2):153-156.