



## EVALUACIÓN IN VITRO DE LA CAPACIDAD DE SOLUBILIZACIÓN DE POTASIO DE *Bacillus mucilaginosus*

Samaniego, T.\*; Garcia, S.

Departamento Académico de Suelos, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú

Autor de contacto: [td.samaniego@gmail.com](mailto:td.samaniego@gmail.com) Av. La Universidad s/n. La Molina. Lima 12

### RESUMEN

Los microorganismos solubilizadores de potasio (MSK) permiten convertir formas insolubles o compuestos minerales de potasio a formas disponibles para las plantas, siendo *Bacillus mucilaginosus* uno de los microorganismos que ha sido reportado como solubilizador de potasio. Para cuantificar cuantitativamente la cantidad de potasio solubilizado y determinar el mecanismo que le permite hacerlo, se inoculó 1 mL de una cepa enriquecida de *B. mucilaginosus* en botellas conteniendo 50 mL de medio líquido modificado con feldespato potásico como fuente de potasio insoluble. El periodo de incubación fue de 10 días a temperatura ambiente y a una temperatura ambiente de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ . La cantidad de potasio soluble en cada frasco fue medida por espectrofotometría de absorción atómica. Para ello una alícuota de caldo microbiano fue centrifugada a 1500 rpm durante 5 minutos. Además se midió la acidez titulable y el pH de los filtrados. Los resultados obtenidos en la prueba de solubilización demostraron que la cepa de *B. mucilaginosus* trabajada produce la liberación de 23.85 mg/L en el lapso que duro la prueba, de la mano con un descenso del pH y aumento de la acidez titulable.

### PALABRAS CLAVE

*Bacillus mucilaginosus*; Potasio; Solubilizador

### INTRODUCCIÓN

El potasio (K) es uno de los elementos más importantes en la nutrición de las plantas ya que juega un rol importante en su crecimiento, metabolismo y desarrollo. Los suelos minerales contienen 0.04 – 3% de K, la cantidad de potasio en la capa arable de los suelos agrícolas (0.2 m) varía de 10 – 20 g/Kg de suelo estando en su mayoría (90 a 98 %) formando parte de la estructura de los minerales del suelo, lo que hace que sea difícilmente aprovechado por las plantas.

Uno de los desafíos que tiene la agricultura en el futuro es hacer un uso más eficiente de los recursos para hacer frente al aumento de la demanda de alimento. Grandes áreas en el mundo reportan baja disponibilidad de potasio debido a una disminución en las reservas de K del suelo resultante de una producción agrícola intensiva y a una fertilización desbalanceada (Zörb et al., 2014).



## XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la Ciencia del Suelo

*“Crianza del suelo para el buen vivir”*

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



Una alternativa para incrementar la sostenibilidad de la agricultura sustituyendo parcial o totalmente a los fertilizantes potásicos, con ventajas ambientales y económicas, es la inoculación de microorganismos solubilizadores de potasio (MSK). Estos microorganismos permiten convertir formas insolubles o compuestos minerales de potasio a formas disponibles para las plantas (Meenaa et al., 2014). Entre esos, se incluyen una lista de géneros de bacterias y hongos cuya capacidad solubilizadora de potasio ha sido ampliamente evaluada en otras latitudes. La mayoría de estos estudios han sido realizados en condiciones de laboratorio, siendo necesario profundizar en el comportamiento de estos microorganismos en el suelo bajo condiciones de campo y de cómo interactúan junto a los cultivos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Una cepa de *Bacillus mucilaginosus* fue empleada como microorganismo experimental, para lo cual procedió a enriquecer la cepa en un medio líquido. Una vez que se alcanzó una concentración de  $2.3 \times 10^7$ /mL validada previamente mediante el método de curvas de absorbancia, se inoculó 1mL en botellas conteniendo 50 mL de un medio líquido modificado con feldespato potásico como fuente poco disponible de potasio. El periodo de incubación fue de 10 días a temperatura ambiente y a una temperatura ambiente de  $28 \pm 2$  °C.

La cantidad de potasio soluble en cada frasco fue medida por espectrofotometría de absorción atómica. Para ello una alícuota de caldo microbiano fue centrifugada a 1500 rpm durante 5 minutos. Además se midió la acidez titulable por el método de Cerezine et al. (1988) y el pH de los filtrados.

Se determinaron las concentraciones de potasio, el pH y la acidez titulable los días 1, 3, 5, 7 y 10. El muestreo se realizó por descarte tomando una alícuota de 3 repeticiones por tratamiento y dos blancos por cada evaluación.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los ensayos de solubilización exhibieron el comportamiento de la bacteria en medio líquido, mostrando un cambio en el pH, acidez titulable y potasio disponible en el medio inoculado.

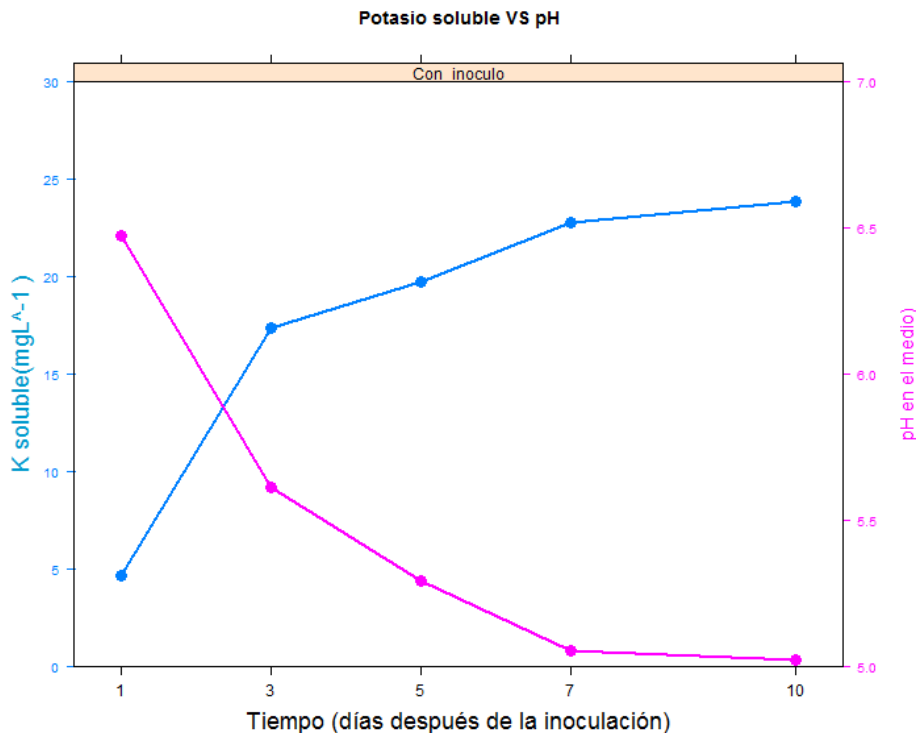
En la siguiente figura se muestra la relación entre el aumento del K soluble y el descenso del pH durante la duración del experimento.



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la  
Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



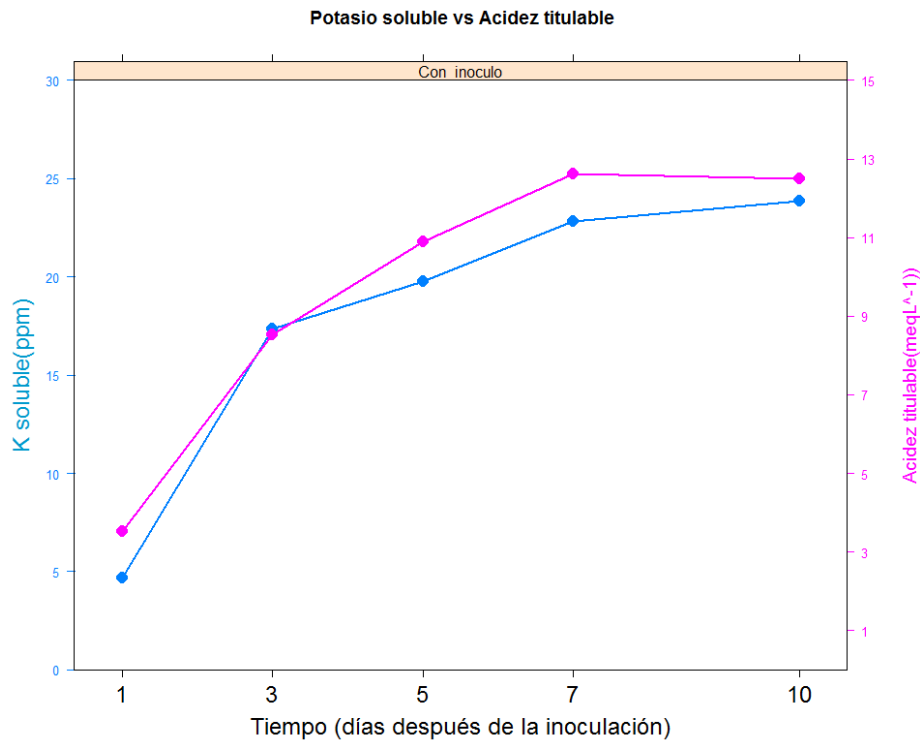
**Figura 1: Relación entre la concentración de K soluble y el pH en medio inoculado.**

Los resultados obtenidos en la prueba de solubilización demostraron que la cepa de *B. mucilaginosus* trabajada produce la liberación de 23.85mg/L en el lapso que duro la prueba.

Como se puede observar en la figura 1, el pH tiene una relación inversa al K soluble, en los 3 primeros días donde la bacteria solubiliza el K más activamente, observamos un descenso en el pH de 6.5 a 5.6, que es el descenso más drástico que se pudo registrar en el ensayo.

Estos resultados reflejan que el mecanismo que utiliza el *B. mucilaginosus* para solubilizar K implica un cambio en el pH. Estos resultados van de acuerdo a lo presentado por Sheng y He (2005), que reportan descensos en el pH hasta 4.84 – 5.45 en 4 mutaciones de *B. edaphicus*, Prajapati et al (2013) reportan valores finales de pH de 2.3 y 3.0 para *A. terreus* y *A. niger*, respectivamente. Hu et al (2006) reportaron un pH final de 5.0 para *B. mucilaginosus* en 4 días de ensayo.

Es importante relacionar el K soluble con la acidez titulable ya que nos permitirá determinar si la liberación de ácidos por la bacteria es su principal mecanismo para solubilizar K, la gráfica comparativa se presenta a continuación.



**Figura 2: Relación entre la concentración de K soluble y acidez titulable en medio inoculado.**

Relacionando la acidez titulable y el K solubilizado en el medio inoculado con la bacteria, se observa una relación directamente proporcional y muy evidente entre la cantidad de K solubilizado y la AT; es decir, que a mayor cantidad de acidez titulable se observa mayor concentración de K solubilizado. Se puede apreciar que la línea de variación del K soluble en todo el periodo de evaluación tiene el mismo comportamiento que la línea de variación de la acidez titulable. Por lo tanto la variable que mayor incidencia tiene sobre la solubilización, o que explicaría de mejor forma la solubilización del feldespato potásico es la acidez titulable.

Esto nos permite determinar que el principal mecanismo de solubilización que tiene *B. mucilaginosus* es la producción de ácidos orgánicos. Zeng et al. (2012), reportan que *B. mucilaginosus* produce principalmente ácido oxálico junto con polisacáridos capsulares, los mismos que también son reportados por Sheng y He (2005) para *B. edaphicus*. Sin embargo no se descarta la acción de otros ácidos.

## CONCLUSIÓN

La cepa de *B. mucilaginosus* demostró capacidad solubilizadora en condiciones de laboratorio disminuyendo el pH y aumentando la acidez titulable del medio.



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la  
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



---

## **AGRADECIMIENTOS**

Laboratorio de Microbiología de Suelos. Departamento de Suelos. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria la Molina. Av. La Universidad s/n. La Molina. Lima. Perú

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cerezine, P; Nahas, E; Banzatto, D. (1988). Soluble phosphate accumulation by *Aspergillus niger* from fluoroapatite. *Applied Microbiology and Biotechnology* 29, pp:501-505.

Hu, X., Chen, J., Guo, J. (2006). Two phosphate and potassium solubilizing bacteria isolated from the Tianmu Mountain, Zhejiang, China. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 22.pp: 983–990.

Meenaa, V.S., Mauryaa, B.R., Vermab, J.P. (2014). Does a rhizospheric microorganism enhance K<sup>+</sup> availability in agricultural soils?. *Microbiological Research* 171.pp: 337-347.

Prajapati, K., Sharma M.C., Modi H.A. (2013). Growth promoting effect of potassium solubilizing microorganisms on okra (*Abelmoschus esculentus*). *International Journal of Agricultural Science and Research* 3(1).pp: 118-128.

Sheng, X.F. (2005). Growth promotion and increased potassium uptake of cotton and rape by a potassium releasing strain of *Bacillus edaphicus*. *Soil Biology and Biochemistry* 37.pp: 1918–1922.

Zeng, X., Zhou, H., Hu, Y., Tang, J., Liu, X., Liu, F., Hu, P. (2012). The silicon dissolution of kaolinite and illite by extracellular polysaccharide and organic acid from *Bacillus mucilaginosus* LV<sub>1-2</sub>. *Advanced Science Letters* 5.pp: 543-546.

Zörb, C., Senbayram, M., Peiter, E. (2014). Potassium in agriculture – Status and perspectives. *Journal of Plant Physiology* 171.pp: 656-666.