Reducción de dosis de fertilizante mineral fosfatado mediante la inoculación de bacterias solubilizadoras de fosfato en *Gossypium hirsutum*

Felipe Romero-Perdomo (1), Ruth Bonilla (1)
(1) Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá – Km 14 Vía Bogotá – Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Teléfono +57(1) 4227300 Ext. 1409. E-mail: rbonilla@corpoica.org.co

INTRODUCCIÓN

La excesiva aplicación de fertilizantes minerales fosfatados (FMF) para la producción del algodonero es una de las problemáticas sociales, económicas y ambientales que afronta el sector en Colombia. Una de las estrategias para reducir el uso de FMF es mediante la aplicación de bacterias solubilizadoras de fosfato (BSF; Pereg & McMillan, 2015). Para proporcionar fósforo a las plantas, la BSF activan varios mecanismos, como la producción de enzimas y ácidos orgánicos que actúan sobre fosfatos insolubles y los convierte en formas solubles (Richardson & Simpson, 2011). Además, se ha demostrado que los BSF son capaces de sintetizar compuestos volátiles, ácido indólico (IAA), sideróforos, entre otros, para estimular la germinación de las semillas, el crecimiento de las plantas y los procesos de rendimiento (Otieno *et al*., 2015). Con base en el impacto reportado sobre la aplicación de BSF en cultivos, surgió la necesidad de seleccionar una cepa con el potencial de reducir aplicaciones de fertilizante fosfatado en la producción del algodón.

OBJETIVO

Estudiar si el uso de bacterias solubilizadoras de fosfato (BSF) reduce las dosis de fosfato diamónico para la producción de algodón

MATERIALES Y MÉTODOS

Microorganismo, medio de cultivo y material vegetal

Se usaron las cepas C50, C103, G58A, SP20, J06 y B02, proporcionadas por el banco de germoplasma de microorganismos de trabajo de Corpoica, Colombia. Para la preparación del inóculo, se usó el medio de cultivo extracto de levadura manitol con rojo Congo (0,25 % [p / v]) en condiciones estándar: 30 ° C durante 24 h de incubación. Se utilizaron semillas de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) de la variedad M-123.

Efecto de la inoculación de BSF en la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas

Se realizaron ensayos *in vitro* basados en el potencial de promoción del crecimiento de las plantas con semillas de algodón. Las semillas fueron sumergidas en cada inoculante durante 30 minutos y se sembró en vermiculita estéril usando cajas de Petri. Este experimento se repitió dos veces utilizando un diseño completamente aleatorizado con siete repeticiones. Después de 12 días a 30 ° C , se cuantificó el porcentaje de germinación de las semillas y se midió la longitud de la plántula (cm).

Identificación molecular de cepas

Se realizó un análisis de la secuencia del gen 16S rRNA. Las secuencias parciales obtenidas se analizaron mediante el algoritmo BLAST y se compararon con secuencias en la base de datos GenBank del NCBI.

Evaluación de actividades de promoción del crecimiento de las plantas

Se realizó una caracterización de la capacidad de solubilización de fosfato tricálcico y la producción de fitasas, indoles, sideróforos, ACC deaminasa y 3-hidroxi-2-butanona (3H2B) como lo reporta Romero-Perdomo et al. (2017).

Estudios de campo

Se realizó un experimento de campo en el Centro de Investigación Motilonia de Corpoica, en Agustín Codazzi, Cesar, Colombia. El experimento se llevó a cabo en un diseño de parcela dividida basada en un bloque completo aleatorizado con cuatro bloques (cada bloque contiene nueve tratamientos y 70 plantas por tratamiento). Se emplearon dos niveles de dosis de fertilización de DAP (75 y 50 %) y cuatro niveles de inoculación de PSB (sin aplicación bacteriana, SP20, B02, SP20 + B02). Después de 120 días, se obtuvo el rendimiento de fibra de algodón (kg ha^{-1}) y se analizaron los parámetros de calidad de la fibra (micronaire, longitud, uniformidad, resistencia) en el Laboratorio FIBRAS DIAGONAL.

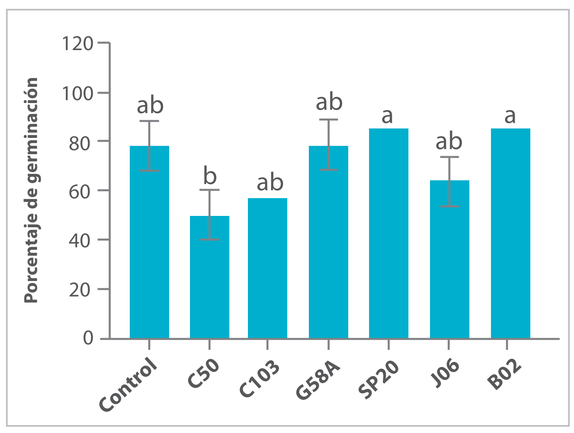
Análisis estadístico de datos

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y las medias comparadas por el Test HSD Tukey con un 95% de confianza aplicando el software SPSS, Versión 19.

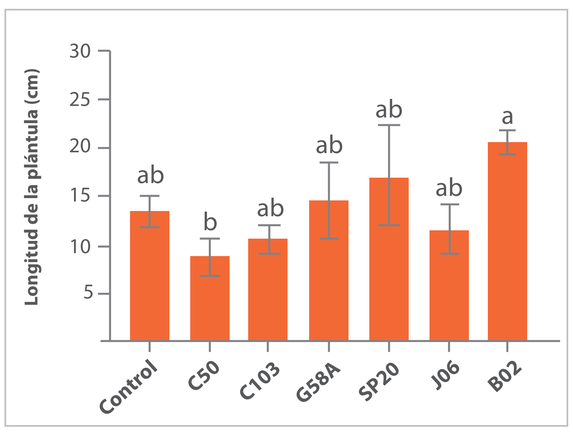
RESULTADOS

La inoculación bacteriana mejora la germinación del algodón y el crecimiento de las plantas

Gráfica1: Estimulación bacteriana sobre la germinación de semillas de algodón en condiciones ambientales controladas (30 ° C y 60 % de humedad).



Gráfica2: Estimulación bacteriana de la longitud (cm) de plántulas de algodón de 12 días en condiciones ambientales controladas (30 ° C y 60 % de humedad).



Las cepas B02 y SP20 pertenecen a un género bacteriano reportado como PGPR

Utilizando el análisis de secuencia del gen 16S rRNA, las cepas bacterianas SP20 y B02 mostraron un 99 % de similitud con el género *Rhizobium* sp.

Las cepas SP20 y B02 exhiben numerosos atributos de PGP (Tabla 1)

Tabla1: Caracterización de las propiedades promotoras del crecimiento de las plantas de los microorganismos seleccionados

Cepa	P		AIA (µg mL^{-1} por OD630 unidad)		ACCd (+/-)	Sider (+/-)	EPS (µg D-glucosa mL^{-1})	VOCs 3H2B (+/-)
	P soluble FT (mg PO4-3 mL^{-1})	Fitasas (+/-)	Sin Trp	Con Trp				
SP20	83.62 + 0.45 a	-	56.45 + 4.74	155.28 + 4.59	-	+	13.90 + 2.06	-
B02	83.45 + 0.69 a	-	37.51 + 4.16	136.36 + 10.47	-	+	18.33 + 2.26	-

La inoculación de BSF permite reducir dosis de DAP en algodón

Tabla2: Efecto del PGPR con diferentes dosis de fosfato diamónico (DAP) sobre el rendimiento de la fibra de algodón y los parámetros de calidad de la misma en campo.

Tratamientos	Rendimiento Fibra-Algodón (kg ha^{-1})	Micronaire	Longitud (in)	Uniformidad	Resistencia (g tex^{-1})
DAP 100 %	3446 + 171.93 a	4.17 + 0.19 a	1.18 + 0.01 a	83.77 + 1.16 a	30.77 + 1.82 a
DAP 75 %	3030 + 126.31 bcd	4.15 + 0.16 a	1.17 + 0.02 a	83.62 + 0.45 a	30.62 + 1.08 a
DAP 50 %	2699.50 + 80.39 d	4.13 + 0.08 a	1.20 + 0.69 a	83.45 + 0.69 a	30.55 + 1.64 a
DAP 75 %+ SP20	2870.75 + 125.97 cd	4.01 + 0.24 a	1.19 + 0.01 a	84.23 + 0.98 a	30.22 + 1.29 a
DAP 50 % + SP20	3057.75 + 181.54 bc	4.29 + 0.38 a	1.17 + 0.05 a	83.77 + 1.05 a	30.37 + 1.34 a
DAP 75 %+B02	3017.75 + 199.99 bcd	4.20 + 0.08 a	1.19 + 0.04 a	83.98 + 0.58 a	30.92 + 1.07 a
DAP 50 % + B02	3321.89 + 161.16 ab	4.19 + 0.07 a	1.18 + 0.01 a	83.22 + 1.01 a	30.35 + 1.72 a
DAP 75 % + SP20 + B02	2974.59 + 81.02 cd	4.20 + 0.21 a	1.20 + 0.03 a	84.92 + 1.72 a	31.6 + 0.41 a
DAP 50 % + SP20 + B02	3158.14 + 127.88 abc	4.28 + 0.12 a	1.17 + 0.04 a	83.37 + 1.37 a	28.08 + 1.69 a

CONCLUSIONES

La inoculación con *Rhizobium* sp. B02 permite disminuir hasta el 50 % de fosfato diamónico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Otieno, N., Lally, R. D., Kiwanuka, S., Lloyd, A., Ryan, D., Germaine, K. J., & Dowling, D. N. (2015). Plant growth promotion induced by phosphate solubilizing endophytic Pseudomonas isolates. *Frontiers in microbiology, 6*, 745.

Pereg, L., & McMillan, M. (2015). Scoping the potential uses of beneficial microorganisms for increasing productivity in cotton cropping systems. *Soil Biology and Biochemistry 80*, 349-58.

Romero-Perdomo, F, Abril, J., Camelo, M., Moreno-Galván, A., Pastrana, I., Rojas-Tapias, D., & Bonilla, R. (2017). *Azotobacter chroococcum* as a potentially useful bacterial biofertilizer for cotton (*Gossypium hirsutum*): Effect in reducing N fertilization. *Revista Argentina de microbiologia, 49*(4), 377-383.