

RESPUESTA DE DOS CULTIVARES DE FRIJOL COMÚN A LA APLICACIÓN FOLIAR DE MICROORGANISMOS EFICIENTES

Answer of two common beans cultivars to foliar application of efficient microorganisms

Alexander Calero Hurtado¹✉, Elieni Quintero Rodríguez², Dilier Olivera Vicedo¹, Yanery Pérez Díaz³, Iván Castro Lizazo⁴, Janet Jiménez⁵ y Edelbis López Dávila⁵

ABSTRACT. In order to evaluate the effect of foliar application of efficient microorganisms (EM) in the morphological and productive behavior of two cultivars of common bean. The experiment was carried out in the Cooperative of Credit and Service “Martires de Taguasco,” Sancti Spiritus, Cuba, between the months of November, 2012 to March, 2013. Sowing was carried out on Brown Sialitic Carbonated soil. Four concentrations were studied: 0, 50, 100 and 200 mg L⁻¹ of EM per liter of water, on the cultivar Velazco largo (VLR) and Cuba cueto (CC-25-9-N), applied of foliar form, every seven days from 10 days after germination until flowering (R6). During the development of the crop, the average of leaves per plant were determined and the dry matter g plants⁻¹ and at harvest time the number of pods, grains per pods, 100 grains mass and yield (t ha⁻¹). The foliar application of efficient microorganisms stimulated the morphological and productive parameters evaluated and the cultivar CC-25-9-N presented more responses to foliar application than to VLR cultivar and the both cultivars, the best results were attained, to the concentration of 100 mg L⁻¹, because increase the productivity in 1.13 t ha⁻¹ in the cultivar VLR and 1.15 t ha⁻¹ in CC-25-9-N with respect to control without application.

RESUMEN. Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación foliar de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes en el comportamiento morfológico y productivo de dos cultivares de frijol común, se desarrolló un experimento en la Cooperativa de Créditos y Servicios “Mártires de Taguasco”, Sancti Spiritus, Cuba, entre los meses de noviembre de 2012 a febrero de 2013. La siembra se realizó sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado. Fueron estudiadas cuatro concentraciones de microorganismos eficientes: 0, 50, 100 y 200 mg L⁻¹, aplicadas de forma foliar, cada siete días a partir de los 10 días después de la germinación hasta la floración (R6), sobre los cultivares Velazco largo (VLR) y Cuba cueto (CC-25-9-N). Durante el desarrollo del cultivo se determinó el promedio de hojas por plantas y la materia seca g plantas⁻¹) y al momento de la cosecha el número de vainas, granos por vainas, masa de 100 granos y el rendimiento (t ha⁻¹). La aplicación foliar de microorganismos eficientes estimuló los parámetros morfológicos y productivos evaluados, el cultivar CC-25-9-N presentó mayores respuestas a la aplicación foliar que el VLR y en ambos cultivares, los mejores resultados fueron logrados con la concentración de 100 mg L⁻¹, porque incrementó la productividad en 1,13 t ha⁻¹ en el cultivar VLR y 1,15 t ha⁻¹ en el CC-25-9-N con respecto al control sin aplicación.

Key words: spraying application, biofertilizer, grains, varieties, sustainable agricultural

Palabras clave: aspersión foliar, biofertilizante, granos, variedades, agricultura sostenible

¹ Doctorante en la Universidad Estatal Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, Sao Paulo, Brasil

² Empresa Agropecuaria Agroindustrial “Melanio Hernández”. Taguasco, Sancti Spiritus, Cuba

³ Centro Universitario Municipal de Taguasco, Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”. Ave José Martí # 48, Zaza del Medio. Taguasco. Sancti Spiritus. Cuba

⁴ Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodríguez” (UNAH). Autopista Nacional Km 23^{1/2}. CP 32700 San José de Las Lajas. Mayabeque. Cuba

⁵ Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”. Ave de los Mártires #360. CP 60100 Sancti Spiritus. Cuba

✉ alexcalero34@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El frijol es una de las especies de leguminosas que posee un lugar preferencial, por su composición nutricional, al ser una fuente rica en proteínas, minerales como calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico (1).

La producción de esta leguminosa es importante, porque constituye una fuente de alternativa de proteínas y minerales incorporada en la dieta diaria de

los ciudadanos cubanos; sin embargo, la producción en Cuba, satisface solo el 3 % de la demanda de consumo, por lo que es necesario importar alrededor de 110 000 toneladas del grano cada año. Por tal motivo, una de las prioridades de la agricultura cubana, en la actualidad, es incrementar la producción de este cultivo, utilizando tecnologías que sean amigables con el medio ambiente (2).

Muchos productos orgánicos han sido empleados para potenciar el manejo ecológico y la productividad de este cultivo, entre los que se encuentran, los biofertilizantes y bioestimulantes. En los últimos años, son muchos los bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés, en las condiciones adversas del medio, favoreciendo el crecimiento, desarrollo y rendimiento, con una disminución del uso de sustancias químicas (3).

Una de las alternativas que se presenta actualmente en el mundo es la aplicación de microorganismos eficientes (ME), que bien utilizados, reducen no sólo la contaminación del microambiente (control de malos olores, moscas), sino también mejorar la calidad de la gallinaza, acelerar la estabilización del proceso de compostaje y disminuir el impacto ambiental causado por este tipo de explotaciones (4).

Esta tecnología de producción fue desarrollada por el Dr. Teuro Higa, Japón, quien comprobó un grupo de microorganismos, los cuales cumplen multitud de funciones en el suelo, como mantener el orden y los ciclos normales de múltiples sustancias. Esta labor es permanente y gracias a ella, la vida en el suelo se mantiene. Estos organismos viven naturalmente en el suelo (bacterias, hongos, actinomicetos) y cumplen variadas funciones, especialmente la degradación y transformación de diversos materiales para que sean aprovechados en la nutrición de las plantas (5,6).

Los microorganismos eficientes son un consorcio microbiano de distintas especies de microorganismos beneficiosos aeróbicos y anaeróbicos. Cultivados en un medio líquido, esta combinación inteligente contiene alrededor de ochenta tipos de microorganismos, siendo mayoritariamente compuesto por bacterias fototrópicas o fotosintéticas, bacterias del ácido láctico, hongos, levaduras y actinomicetos; que se aplican como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos (7). Esto a su vez aumenta la calidad y la salud de los suelos, lo que incrementa el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos (8).

Actualmente las principales regiones productoras de frijol en Cuba, están afectadas por varios factores agronómicos, entre los cuales se encuentran, el manejo inadecuado en la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos, sobre todo, estos últimos que constituyen una alternativa a la sustitución de importaciones y significativos en la producción sostenible de alimentos.

Basado en estas consideraciones, el presente trabajo se planteó con el objetivo general de evaluar el efecto de la aplicación foliar de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes en el comportamiento morfológico y productivo de dos cultivares de frijol común.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se desarrolló en las áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida "Mártires de Taguasco" (22°6'17.588''N; 79°22'33.544''O), localizada en el municipio de Cabaiguán, provincia de Sancti Spiritus, Cuba, durante los meses de noviembre a febrero, correspondiente al periodo 2012-2013 de siembra óptima del cultivo del frijol. La distancia de siembra utilizada fue de 0,70 m entre hileras y 0,07 m entre plantas.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVARES

Los cultivares utilizados fueron Velazco largo (VLR) y Cuba cueto (CC-25-9-N); en el primero los granos son de color rojo, con un potencial de rendimiento de 2,3 t ha⁻¹, hábito de crecimiento tipo I y un ciclo de 72 a 77 días y el segundo presenta granos de color negro, con un potencial de rendimiento de 2,7 t ha⁻¹, hábito de crecimiento tipo III y un ciclo entre 75-80 días. El manejo de la siembra, fertilización y control fitosanitario se realizó según la Guía Tecnológica para el cultivo (9).

TIPO DE SUELO Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

El tipo de suelo fue Pardo Sialítico Carbonatado (10), Cambisol (11). Este es un suelo de perfil ABC, de mediana a poca profundidad, de color pardo a pardo oscuro y en ocasiones colores verde azules cuando existen condiciones de oxidación en el medio, por el mal drenaje o compactación. Son suelos arcillosos con predominio de arcillas del tipo 2:1 Montmorillonita. Representa estadios jóvenes de formación del suelo y entre sus mayores limitantes agro productivas se encuentra la poca profundidad efectiva y la susceptibilidad a la compactación, cuando no son manejados adecuadamente. La pendiente promedio, de todas las parcelas evaluadas no superó el 3 %, considerada como poco ondulada. Esto es una característica importante que se tuvo en cuenta en el diseño, dado que en función de la pendiente podría ser mayor o menor el grado de absorción de agua donde se usa la cobertura, así como la erosión en las parcelas control.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Se utilizó un diseño en bloques al azar, en esquema factorial 2x4, fueron estudiados dos factores, el primero conformado por dos cultivares de frijol común, Velazco largo y Cuba cueto y el segundo compuesto por cuatro tratamientos con microorganismos eficientes (ME) (control sin aplicación de ME, solo agua), 50, 100 y 200 mL de ME por litro de agua, con tres bloques para formar 24 parcelas. Los tratamientos fueron de forma foliar a partir de los 10 días después de la germinación (etapa V2) hasta el inicio de la floración (R6).

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO UTILIZADO

El inóculo compuesto por *Bacillus subtilis* B/23-45-10 Nato ($5,4 \cdot 10^4$ ucf mL⁻¹), *Lactobacillus bulgaricum* B/103-4-1 ($3,6 \cdot 10^4$ ucf mL⁻¹), y *Saccharomyces cerevisiae* L-25-7-12 ($22,3 \cdot 10^5$ ucf mL⁻¹), con certificado de calidad emitido por ICIDCA, código R-ID-B-Prot-01-01, fue adquirido en la Sucursal de Labiofam de Sancti Spiritus, realizado según la metodología propuesta por Olivera (12) y caracterizado por otros autores (13), con las siguientes características: materia seca 17,0 g L⁻¹, materia orgánica 11,0 g L⁻¹; pH 3,16; nitrógeno amoniacal (N-NH₄⁺) 0,03 mg L⁻¹; potasio (K⁺) 0,80 mg L⁻¹; fósforo (H₂PO₄⁻) 0,83 mg L⁻¹; calcio (Ca²⁺) 24,05 mg L⁻¹ y magnesio (Mg²⁺) 4,86 mg L⁻¹.

VARIABLES EVALUADAS

Las observaciones de las variables evaluadas correspondieron a los criterios expuestos por descriptores recomendados en las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo (14), los muestreos se realizaron en las plantas correspondientes a un metro cuadrado y los indicadores morfofisiológicos determinados fueron: el promedio de hojas por planta; materia seca (g plantas⁻¹); promedio de vainas por plantas; promedio de granos por vainas; masa de 100 granos (g 100 semillas⁻¹) y rendimiento (t ha⁻¹).

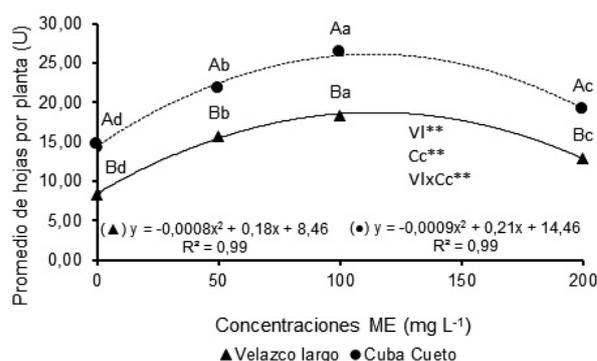
ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de regresión por polinomios, la significancia de la variancia por la prueba F y las medias fueron comparadas a través de la prueba de Rangos Múltiples de Tukey con un 5 % de probabilidad, los datos fueron procesados en el paquete estadístico AgroEstat® (15) para el Microsoft Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se observa cómo las aplicaciones foliares de microorganismos eficientes en ambos cultivares se ajustaron a un modelo por polinomios cuadrático. Estos tratamientos mostraron diferencias estadísticas entre ellos y con respecto al control y la concentración que mayor valor promedio de hojas por

planta alcanzó fue 100 mg L⁻¹, logrando incrementos de 10,03 hojas por plantas en el cultivar Velazco largo y 11,76 en el Cuba Cueto, con respecto al control sin aplicación, lo que significó un aumento de este indicador del 45,46 % y 79,95 % respectivamente. También superó las concentraciones de 50 y 200 mg L⁻¹ de ME con incrementos de 16,76 % y 42,12 % en el cultivar rojo y en el negro de 38,15 y 64,27 %, respectivamente.



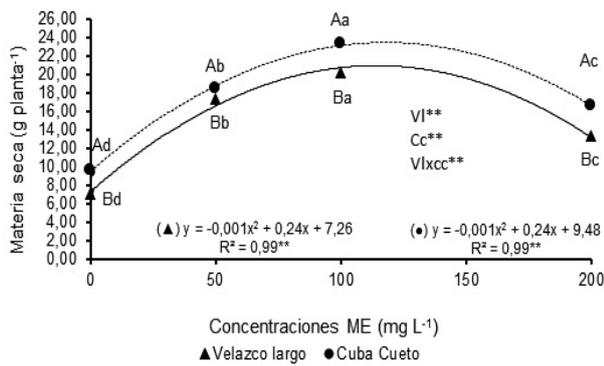
Letras mayúsculas difieren entre cultivares y minúsculas entre las concentraciones de ME, según Tukey ($p \leq 0,05$) CV=6,10%; ES (\pm) = 0,53. ** significativo al 99 % de confiabilidad

Figura 1. Comportamiento del promedio de hojas por planta en los cultivares de frijol común en función de las concentraciones de microorganismos eficientes

Los resultados en este indicador del crecimiento evaluado, permitieron corroborar los resultados de otros autores (16). Efectos positivos fueron alcanzados en hortalizas, donde los mejores resultados fueron logrados con la aplicación foliar de dosis de microorganismos nativos multipropósitos a la concentración de 50 mg dm⁻¹, superando al control si aplicación (17).

Resultados similares fueron logrados para este cultivo con el empleo de una concentración de 50 mg dm⁻¹ de ME-50 combinado con FitoMas-E en el cv. Bat-304, lograron un incremento del promedio de hojas por planta, con respecto al control (18).

En la Figura 2, se observa que las concentraciones de microorganismos eficientes aplicadas foliarmente ejercieron un efecto positivo en la producción de materia seca, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos con el control en ambas cultivares, donde el cultivar Cuba cueto incrementó la producción de este indicador con respecto al Velazco largo. Las mayores medias productivas fueron logradas cuando se aplicó la concentración de 100 mg L⁻¹ de ME por litro de agua para los cultivares, los incrementos respecto al control fueron de 13,2 en el cultivar VL y 13,7 g planta⁻¹ en la CC-25-9-N, lo que significó incrementos del 34,7 y 41,1 %, respectivamente.



Letras mayúsculas difieren entre cultivares y minúsculas entre las concentraciones de ME, según Tukey ($p \leq 0,05$). CV=6,10%; ES (\pm) = 0,56. ** significativo al 99 % de confiabilidad

Figura 2. Comportamiento de la producción de materia seca en los cultivares de frijol común en función de las concentraciones de microorganismos eficientes

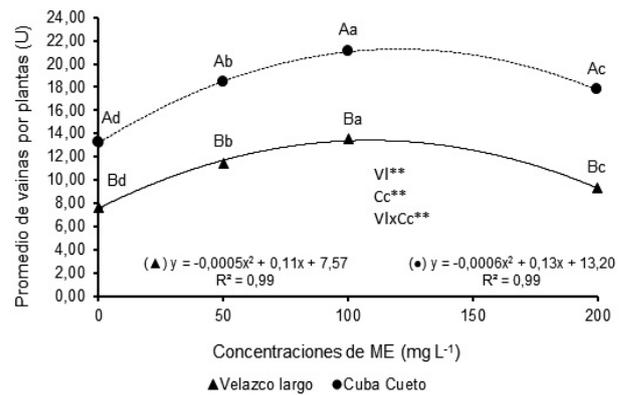
En una pesquisa, realizada al cultivo de la cebolla, se lograron diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$) y se incrementaron las masas de la parte aérea de las plantas, con la aplicación de microorganismos eficientes, cuando aplicaron estos a 15 mL m² (19).

En este sentido la producción de masa seca total es el resultado de la eficiencia del follaje en la intercepción y utilización de la radiación solar disponible durante el ciclo de crecimiento, proceso regido por factores internos de la planta, como el comportamiento de la fotosíntesis y la respiración (20).

La producción de vainas promedio por planta (Figura 3) en las dos variedades estudiadas, las aplicaciones foliares de microorganismos eficientes difirieron significativamente entre ellos y con tratamiento control. Los dos cultivares se ajustaron a un modelo cuadrático y a una respuesta fuerte y positiva, donde el cultivar Cuba cueto alcanzó mayores respuestas a la aplicación foliar de ME con respecto a la Velazco largo y en ambas los mejores resultados fueron alcanzados con la concentración de 100 mg L⁻¹, con incrementos superiores a las concentraciones de 50 y 200 mg L⁻¹ y al control sin aplicación en 5,90 en el cultivar VLR y 7,87 vainas por planta en la CC-25-9-N, lo que significó un incremento de este indicador en un 57,0 y 63,0 %, respectivamente.

En un ensayo donde se utilizó una concentración de 100 mg L⁻¹ de microorganismos eficientes, en el cultivo del maíz, se logró obtener diferencias significativas y un incremento del 15,9 % en la producción de mazorcas por planta, en relación con el control (21).

Efectos similares para este indicador, fueron logrados con la aplicación combinada de ME-50 y FitoMas-E porque se incrementó un 40 % el promedio de vainas por planta en relación al control (18).



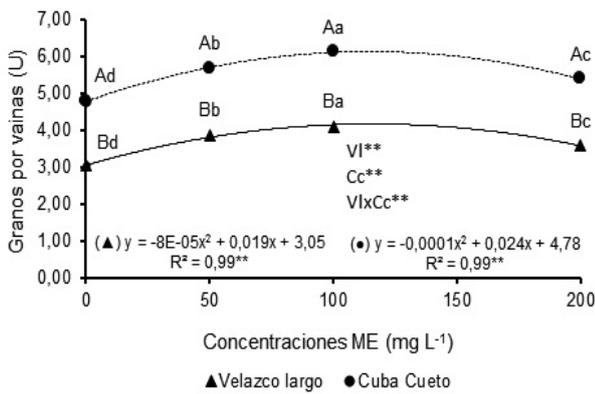
Letras mayúsculas difieren entre cultivares y minúsculas entre las concentraciones de ME, según Tukey ($p \leq 0,05$). CV=5,35%; ES (\pm) = 0,47. ** significativo al 99 % de confiabilidad

Figura 3. Comportamiento del promedio de vainas por planta en los cultivares de frijol común en función de las concentraciones de microorganismos eficientes

En un trabajo donde se evaluaron varios estimulantes en dos cultivares de frijol común, los autores obtuvieron que, el efecto bioestimulante observado por el Biobras-16 aumentó el número de vainas por planta solamente en el cv. CUL 156 (22); sin embargo, en los resultados logrados en esta investigación, fue demostrado el efecto bioestimulante de la aplicación de ME, en los dos cultivares (VLR y CC-25-9-N).

En cuanto al promedio de granos por vaina, en la Figura 4 se observa que las aplicaciones foliares de ME presentaron diferencias significativas entre ellos y superaron significativamente al control. El efecto logrado en ambos cultivares se ajustó a un modelo cuadrático, observándose una respuesta fuerte y positiva. El cultivar Cuba Cueto superó al cultivar Velazco largo en la producción de granos por vaina y las mayores respuestas fueron alcanzadas para los dos cultivares con la concentración de 100 mg L⁻¹, porque superó la producción lograda por las concentraciones de 50 y 200 mg L⁻¹. Los incrementos, respecto al no tratado, fueron de 1,07 en la VLR y 1,33 granos por vaina en la CC-25-9-N, para un aumento promedio de este indicador de 28,0 y 35,0 %, respectivamente.

Efectos similares fueron alcanzados al evaluar el resultado de varios estimulantes en dos cultivares de frijol común (CC-25-9-N y CUL 156), donde el cultivar Cuba cueto CC-25-9-N, en el tratamiento con Biobras-16 solamente incrementó significativamente el número de granos por planta (22).



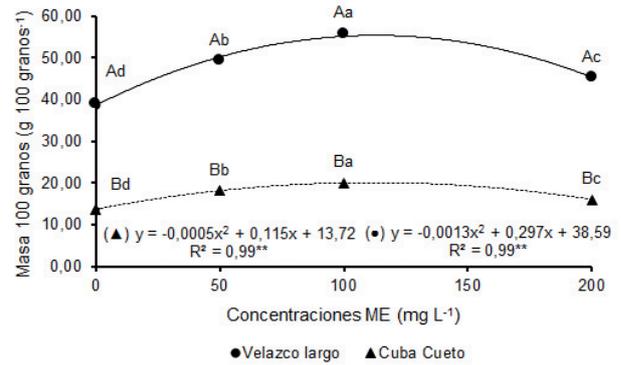
Letras mayúsculas difieren entre cultivares y minúsculas entre las concentraciones de ME, según Tukey ($p \leq 0,05$). CV=9,28%; ES (\pm) = 0,24. ** significativo al 99 % de confiabilidad

Figura 4. Comportamiento del promedio de granos por vaina en los cultivares de frijol común en función de las concentraciones de microorganismos eficientes

En este estudio el tratamiento de 100 mg L⁻¹, presentó la mayor producción de masa de 100 granos para los dos cultivares evaluados (Figura 5), con diferencias significativas entre las concentraciones de 50 y 200 mg L⁻¹ y el control sin aplicación. Las variantes estudiadas se ajustaron a un modelo de regresión cuadrático, con respuestas fuertes y positivas. En este indicador el cv. Velazco largo alcanzó mayores valores promedio que el Cuba cueto. Los incrementos respecto al control fueron de 43,0 % en el cultivar de granos rojos y 46,0 % en el de granos negros.

Efectos similares fueron logrados en una investigación donde se aplicó una concentración de 100 mg L⁻¹ de microorganismos eficientes en el cultivo del maíz, donde lograron obtener diferencias significativas en la masa de la mazorca sin paja, con un incremento de 29,8 % del tratado con respecto al control (21).

La Figura 6 muestra el efecto de los tratamientos en el rendimiento de ambos cultivares estudiados. Se observa que el mejor comportamiento fue alcanzado por la variante donde se aplicó 100 mg L⁻¹, con diferencias significativas en relación a las demás concentraciones y el control sin aplicación. Los modelos se ajustaron a ecuaciones cuadráticas, con respuestas fuertes y positivas. Los incrementos de la concentración de 100 mg L⁻¹ con respecto a las concentraciones de 50 y 200 mg L⁻¹ de ME y el control en el cultivar VLR fueron de 10,0 %, 16,0 % y 40 %, respectivamente y en el CC-25-9-N de 9,0 %, 15 % y 38,0 %, respectivamente. El incremento del rendimiento de esta concentración se justifica porque superó los otros parámetros evaluados en relación a las otras concentraciones utilizadas.

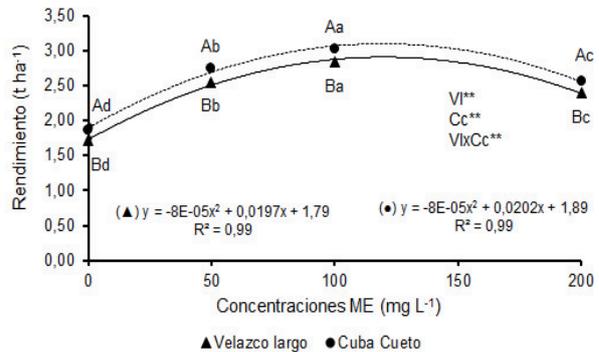


Letras mayúsculas difieren entre cultivares y minúsculas entre las concentraciones de ME, según Tukey ($p \leq 0,05$). CV=5,75%; ES (\pm) =0,91. ** significativo al 99 % de confiabilidad

Figura 5. Comportamiento de la masa de 100 granos en función de las concentraciones de microorganismos eficientes

La aspersión de las semillas con Biobras-16®, previo a la inoculación con Azofert®, estimuló el rendimiento de las plantas de ambos cultivares de frijol (CC-25-9-N y CUL 156), de tal manera que superó significativamente (29-30 %) al obtenido en las plantas del tratamiento control (100 % N) (22).

Con la aplicación foliar de microorganismos eficientes (ME-50) a la dosis de 7 L ha⁻¹ en el cultivo del arroz, fue incrementado el rendimiento en 0,80 t ha⁻¹ en relación al tratamiento testigo (23).



Letras mayúsculas difieren entre cultivares y minúsculas entre las concentraciones de ME, según Tukey ($p \leq 0,05$). CV=9,59 %; ES (\pm) =0,04. ** significativo al 99 % de confiabilidad, de acuerdo con el modelo de regresión propuesto

Figura 6. Comportamiento de la productividad de los cultivares de frijol común en función de las concentraciones de microorganismos eficientes

CONCLUSIONES

- ♦ La aplicación foliar de microorganismos eficientes estimuló los parámetros morfológicos y productivos evaluados, como el número de hojas, la masa seca, el promedio de vainas, los granos por vainas, la masa de 100 granos y el rendimiento en los cultivares evaluados en relación con el control sin aplicación.
- ♦ El cultivar Cuba cueto presentó mayores respuestas a la aplicación foliar de ME, respecto al Velazco largo y en ambos cultivares, los mejores resultados fueron logrados a la concentración de 100 mg L⁻¹, porque incrementó la productividad en 1,13 t ha⁻¹ en el cultivar Velazco largo y 1,15 t ha⁻¹ en la variedad Cuba cueto, en relación con el control sin aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ulloa J, Rosas UP, Ramírez JC, Ulloa R BE. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*. 2011;3(8):5–9.
2. Sueiro GA, Rodríguez PM, de la Cruz MS. El uso de Biofertilizantes en el cultivo del frijol: Una Alternativa para la agricultura sostenible en sagua la Grande. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. 2011;159:1–25.
3. Terán H, Singh SP. Comparison of Sources and Lines Selected for Drought Resistance in Common Bean. *Crop Science*. 2002;42(1):64. doi:10.2135/cropsci2002.6400
4. Mayer J, Scheid S, Witmer F, Fließbach A, Oberholzer H R. How effective are 'Effective microorganisms® (EM)'? Results from a field study in temperate climate. *Applied Soil Ecology*. 2010;46(2):230–9. doi:10.1016/j.apsoil.2010.08.007
5. Zhou Q, Li K, Jun X, Bo L. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology*. 2009;100(16):3780–6. doi:10.1016/j.biortech.2008.12.037
6. Luna MA, Mesa JR. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Agroecosistemas*. 2016;4(2):31–40.
7. Pedraza RO, Fernández A, Azcón R. Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. *Revisión. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2010;11(2):155–64.
8. Moya J. Cómo hacer microorganismos eficientes. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Regional Central Occidental.: Núñez, M.(2012). *Brasinoesteroides y sus análogos. Aplicaciones Prácticas en la Agricultura* [Internet]. 2012; Available from: <<http://fundases.com/p/solbac.html>>.
9. Faure AB, Grande MO, Torres MM, Pérez P. Guía técnica para la producción de frijol común y maíz. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical; 2014. 39 p.
10. Hernández JA, Pérez JM, Bosch ID, Castro SN. Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA; 2015. 93 p.
11. Group IW. World reference base for soil resources 2014 international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rome: FAO; 2014.
12. Olivera D, Ayala SJ, Calero A. Prácticas Agroecológicas En La Provincia De Sancti Spiritus, Cuba. *Microorganismos Eficientes (EM), Una Tecnología Apropiada Sobre Bases Agroecológicas*. Ciencia, Tecnología, Sociedad. 2014;7:261.
13. López D E, Calero HA, Gómez LY, Gil U Z, Henderson D, Jimenez J. Efecto agronómico del biosólido en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*): control biológico de *Rhizoctonia solani*. *Cultivos Tropicales*. 2017;38(1):13–23. doi:10.1234/ct.v38i1.1330
14. Fernández de C F, Gepts P, López M. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). 2da ed. Cali, Colombia: CIAT; 1986. 34 p.
15. Barbosa J C, Maldonado JW. Experimentação Agronômica & AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômicos [Internet]. Version 1.1.0.712. 2015. Sao Paulo, Brasil: Multipress; 2015 [cited 2018 Jun 8]. Available from: <http://livraria.funep.org.br/experimentac-o-agronomica-agroestat-sistema-para-analises-estatisticas-de-ensaio-agronomicos-acompanha-cd-com-software-agroestat.html>
16. Terry E, Ruiz J. Evaluación de bioproductos para la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* ,Mill) bajo sistema de cultivo protegido. *Cultivos Tropicales*. 2008;29(3):11–5.
17. Olivera D, Leiva L, Calero A, Meléndrez JF. Empleo de microorganismos nativos multipropósitos (ME) en el comportamiento agroproductivo de cultivos hortícolas. *Agrotecnia de Cuba*. 2015;39(7):34–42.
18. Calero A, Pérez Y, Pérez DD. Efecto de diferentes Biopreparados combinados con Fitomas-E en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Revista Científica Monfragüe Desarrollo Resiliente*. 2016;VII(2):161–76.
19. Liriano R, Núñez DB, Hernández L, Castro A. Evaluación de microorganismos eficientes y *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.). *Centro Agrícola*. 2015;42(2):25–32.
20. Santos CM, Segura AM, Nustez LCE. Análisis de crecimiento y relación fuente-demanda de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*. 2010;63(1):5253–66.
21. Peña K, Rodríguez JC, Olivera D, Fuentes P F, Meléndrez J F. Prácticas agrícolas sostenibles que incrementan los rendimientos de diferentes cultivos en Sancti Spiritus, Cuba. *Agronomía Costarricense*. 2016;40(2):117–27.
22. Martínez G L, Maqueira L L, Nápoles G MC, Núñez VM. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Biofertilizados. *Cultivos Tropicales*. 2017;38(2):113–8.
23. Martí PRM, Ramírez G J, Cuellar V E, Rivero CCJ, Fresneda QC, Terrero MW. Efecto de microorganismos eficientes (ME-50) sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa*) en Aguada de Pasajeros. *Revista Científica Agroecosistemas*. 2014;2(2):327–36.

Recibido: 16 de octubre de 2017

Aceptado: 30 de abril de 2018