UTILIZACIÓN DE DIFERENTES BIOPRODUCTOS EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L).

Alexander Calero Hurtado[1], Elieni Quintero Rodríguez[2] y Yanery Pérez Díaz[3].

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la utilización de varios bioproductos en la producción agrícola de frijol común en época de siembra intermedia. La investigación se desarrolló durante la campaña de siembra del grano 2012-2013, en la finca de un productor privado perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios "Mártires de Taguasco", ubicada en el municipio de Cabaiguán, provincia de Sancti Spíritus. La siembra se realizó según los diseños tecnológicos del cultivo a la distancia de 0,50 m de camellón por 0,15 m de narigón sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres replicas, con los siguientes bioproductos microorganismos nativos multipropósitos, FitoMas-E, *Trichoderma harzianum* cepa A-34 y un control sin tratamientos. Las principales variables observadas fueron la altura promedio de las plantas, vainas por plantas, granos por vainas, peso de 100 granos (g.100semillas^{-1}) y el rendimiento (t.ha^{-1}). Los resultados mostraron que la utilización de los bioproductos época tardía en la producción del frijol común incrementaron los indicadores agroproductivos como la altura promedio de las plantas, el promedio de inflorescencias, promedio de vainas por planta, número de granos por vainas, el peso de 100 granos y alcanzaron rendimientos y ganancias superiores al control y la utilización del bioproducto microorganismos nativos multipropósitos logró superar los resultados obtenidos por el FitoMas-E y *Trichoderma harzianum* cepa A-34.

Palabras clave: bioproductos, frijol común, época de siembra.

Use of different bioproducts on common beans production (*Phaseolus vulgaris* L.)

ABSTRACT

With the objective to evaluate the use of various bioproduct of the agricultural production of common beans in optimum season, the research was carry out during the campaign 2012-2013 at the private farmer appertaining at the collective farmer "Mártires de Taguasco", municipality of Cabaiguan, province of Sancti Spiritus. The sowing was carry out according of technologic design of the crops to the distance of 0.50 m of ridge per 0.15 m of big nose on Sialitic Carbonate Soil. It has used a random block design with fourth treatment and three replications, with the fallowing bioproducts as native multipurpose microorganism, FitoMas-E, *Trichoderma harzianum* A-34 strain and a control without application. The principal variable observed were the high average per plant, average of legume per plant, weight of 100 grain (g.100seeds^{-1}) and yields (t.ha^{-1}). The result showed that the use of different bio-products in optimum season increased the morphologic indicators as the high average per plant, average of legume per plant, number of grain per legume, the weight of 100 grain and obtained the achieve yields that the control. The use of bioproduct of native multipurpose microorganism was achievement increased the results with respect to the FitoMas-E and *Trichoderma harzianum* A-34 strain

Key words: bioproducts, common beans, sowing season.

---

[1]MSc. Alexander Calero Hurtado, Doctorante Universidad Estatal Paulista *"Júlio de Mesquita Filho"*, Brasil. E mail: alexcalero34@gmail.com, [2]Empresa Agropecuaria Agroindustrial "Melanio Hernández" y [3]Centro Universitario Municipal de Taguasco, Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba.

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), de origen americano, económicamente es el cultivo más importante en el mundo, y ocupa más del 80 % de la superficie sembrada con este género (Singh *y* Voyset, 1997). Su mayor área de producción se concentra en América Latina, donde se localiza cerca del 45% de la producción mundial, y representa, además, la región de mayor consumo del grano (Morales, 2000). Esta leguminosa es muy rica en proteínas, fibras naturales y otros elementos, y es un buen complemento de los cereales y otras fuentes principales de carbohidratos (León *et al.,* 2008).

Los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética, así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos. Los microorganismos utilizados en los biofertilizantes son clasificados dentro de dos grupos: el primer grupo incluye microorganismos que tienen la capacidad de sintetizar substancias que promueven el crecimiento de la planta, fijando nitrógeno atmosférico, solubilizando hierro y fósforo inorgánico y mejorando la tolerancia al stress por sequía, salinidad, metales tóxicos y exceso de pesticidas, por parte de la planta y el segundo grupo incluye microorganismos capaces de disminuir o prevenir los efectos de deterioro de microorganismos patógenos (Lucy *et al.,* 2004).

Cuba produce y fomenta el uso del FitoMas-E®, producto a base de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo y formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización. FitoMas-E® aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas, estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas, mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos, ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas, también se acorta el ciclo vegetativo en el cultivo del tomate dando la posibilidad de hacer un uso más eficiente del área en el año, criterios que han sido expuestos por varios autores (González *et al*., 2006; Viñals-Verde *et al*., 2011).

La aplicación de microorganismos eficientes (ME), que bien utilizados puede reducir no sólo la contaminación del microambiente (control de malos olores, moscas), sino también mejorar la calidad de la gallinaza, acelerar la estabilización del proceso y disminuir el impacto ambiental causado por éste tipo de explotaciones (Madera *et al*., 2009).

La utilización de ME en la propagación de las plantas tiene como objetivo promover la germinación, enraizamiento y crecimiento de los materiales sembrados por la acción de hormonas, aminoácidos y sustancias antioxidantes que contiene, y establecer microorganismos benéficos en el sistema radicular que compitan con microorganismos patógenos (Higa y Parr, 1997).

Se han investigado diferentes formas de aplicación de *Trichoderma* spp., tanto a nivel de suelo como en el filoplano (superficie foliar de planta), para aumentar sus poblaciones e incrementar su capacidad de control de enfermedades foliares, esto debido principalmente a la naturaleza saprofítica y a la versatilidad nutricional de este antagonista, que lo capacita para crecer sobre los mismos sustratos utilizados por los patógenos (Harman *et al.,* 2004).

Además del efecto biocontrolador de patógenos, se ha comprobado que la inoculación de *T. harzianum* aporta otros beneficios a las plantas; a través de la descomposición de materia orgánica, libera nutrientes en formas disponibles para la planta (Howell, 2003), por lo cual se utiliza frecuentemente como un

organismo biofertilizante en diferentes productos comerciales (Hinojosa *et al*., 2009).

La producción de frijol es afectada por muchos factores agronómicos como son la fertilidad del suelo, suelos con inadecuadas condiciones físicas, presencia de plagas y enfermedades, deficiente calidad y conservación de la semilla y condiciones climáticas adversas. En Cuba el descenso de los rendimientos de este grano se origina fundamentalmente por el exceso de humedad, necesita una distribución adecuada del agua por lo que el riego debe estar en función del tipo de suelo y la época de siembra, el exceso de las lluvias puede destruir las plantas por asfixia, producir pudrición en las raíces y aumentar el ataque de enfermedades; por otra parte, las altas temperaturas pueden limitar severamente la producción de esta leguminosa y por el déficit nutricional de las plantas, por tales razones se propone como objetivo del trabajo evaluar la utilización de varios bioproductos en la producción agrícola de frijol común en época de siembra intermedia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante la campaña de siembra 2012-2013 en época tardía para la siembra de frijol común, se utilizó la variedad Velazco largo en la finca de un usufructuario asociado a la CCS "Mártires de Taguasco del municipio de Cabaiguán, provincia de Sancti Spíritus. Se manejó la siembra según los diseños tecnológicos del cultivo a una distancia de 0,50 m de camellón por 0,15 m de narigón sobre un suelo Pardo Sialítico (Hernández *et al.,* 2015). El riego utilizado fue por aspersión semanalmente hasta que concluyó la etapa de llenado del grano.

Los bioproductos se obtuvieron por mecanismos de integración entre la universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" y la Sucursal de Labiofam, resultado del vínculo entre estas entidades para mejorar la calidad de la producción del cultivo. También aporta materiales que favorecen el desarrollo de la educación al utilizar nuevos productos y escenarios relacionados directamente con la producción agropecuaria.

Se utilizó un diseño experimental bloques al azar, con cuatro tratamientos y tres replicas en parcelas de 6,40 m^2, con un espacio de 1,40 m hacia ambos lados, para un área total del experimento de 0,08 ha. Se destaca como aspecto de interés que las aplicaciones con los bioproductos microorganismos nativos multipropósitos, FitoMas-E y *Trichoderma harzianum* cepa A-34 se realizaron semanalmente.

Se utilizaron descriptores recomendados por Quintero *et al.,* (2004), para las observaciones de las variables morfoproductivas.

La clasificación de los granos de frijol por la masa de 100 semillas se utilizó lo reportado por (Socorro y Martín, 1998).

Los datos experimentales fueron analizados en el paquete estadístico SPSS versión 18.0 para el Microsoft Windows, se determinó la normalidad de la distribución de las variables, además se realizó un análisis de varianza simple (ANOVA) y para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación indica una baja variabilidad en la determinación de la altura promedio de las plantas (Figura 1). Donde los bioproductos mostraron una respuesta favorable en la altura de las plantas con respecto al control.

Esto corrobora lo obtenido por Olivera *et al*. (2012) con el empleo de humus de lombriz sólido y líquido, además del tratamiento de la semilla con *Trichoderma* y bajo condiciones de cultivo similares, se pudo constatar que la altura promedio en las parcelas

donde se aplicó la alternativa de nutrición orgánicas fue siempre superior con relación a las parcelas testigos. Resultados similares fueron obtenidos por Calero y Olivera (2014), ya que con la utilización de un biopreparado de microorganismos nativos aumentaron la altura promedio de las plantas en la etapa de floración (R5) con respecto a otros biofertilizantes y el control. En el promedio de vainas por plantas (Figura 2) se observa que existieron diferencias significativas entre los tratamientos, incluyendo el control, todas las variantes utilizadas incrementaron los valores medio de producción con respecto al control.

Estos resultados coinciden con Guevara *et al*. (2013) quienes al aplicar el bioproducto FitoMas-E en el cultivo del frijol común al reportar 6.02 vainas más que el control con la concentración de 60 ml por cada 16 L de agua.

Los resultados logrados coinciden con los obtenido por Méndez *et al.* (2011), quienes al aplicar FitoMas–E demostraron que este bioproducto se comporta como un antiestrés, se caracteriza por ser un estimulante y activador de los procesos fisiológicos de las plantas.

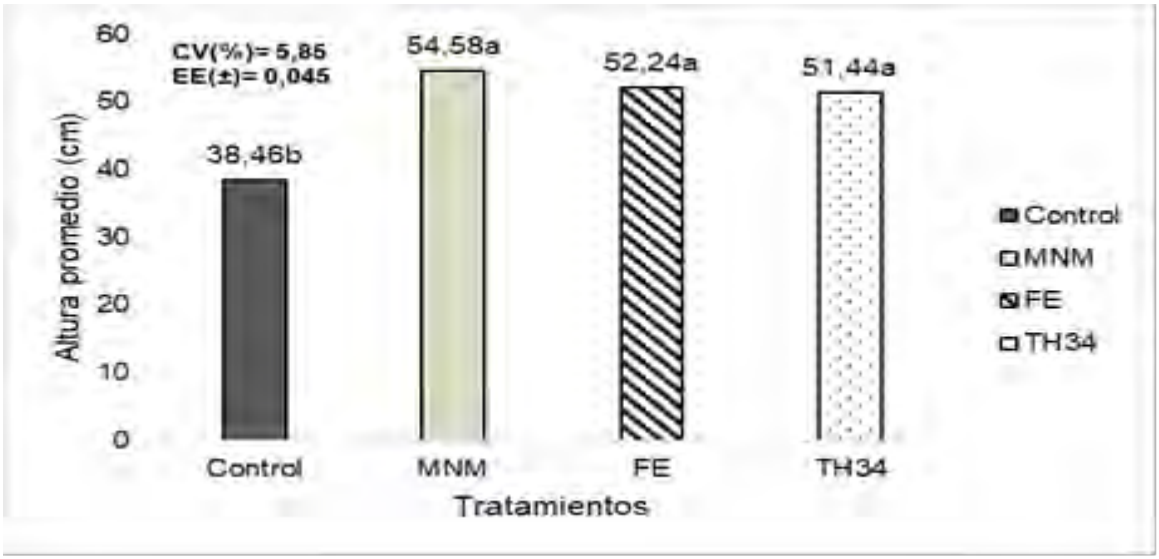


Figura 1. Comportamiento de los tratamientos en la altura promedio de las plantas en la variedad Velazco largo. Letras iguales en los tratamientos no difieren estadísticamente según Tukey (p≤0,05). (MNM: microorganismos nativos; FE: FitoMas E; TH34: Trichodema harzianum cepa A-34).

Debido a la importancia de conocer la cantidad de semilla por unidad de peso se evaluó este indicador en la investigación y los resultados mostraron que para este indicador existieron diferencias significativas entre los tratamientos y el control, todas las medias obtenidas con las alternativas evaluadas fueron superiores al control porque alcanzaron producir granos normales mientras que el control obtuvo categoría menos de granos medios (Figura 3).

Ramírez *et al.* (2010) incrementaron en el cultivo del frijol común la masa promedio de 100 granos con respecto al control cuando utilizaron diferentes bioproductos y cuando combino estos con fertilizantes químicos a base de fórmula completa (NPK).

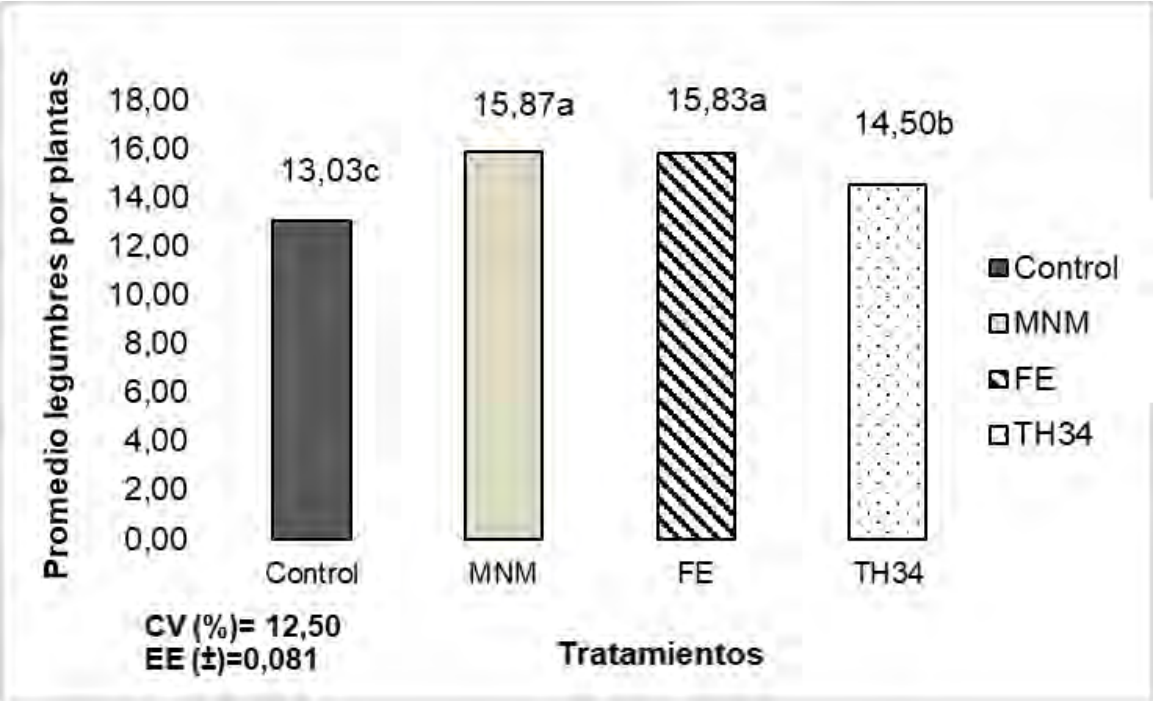


Figura 2. Efecto de los tratamientos en la producción de legumbres por plantas en la variedad Velazco largo. Cada valor representa la media de las tres repeticiones. Letras iguales en los tratamientos no difieren estadísticamente según Tukey (p≤0,05). (MNM: microorganismos nativos; FE: FitoMas-E; TH34: Trichodema harzianum cepa A-34).

Resultados similares los obtuvo Poey et al. (2012) al aplicar los bioproductos de microorganismos eficientes y la misma de FitoMas-E se superó al control en el peso de 100 granos y produjeron granos pequeños mientras que el control sin aplicación se lograron granos muy pequeños, en épocas de siembras tempranas.

Asimismo, López y Pouza (2014) obtuvieron que con la aplicación del bioproducto FitoMas-E los valores medios de la masa de 100 semillas fueron superiores al control y a los tratamientos donde no se aplicó este bioproducto.

Por otra parte, Calero *et al.* (2016) aplicaron diferentes bioproductos combinados con FitoMas-E y lograron que todas las combinaciones utilizadas incrementaron los valores medios de la masa de 100 semillas comparados con el control sin aplicación.

Al evaluar el rendimiento (Figura 4) existieron diferencias significativas entre las variantes evaluadas, los tratamientos dos y tres (microorganismos nativos y Fiomas-E) alcanzaron las medias del rendimiento más altas con 3,00 y 2,99 $t.ha^{-1}$ respectivamente superando la utilización del bioproducto líquido a base de *Trichoderma harzianum* cepa A-34 y al control.

Estos resultados coinciden con lo obtenido por Amico, (2007) quien obtuvo en el cultivo del frijol, con el uso del Ecomic un efecto en el incremento del rendimiento hasta un 35% con respecto al control y corroboran lo obtenido por Calero y Olivera (2014), quienes duplicaron el rendimiento del cultivo del frijol con respecto al control con un biopreparado de microorganismos nativos.

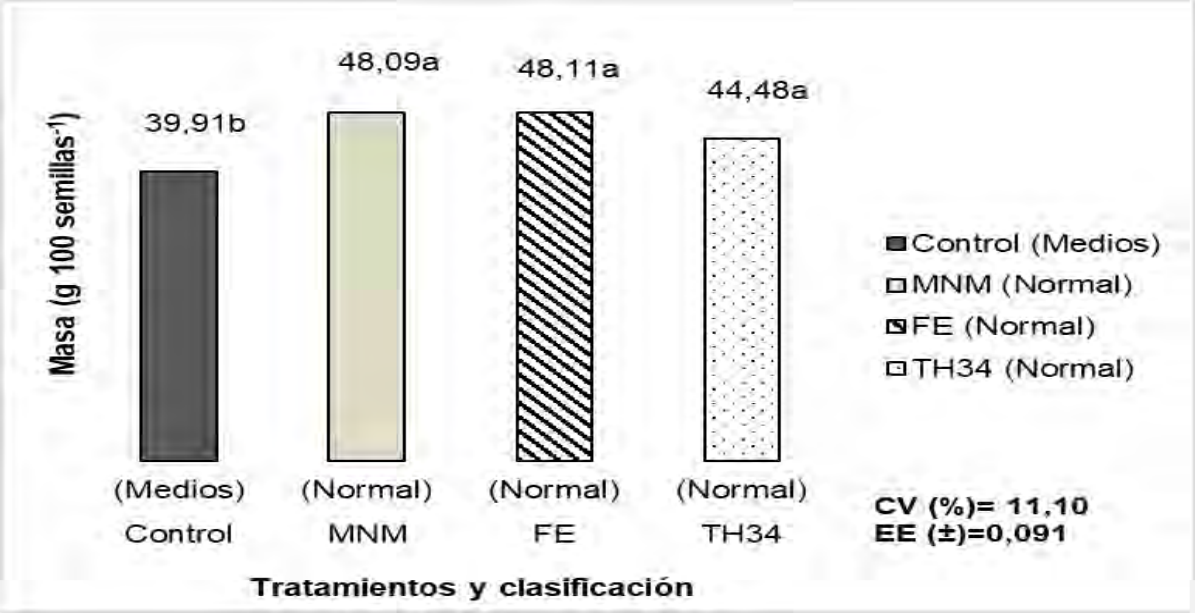


Figura 3. Comportamiento de la masa promedio de 100 semillas (g 100 semillas^{-1} y su clasificación en los tratamientos evaluados, variedad Velazco largo. Cada valor representa la media de las tres repeticiones. Letras iguales en los tratamientos no difieren estadísticamente según Tukey (p≤0,05). (MNM: microorganismos nativos; FE: FitoMas E; TH34: *Trichodema harzianum* cepa A-34).

Resultados similares en este cultivo los obtuvieron López y Pouza, (2014) en los tratamientos donde aplicaron el bioproducto FitoMas-E los rendimientos alcanzados superaron al control y a los tratamientos donde no se aplicó este bioproducto.

CONCLUSIONES

- La utilización de los biofertilizantes provocó un efecto directo en el crecimiento de las plantas de frijol común en los indicadores morfológicos, el rendimiento y sus componentes.
- La utilización de los bioproductos en época de siembra óptima en el cultivo del frijol común logró rendimientos de 3,00 y 2,99 t ha^{-1} cuando se utilizaron los biofertilizantes a base microorganismos nativos multipropósitos y el FitoMas-E.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amico, R. (2007): Ecomic. Biofertilizante ecológico a partir de hongos micorrizados arbusculares. La Habana, 50 p.

Calero, A.; Pérez, Y. y Pérez D. (2016): Efecto de diferentes biopreparados combinado con FitoMas-E en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Monfragüe Desarrollo Resiliente, VII (2): 162-176.

Calero, A. y Olivera, D. (2014): Utilización de microorganismos eficientes y Azofert en el comportamiento agroproductivo de la variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), Velazco largo. XI Congreso de SEAE: «Agricultura ecológica familiar». Vitoria-Gasteiz (Álava), 1-4 octubre 2014, 1-15.

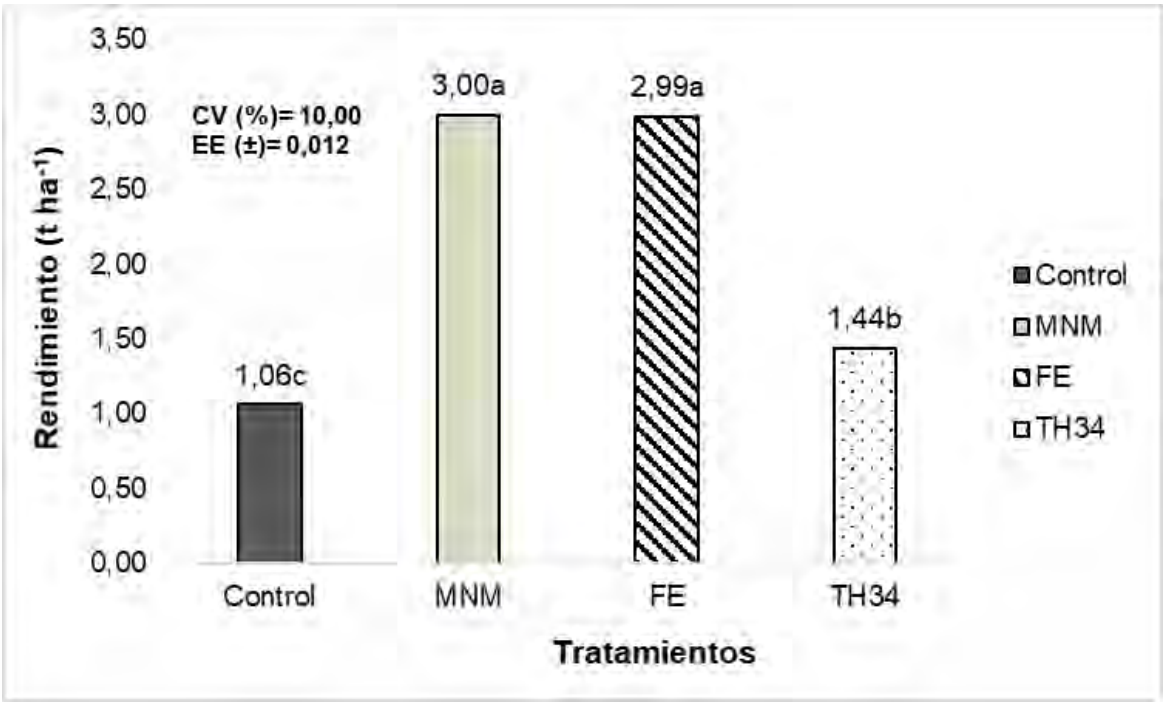


Figura 4. Comportamiento del rendimiento de los tratamientos en la variedad Velazco largo. Letras iguales en los tratamientos no difieren estadísticamente según Tukey (p≤0,05). (MNM: microorganismos nativos; FE: FitoMas-E; TH34: *Trichodema harzianum* cepa A-34).

González, F.; Hernández, A.; Casanova, A; Méndez, M. y Bravo, E. (2006): Efecto de biorreguladores en injertos herbáceos. Liliana Dimitrova. Boletín de Agricultura Urbana, 30 (2): 70-78.

Guevara, T.; Méndez, G.; Julio, C.; Vega, L.; González, P.; Orlando, S.; Puertas, A. y Fonseca, C. (2013): Influencia de diferentes dosis de FitoMas-E en el frijol común. Centro Agrícola, 40(1): 39-44.

Harman, G.; Howell, C.; Viterbo, A.; Chet. I. y Lorito, M. (2004): *Trichoderma* species opportunistic a virulent plant symbiont. Nature Reviews Microbiology, 2: 43-56.

Hernández, A.; Pérez, J.M; Bosch, D. y Castro, N. (2015): Clasificación de los suelos de Cuba. Publicado en formato digital, Ediciones INCA. La Habana, Cuba, 93 pp. ISBN: 978-959-7023-77-7.

Higa, T. y Parr, J. (1994): Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. International Nature Farming Research Center Atami, Japan. Recuperado de http://emproducts.co.uk/downloads/EM.pdf. [Consultado el 2 de abril de 2014].

Hinojosa, J.C.; Valero, N. y Mejía, L. (2009): *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. Flavicarpa Degener). Agronomía Colombiana, 27(1): 81-86.

Howell, C.R. (2003): Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. Plant Disease, 87: 4-10.

León, I.; Faure, B.; Rodríguez, O.; Benítez, R.; Suárez, Y. y Rodríguez, R. (2008): Selección de nuevas variedades de frijol común (*Phaseolus*

vulgaris L.), frente a las principales enfermedades del cultivo en Cuba, Fitosanidad, 12(1): 27-31.

López, Y. y Pouza, Y. (2014): Efecto de la aplicación del bioestimulante FitoMas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Desarrollo Local Sostenible, 7(20): 1-10.

Lucy, M.; Reed, E. y Glick, B. (2004): Applications of free living plant growth promoting rhizobacteria. Antonie Van Leeuwenhoek, 86: 1-25.

Madera, T.; Millas. R. y Tabora, P. (2009): The beneficial microorganisms contained in EM produce plant hormones, may have been healthier because of the inoculation of beneficial microorganisms. Recuperado de http://www.effectivemicroorganismstechnology.com. [Consultado el 21 de enero de 2012].

Méndez, J.; Chang, R. y Salgado, Y. (2011): Influencia de diferentes dosis de FitoMas-E en el cultivo del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Granma Ciencia, 15 (2): 1-12.

Morales, F.J. (2000): El mosaico dorado y otras enfermedades del frijol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en América Latina. Palmira, Valle del Cauca, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 169 p.

Olivera, D.; Fuentes, P. y Calero, A. (2012): Efecto del vermicompost sólido y líquido en la nutrición del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), en la CPA "La Cuba Nueva" de Cabaiguán. X Congreso de SEAE, 26-29 de septiembre 2012, Albacete. España.

Poey, J.; Olivera, D.; Calero, A.; Meléndrez, J. y Sánchez, N. (2012): Efecto de diferentes biofertilizantes en el comportamiento morfoagronómico de la variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Bat 304. CD-ROM. VIII congreso Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrarias (INCA), Mayabeque, Cuba. 12 pp.

Quintero, E.; Gil, V.; Guzmán, L. y Castillo, S. (2004): Banco de germoplasma de frijol del CIAP: fuente de resistencia a la roya, Centro Agrícola, 31 (3-4): 10-12.

Ramírez, O.; Ramos, Ma. de los Ángeles y Ricardo, S. (2010): Mejoramiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) con el uso de alternativas de fertilización. Ciencias Holguín, XVI (2): 1-11.

Singh, S. y Voyset, O. (1997): Taller de Mejoramiento de Frijol para el Siglo XXI: Bases para una Estrategia para América Latina, Centro Internacional de la Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1997.

Socorro, M. y Martín, D. (1998): Granos. Ed. Félix Varela. Dirección de publicaciones y materiales educativos del Instituto Politécnico Nacional. La Habana, Cuba. 310 p.

Viñals-Verde, M.; García-García, A.; Montano-Martínez, R.L.; Villar-Delgado, J.C.; García-Martínez, T. y Ramil-Mesa, M. (2011): Estimulante de crecimiento agrícola FitoMas-E®; resultado de producción del año 2010 y su impacto en cultivos seleccionados. ICIDCA, Sobre los derivados de la Caña de Azúcar, 45(3): 1-23.

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
http:www.ausuc.co.cu

INIFAT
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FUNDAMENTALES EN AGRICULTURA TROPICAL "ALEJANDRO DE HUMBOLDT"