

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común

Effect of different biostimulants in the yields of common beans

Elieni Quintero Rodríguez¹, Alexander Calero Hurtado², Yanery Pérez Díaz³, Lorettys Enríquez Gómez⁴

¹ Empresa Agropecuaria Agroindustrial "Melanio Hernández". Tuínucu, Taguasco, Sancti Spiritus, Cuba

² Universidad Estatal Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Ave. Prof. Paulo Donate Castellane S/n, Jaboticabal, Sao Paulo, Brasil

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 de Sancti Spiritus "José Martí Pérez". Comandante Fajardo, Esquina Lepanto S/N, Olivos I, Sancti Spiritus, Cuba, CP 60100

E-mail: elieni.quintero@gmail.com, alexcalero34@gmail.com, yanery@uniss.edu.cu

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes sobre el incremento de los indicadores morfofisiológicos y productivos del frijol común, se realizó la siguiente investigación, en la Cooperativa de Créditos y Servicios "Joe Westbrook", provincia Sancti Spiritus, Cuba, de noviembre de 2014 a febrero de 2015. La siembra del cultivar Bat-304 se realizó de forma manual a la distancia de 0,80 m entre surcos y 0,15 m entre plantas. Se evaluaron los siguientes tratamientos: Microorganismos Eficientes (ME-50), ME-Agitado y LEBAME, Fitomas E, Biobras-16® y un control (sin aplicación). Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número hojas por planta, materia seca, granos por vaina, masa de 100 de granos y rendimiento. Los resultados mostraron que la aplicación foliar de los diferentes bioestimulantes incrementan los indicadores morfofisiológicos y de rendimiento evaluados. Los rendimientos son superiores cuando se aplican los bioestimulantes ME-50 y Biobras-16®, con 2,01 y 2,00 t ha⁻¹ respectivamente.

Palabras claves: aplicación foliar, bioestimulante, bioproductos, parámetros productivos, *Phaseolus vulgaris*, productividad

ABSTRACT

With the objective of to evaluate the effect of different biostimulants in the increase of morphophysiological and productive indicators of common bean, the following research was carried out at the collective farmer "Joe Westbrook" in Sancti Spiritus, Cuba, from November 2014 to February 2015. The sowing of cv. Bat-304 was carried out manually form at a distance of 0.80 m between rows and 0.15 m between plants. The following treatments were evaluated: Efficient Microorganisms (ME-50), ME-Agitado and LEBAME, Fitomas E, Biobras-16® and a control (without application). The evaluated variables were: plant height, stem diameter, number of leaves per plant, dry matter, grains per pod, mass of 100 grains and yield. The results showed that the foliar application of the different biostimulants increased the morphophysiological and yield indicators

evaluated. The highest yields when biostimulants ME-50 and Biobras-16® were applied, with 2.01 and 2.00 t ha⁻¹ respectively.

Keywords: foliar application, biofertilizer, bioproducts, productive parameters, *Phaseolus vulgaris*, productivity

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), entre las leguminosas de granos alimenticios, es una de las especies más importantes para el consumo humano. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, pues se estima que más del 45 % de la producción mundial proviene de esta región (Voyses, 2000). En términos nutricionales, estos granos son una gran fuente de proteína, además de ser ricos en minerales (especialmente hierro y zinc) y vitaminas (García *et al.*, 2012).

Los biofertilizantes y bioestimulantes ofrecen un potencial para mejorar la producción y calidad de las cosechas. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y mejorar la resistencia de las plantas al estrés (Padilla, 2010). En el actual proceso tecnológico del cultivo del frijol, se tiene como premisa la aplicación de estimulantes biológicos, con capacidad suficiente de participar en los principales procesos metabólicos, entre los que se encuentran los análogos de brasinoesteroides (Zullo y Adam, 2002). El Biobras-16® es una formulación producida en Cuba que tiene como ingrediente activo un análogo espiroestánico de brasinoesteroides y ha sido utilizada como estimuladora de los rendimientos agrícolas (Rosabal *et al.*, 2013).

El Fitomas E es un nuevo derivado de la industria azucarera cubana que actúa como bionutriente vegetal con marcada influencia antiestrés, presenta efecto bioestimulante, porque potencializa el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Asimismo, diferentes estudios han demostrado su efecto bioestimulante en el cultivo del frijol (Montano *et al.*, 2007).

El uso de microorganismos eficientes (ME) ha sido investigado, desarrollado y aplicado en una multitud de usos agropecuarios y ambientales, además, son utilizados en más de 80 países del mundo (Arias, 2010). Distintos autores refieren que el principio fundamental de la tecnología consiste en la introducción de un grupo de microorganismos benéficos para mejorar las condiciones del suelo, y la

producción de varios cultivos, entre los que se menciona al frijol común (Calero *et al.*, 2016, Calero *et al.*, 2017). La búsqueda de alternativas con bioestimulantes, biofertilizantes o bioproductos, constituyen una alternativa para promover incrementos en el rendimiento del grano. Basado en estas premisas el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes en el incremento de los indicadores morfofisiológicos y productivos del frijol común.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la finca de un agricultor asociado a la CCS “Joe Westbrook”, Sancti Spiritus, Cuba. Se utilizó el cultivar Bat-304, procedente de la Empresa de Semillas, con un 97% de germinación. La siembra fue realizada a la distancia de 0,80 m entre surcos y de 0,15 m entre plantas, depositando dos semillas por nido, para obtener alrededor de 161 667 plantas ha⁻¹. Este cultivar presenta granos de color negro, hábito de crecimiento tipo III, un ciclo entre 75-80 días y el potencial de rendimiento de 2,4 t ha⁻¹. Las variables climáticas fueron registradas por la Estación Provincial de Sancti Spiritus, la temperatura media diaria fue de 22,25 °C, la humedad relativa media diaria 77,75 % y la precipitación pluvial acumulada de 87,55 mm. La siembra fue realizada en noviembre de 2014 y la cosecha en febrero de 2015.

Los bioestimulantes evaluados fueron:

- T1 - Aplicación foliar de ME-50 a la concentración de 50 mg L⁻¹
- T2 - Aplicación foliar de ME-50 Agitado a la concentración de 50 mg L⁻¹
- T3 - Aplicación foliar de LEBAME a la concentración de 50 mg L⁻¹
- T4 - Aplicación foliar de Fitomas E a la dosis de 1,5 L ha⁻¹
- T5 - Aplicación foliar de Biobras-16® a la dosis de 0,05 mg L⁻¹
- T6 - Control sin aplicación

Se utilizó un diseño en bloques al azar, con seis tratamientos, cuatro bloques y 24 parcelas experimentales. El tamaño de las parcelas fue de 10 m² y el área total del experimento 0,14 ha. Los bioestimulantes se aplicaron foliarmente a partir de la etapa V3 hasta la R5 (una aplicación por etapa), en el caso de ME-50. ME-50 Agitado y LEBAME, también fueron aplicados al surco en el momento de la siembra, con apoyo de una asperjadora manual del tipo Mataby de 16 L de capacidad. El manejo agrotécnico se realizó según la guía tecnológica para el cultivo (Faure *et al.*, 2014), pero no se aplicaron fertilizantes químicos u orgánicos.

Los bioestimulantes fueron obtenidos en la Sucursal de Labiofam, Sancti Spíritus. El bioproducto LEBAME, obtenido por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), se presenta en forma líquida y está compuesto por una combinación de microorganismos eficientes (de los géneros *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus bulgaricum* y *Saccharomyces cerevisiae*) con 106 ufc mL⁻¹.

El Biobras-16® fue desarrollado por el Centro de Productos Naturales (CEPN) de la Facultad de Química. Ingrediente activo: Esteroide polioxigenado (sólido), fórmula global: C₂₇H₄₂O₅, con una concentración de principio activo de 0,1 mg mL⁻¹ soluble en agua y pH: 5-6.

El inóculo de microorganismos eficientes (ME-50 y ME agitado) compuestos por *Bacillus subtilis* B/23-45-10 Nato (5,4 10⁴ ucf mL⁻¹), *Lactobacillus bulgaricum* B/103-4-1 (3,6 10⁴ ucf mL⁻¹), y *Saccharomyces cerevisiae* L-25-7-12 (22,3 10⁵ ucf mL⁻¹), con certificado de calidad emitido por ICIDCA, código R-ID-B-Prot-01-01.

EL Fitomas E, un formulado obtenido por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), se presenta en forma líquida y compuesto por 150 g L⁻¹ de extracto orgánico, 55 g L⁻¹ de Nitrógeno total, 60 g L⁻¹ de K₂O y 31 g L⁻¹ de P₂O₅.

El tipo de suelo fue clasificado como Pardo Sialítico Carbonatado según los criterios propuestos por (Hernández *et al.*, 2015). Este es un suelo de perfil ABC, de mediana a poca profundidad, color pardo a pardo oscuro, en ocasiones verde azul 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 agroproductivas, se encuentra la poca

profundidad efectiva y la susceptibilidad a la compactación.

Las observaciones de las variables evaluadas correspondieron a los criterios establecidos, por los descriptores recomendados, en las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo (Fernández *et al.*, 1986). Los muestreos fueron realizados en el área efectiva de las parcelas (1,92 m²), siendo evaluadas 40 plantas por tratamientos. Los indicadores morfofisiológicos evaluados fueron:

- Durante la etapa R6
 - a. altura de la planta (cm)
 - b. diámetro del tallo (cm)
 - c. número de hojas por planta
 - d. materia seca (g planta⁻¹)
- al finalizar el ciclo del cultivo (R9)
 - a. número vainas por planta (U)
 - b. granos por vaina (U)
 - c. masa de 100 granos (g)
 - d. rendimiento (t ha⁻¹)

Los datos obtenidos fueron analizados por medio de estadística descriptiva de variables continuas, se comprobó la distribución normal de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov para la bondad de ajuste y aplicó la prueba Dócima de Levene para evaluar la homogeneidad de la varianza. Cuando existió normalidad y homogeneidad fue realizado un análisis de varianza simple (ANOVA), las medias fueron comparadas por la prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($p < 0,05$). Los datos fueron procesados en el software estadístico AgroEstat®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el efecto de la aplicación de diferentes bioestimulantes en los indicadores altura de las plantas, diámetro del tallo y número de hojas por planta en la etapa R6 (tabla), se observa que existieron diferencias entre todos los tratamientos. La altura de las plantas fue superior en todos los bioestimulantes al ser comparados respecto al tratamiento control, con destaque para la aplicación de ME-50 y Biobras-16® que lograron aumentos de 30,11 cm, lo que significó un incremento de 46,05%. Los bioestimulantes ME agitado, Fitomas E y LEBAME incrementaron un 37,64% la altura. Igualmente, el diámetro del tallo fue significativamente superior para todos los tratamientos con bioestimulantes. Las plantas más gruesas fueron logradas con la aplicación de ME-50 y Fitomas E (un incremento de 54,76%). Los bioestimulantes ME agitado, LEBAME y

Biobras-16® no mostraron diferencias entre ellos e incrementaron este indicador en 37,57%. Todos los bioestimulantes superaron al control respecto al número de hojas por planta, siendo el mejor tratamiento, la aplicación foliar de Biobras-16® y ME-50 con aumentos de 12,46 hojas por planta como promedio. Los bioestimulantes ME agitado, Fitomas E y LEBAME lograron 9,46, 7,60 y 5,03 hojas por planta, lo que significó incrementos del 25,45, 20,45 y 13,53 % respectivamente.

En este trabajo se demostró los efectos de la aplicación de bioestimulantes sobre las variables de crecimiento. Díaz *et al.* (2009) expresaron que la aplicación foliar de microorganismos eficientes mejoran el crecimiento del follaje (22%), lo que incrementa el área fotosintética,

mayor elaboración de nutrimentos, materia seca acumulada y rendimiento. Con la aplicación de Fitomas-E, Terry *et al.* (2013) obtuvieron resultados positivos en dos periodos (2009 y 2010) sobre las variables de crecimiento de la habichuela respecto al tratamiento control. Asimismo, López y Pouza (2014) obtuvieron que la aplicación de Fitomas E durante las etapas vegetativa y reproductiva beneficia las alturas de las plantas.

Todos los bioestimulantes evaluados favorecieron significativamente la producción de materia seca de la parte aérea respecto al tratamiento sin aplicación (Figura 1). Los tratamientos más relevantes fueron con ME-50 y Biobras-16® porque incrementaron en

Tabla. Comportamiento de la altura de las plantas, diámetro del tallo y número de hojas por plantas en los tratamientos evaluados

Tratamientos	AP (cm)	DT (cm)	NH (U)
ME-50	95,83±0,63 a	0,98±0,20 a	49,63±0,40 a
ME agitado	90,63±0,67 b	0,87±0,16 b	46,63±0,29 b
LEBAME	88,60±0,52 b	0,87±0,21 b	42,20±0,53 c
Biobras-16®	95,12±0,35 a	0,86±0,14 b	50,17±0,51 a
Fitomas E	90,70±0,28 b	0,97±0,27 a	44,77±0,56 bc
Control	65,37±0,72 c	0,63±0,44 c	37,17±0,66 d
CV (%)	8,89	8,68	7,71
Error estándar	0,66	0,09	0,53

Valores representados por las medias (n=4) ± desviación estándar (DE)

Letras desiguales en la misma columna difieren según Tukey (p<0,05)

AP: altura de las plantas, DT: diámetro del tallo, NH: número de hojas, CV (%): coeficiente de variación

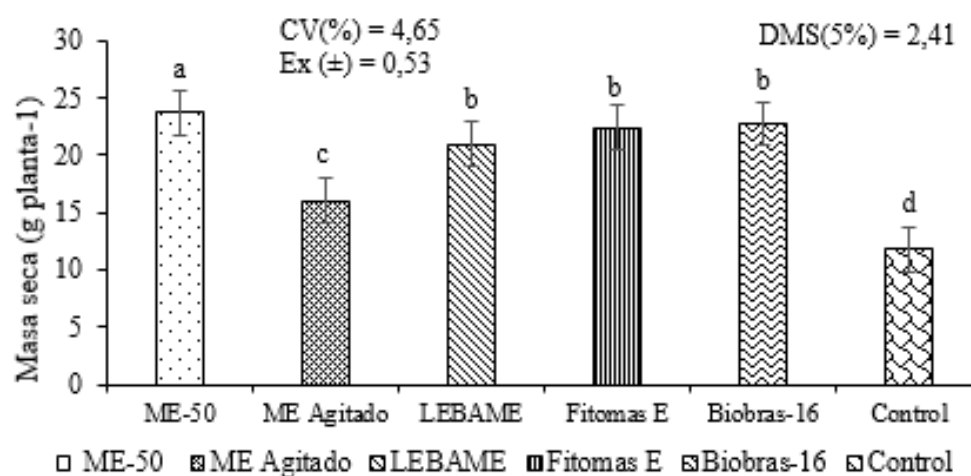


Fig. 1. Comportamiento de la materia seca de la parte aérea de las plantas del cv. Bat-04 de frijol común en los tratamientos evaluados

Valores representados por las medias (n=4) ± DE

Letras desiguales en los tratamientos difieren estadísticamente según Tukey (p<0,05)

11,47 g planta⁻¹, lo que significó un incremento de 49,30%. Los bioestimulantes Fitomas E y LEBAME lograron aumentos de 10,16 g planta⁻¹, mientras que ME Agitado aumentó en 4,28 g planta⁻¹.

Diferentes trabajos desarrollados a partir de la utilización de bioestimulantes coinciden en conferirles a estos productos una gran importancia al ser capaces de influir sobre diferentes procesos fisiológicos que ocurren en el vegetal y hacen que sean estimulados el crecimiento y desarrollo de las plantas. En este sentido Terry *et al.* (2013) con la aplicación de Fitomas E incremento la masa seca en relación al control. Según Calero *et al.* (2016), con la aplicación foliar de microorganismos eficientes combinado con Fitomas E y LEBAME se aumenta la masa de la parte aérea de las plantas.

El análisis específico del número de vainas por planta (figura 2) al finalizar el ciclo del cultivo (R9), evidenció que todos los bioestimulantes superaron significativamente al tratamiento control. Los resultados más relevantes fueron alcanzados por la utilización de ME-50, Fitomas E y Biobras-16®, con incrementos de 6,41 vainas por planta, lo que significó un aumento de 56,06%.

El número de vainas es un indicador importante del rendimiento, el aumento de esta variable constituye un fuerte estímulo para incrementar la productividad de las plantas. Méndez *et al.* (2011) aumentaron este indicador con la aplicación de Fitomas E, bioproducto antiestresante, estimulante y activador de los

procesos fisiológicos de las plantas. Guevara *et al.* (2013) obtuvieron al aplicar el Fitomas E en el cultivo del frijol común 6,02 vainas más que el tratamiento control. Resultados similares para este indicador fueron logrados por Calero *et al.* (2016) quienes lograron un incremento del 40 % del promedio de vainas respecto al control al utilizar ME combinado con Fitomas E y LEBAME. Igualmente, Martínez *et al.* (2017), con la aplicación de varios estimulantes en dos cultivares de frijol común obtuvieron que el Biobras-16® incrementó el número de vainas por planta en relación al tratamiento control.

De manera general, todos los bioestimulantes aumentaron significativamente la producción de granos por vaina en relación al tratamiento sin aplicación (figura 3), la aplicación del bioestimulante ME-50 logró un incremento de 49,39%, mientras que los bioestimulantes Biobras-16®, Fitomas E y LEBAME aumentaron en 29,54% la producción. Sin embargo, es necesario acentuar que la utilización de ME agitado no difirió del control.

Este indicador influye directamente en la productividad del frijol, la utilización de los bioestimulantes favoreció la formación y cuajado de los frutos. López y Pouza, (2014) con la aplicación de Fitomas E aumentaron la producción de granos por vaina y Calero *et al.* (2016) aumentaron el número de granos por legumbre. Igualmente, Calero *et al.* (2017) al realizar aplicaciones foliares de ME obtuvieron resultados superiores a los obtenidos durante el presente trabajo, en lo

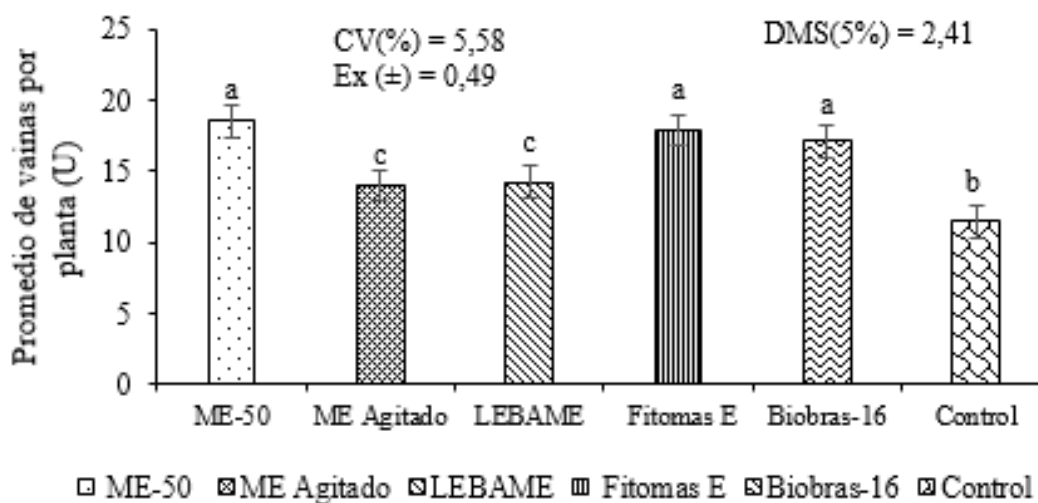


Fig. 2. Comportamiento del promedio de vainas por planta en los tratamientos evaluados.

Valores representados por las medias (n=4) ± DE

Letras desiguales en los tratamientos difieren estadísticamente según Tukey (p≤0,05)

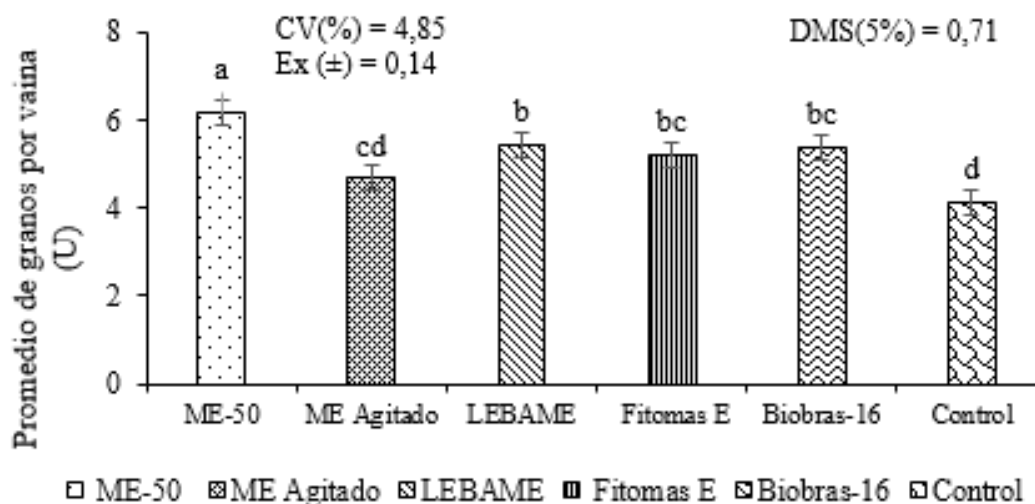


Fig. 3. Comportamiento del promedio de granos por vaina en los tratamientos evaluados

Valores representados por las medias ($n=4$) \pm DE

Letras desiguales en los tratamientos difieren estadísticamente según Tukey ($p \leq 0,05$)

que respecta a este indicador. Resultados positivos con el empleo de Biobras-16® fueron obtenidos por Martínez *et al.* (2017) y Vuelta *et al.* (2017), al incrementar significativamente el número de granos por legumbre en correspondencia al tratamiento control.

La masa promedio de 100 granos fue superior en todos los bioestimulantes (figura 4), con destaque para el ME-50 y Biobras-16®. El Fitomas E logró un aumento de 21,03%, mientras que, lo bioproductos LEBAME y ME agitado

no difirieron del control. Este parámetro es un importante indicador del rendimiento y constituye una forma de clasificar las semillas. En este sentido Rosabal *et al.* (2013) con la aplicación foliar de Biobras-16® en el cv. Tomeguín 93 obtuvieron un incremento del 19,40%, mientras que López y Pouza (2014) refieren que la aplicación de Fitomas E beneficia este indicador al ser superior en las plantas tratadas respecto a las no tratadas. Según Peña *et al.* (2015) el efecto bioestimulante del Fitomas E y Biobras-16® es

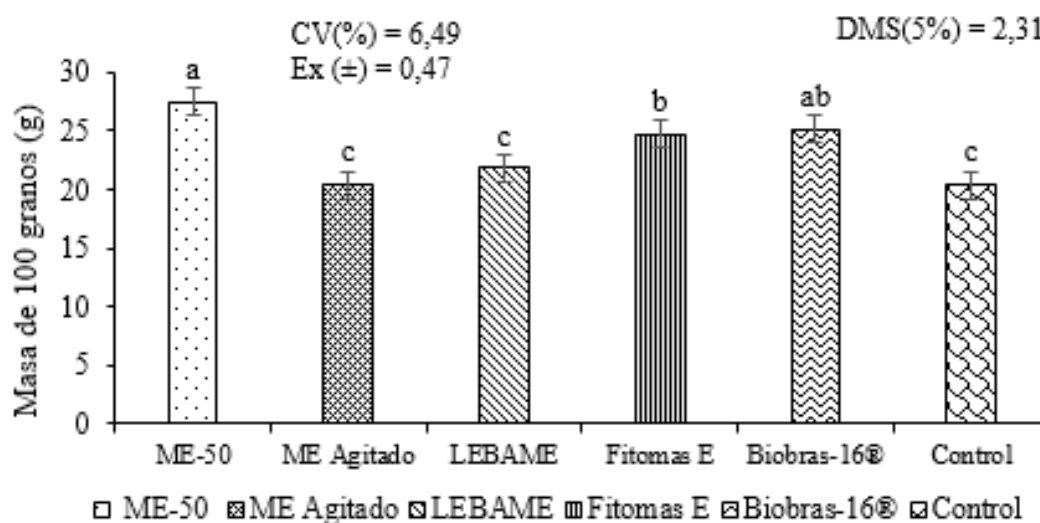


Figura 4. Comportamiento de la masa promedio de 100 granos de frijol cv. Bat-304 en los tratamientos evaluados

Valores representados por las medias ($n=4$) \pm DE

Letras desiguales en los tratamientos difieren estadísticamente según Tukey ($p \leq 0,05$)

positivo al incrementar la masa de 100 semillas en relación al control. Incrementos de 20,52% fueron obtenidos por Calero *et al.* (2017) con la aplicación foliar ME y Fitomas E en el cv. Velazco largo.

Asimismo, el rendimiento de los granos fue significativo en todos los tratamientos con bioestimulantes (figura 5). Con ME-50 y

Biobras-16® se lograron medias superiores a 1,12 t ha⁻¹, lo que significó un incremento del 125,84%, el Fitomas E aumentó en 0,83 t ha⁻¹ (lo que significó un incremento de 104,49%) y la aplicación de LEBAME y ME agitado lograron medias superiores a 0,48 y 0,30 t ha⁻¹ respectivamente (lo que significó incrementos de 53,93 y 33,71%).

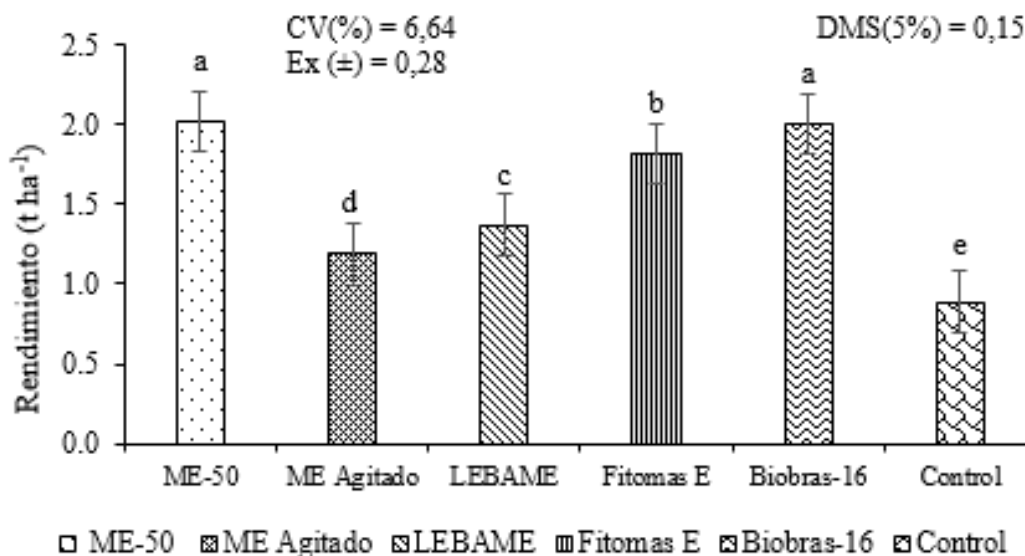


Fig. 5. Comportamiento del rendimiento del grano en los tratamientos evaluados

Valores representados por las medias (n=4) ± DE

Letras desiguales en los tratamientos difieren estadísticamente según Tukey (p≤0,05)

CONCLUSIONES

La aplicación foliar de los diferentes bioestimulantes incrementan los parámetros morfofisiológicos y el rendimiento en el cv. Bat-304. Los rendimientos son superiores cuando se aplican los bioestimulantes ME-50 y Biobras-16®, con 2,01 y 2,00 t ha⁻¹ respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, A. 2010. Microorganismos Eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 2 (02): 42-45.
- CALERO HURTADO, A., E. QUINTERO RODRÍGUEZ, Y. PÉREZ DIAZ. 2017. Utilización de diferentes bioproductos en la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agrotecnia de Cuba*, 41 (1): 1-13.
- CALERO HURTADO, A., Y. PÉREZ DIAZ, D. PÉREZ REYES. 2016. Efecto de diferentes biopreparados combinado con Fitomas E en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Monfragüe Desarrollo Resiliente*, 7 (2): 161-176.
- FAURE, B., R. BENÍTEZ, E. RODRÍGUEZ, O. M. GRANDE, P. PÉREZ. 2014. Guía Técnica para la producción de frijol común y maíz. 1ra ed. MINAG, La Habana, Cuba. ISBN 978-959-296-036-7.
- FERNÁNDEZ, F., GEPTS, P. LÓPEZ, M. 1986. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). 2da ed. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia. ISBN 84-89206-54-6.
- GARCÍA FRAILE, P., L. CARRO, M. ROBLEDO, M.H. RAMÍREZ BAHENA, J.D. FLORES

- FÉLIX, M.T. FERNÁNDEZ, et al. 2012. *Rhizobium* promotes non-legumes growth and quality in several production steps: Towards a biofertilization of edible raw vegetables healthy for humans. *PLoS One*, 7 (5): 1–7.
- GUEVARA, E., J. C. MÉNDEZ, J. VEGA, O. S. GONZÁLEZ, A. PUERTAS, J. FONSECA. 2013. Influencia de diferentes dosis de Fitomas E en el frijol común. *Centro Agrícola*, 40 (1): 39-44.
- HERNÁNDEZ, A., J. M. PÉREZ, D. BOSCH, N. CASTRO. 2015. *Clasificación de los suelos de Cuba. 1ra ed.* MINAG, La Habana, Cuba. ISBN 978-959-7023-77-7.
- LÓPEZ, Y. & Y. POUZA. 2014. Efecto de la aplicación del bioestimulante Fitomas E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Desarrollo local sostenible*, 7 (20): 1-10.
- MARTÍNEZ, L., MAQUEIRA, L., NÁPOLES, M.C., NÚÑEZ, M. 2017. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Cultivos Tropicales*, 38 (2):113-118.
- MÉNDEZ, J., CHANG, R., SALGADO, Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Granma Ciencia*, 15 (2): 1-10.
- MONTANO, R., R. ZUAZNABAR, A. GARCÍA, M. VIÑALS, J. VILLAR. 2007. Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. *ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar*, 41 (3): 14-21.
- PADILLA. W. 2010. *Desde el Surco. Manual de Fertilización Orgánica y Química. Reguladores de crecimiento en cultivos.* Quito, Ecuador, 79 p.
- PEÑA CALZADA, K., J. C. RODRIGUEZ FERNÁNDEZ, N. L. ORELLANA. 2015. Efectos de la aplicación simultanea de Fitomas E y Biobras-16® en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Científica Infociencia*, 19 (3): 1-11.
- ROSABAL AYAN, L., L. MARTÍNEZ GONZÁLEZ, Y. REYES GUERRERO, M. NÚÑEZ VÁZQUEZ. 2013. Resultados preliminares del efecto de la aplicación de Biobras-16® en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, 34 (3): 71-75.
- TERRY ALFONSO, E., J. RUIZ PADRÓN, T. TEJEDA PERAZA, M. MDÍAZ DE ARMAS. 2013. Respuesta del cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Verlili.) a la aplicación de diferentes bioproductos. *Cultivos Tropicales*, 34 (3): 05-10.
- VOYSEST, O. 2000. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): legado de variedades de América Latina 1930-1999. 1ra ed. Cali, Colombia. ISBN 985-694-032-2.
- VUELTA, D. R., Y. VIDAL, M. RIZO, T. BELL, L. B. Molina. 2017. Efecto del brasinoesteroide foliar (Biobras-16®) sobre el crecimiento y la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Ciencia en su PC*, 3: 1-12.
- ZULLO, M. & G. ADAM. 2002. Brassinosteroid phytohormones, structure, bioactivity and applications. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 14 (3): 143-181.

Recibido el 12 de enero de 2018 y aceptado el 8 de junio de 2018