

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Efecto de dos bioproductos sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad de *Raphanus sativus*

Effect of two bioproducts on some indicators of growth and productivity of *Raphanus sativus*

Ramón Liriano González* , Jovana Pérez Ramos , Yunel Pérez Hernández ,
Iraní Placeres Espinosa  y Lily Artiles Sánchez 

Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Autopista a Varadero km 3 ½ Matanzas, Cuba, CP 44740

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 21/02/2018
Aceptado: 17/12/2019

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

AUTOR PARA CORRESPONDENCIA

Ramón Liriano González
ramon.liriano@umcc.cu



RESUMEN

Los microorganismos eficientes son una combinación de varios microorganismos naturales, pertenecientes a tres grupos principales: bacterias fototrópicas, bacterias del ácido láctico y levaduras. El FitoMas-E® es un producto derivado de la caña de azúcar, obtenido en el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. Ambos preparados han mostrado amplia repercusión en cultivos de interés agrícola, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de microorganismos eficientes y FitoMas-E® sobre algunos indicadores del crecimiento y comportamiento productivo del rábano. Se estudiaron cuatro tratamientos que consistieron en la aplicación simple y combinada de microorganismos eficientes y FitoMas-E® comparados con un tratamiento control sin aplicación. Los tratamientos se organizaron en un diseño experimental de bloques al azar. Se evaluó la altura de la planta, número de hojas, longitud y diámetro de la raíz carnosa, masa fresca y seca de la raíz carnosa, rendimiento en kg m⁻², contenido de azúcares reductores y proteínas solubles totales. La aplicación combinada de microorganismos eficientes y FitoMas-E® presentó los mejores resultados en las variables del crecimiento y rendimiento, así como los mayores contenidos de azúcares reductores y proteínas solubles totales.

Palabras clave: FitoMas-E®, microorganismos eficientes, rábano, rendimiento

ABSTRACT

Efficient microorganisms are a combination of several natural microorganisms, belonging to three main groups: phototropic bacteria, lactic acid bacteria and yeasts. FitoMas-E® is a product derived from sugarcane, obtained from the Cuban Research Institute of Sugarcane Derivatives. Both preparations have shown wide impact on species of agricultural interest, so the objective of this work was to evaluate the effect of efficient microorganisms and FitoMas-E® on some indicators of growth and productive behavior of radish. Four treatments were studied that consisted of the simple and combined application of efficient microorganisms and FitoMas-E® compared to a control treatment without application. The treatments were organized in an experimental randomized block design. The height of the plant, number of leaves, length and diameter of the fleshy root, fresh and dry mass of the fleshy root, yield in kg m⁻², content of reducing sugars and total soluble proteins were evaluated. The combined application of efficient microorganisms and FitoMas-E® presented the best results in the growth and yield variables, as well as the higher content of reducing sugars and total soluble proteins.

Keywords: FitoMas-E®, efficient microorganisms, radish, yield

INTRODUCCIÓN

El rábano (*Raphanus sativus* L.) es una planta de gran importancia por sus contenidos en vitaminas, potasio, calcio, fósforo y azufre (Oliveira *et al.*, 2014). En Cuba, es un cultivo de rápido crecimiento, utilizado en siembras a pequeña escala en el marco de la agricultura urbana, suburbana y familiar.

El cultivo sobre sustratos orgánicos favorece la producción intensiva de hortalizas, pero a su vez requiere de una adecuada disciplina tecnológica; donde la explotación y manejo de los sustratos resulta un aspecto de vital importancia, pues los mismos se van degradando a través del tiempo, en dependencia de la riqueza original en nutrientes que posean las diferentes fuentes de materia orgánica para garantizar altos rendimientos y múltiples cosechas al menos durante un año y medio o dos años. Posteriormente los nutrientes escasean y el rendimiento y la calidad de las cosechas decrecen.

En este contexto, además de la fertilización orgánica, la misma debe complementarse con productos biológicos, los cuales estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Investigaciones realizadas demuestran que la inoculación de cultivos con microorganismos

eficientes puede mejorar la producción de algunos cultivos, como el tomate (Olivera *et al.*, 2015), zanahoria (Nuñez *et al.*, 2017) y el frijol (Quintero *et al.*, 2018).

El producto Fitomas-E, compuesto por una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía procedentes de la caña de azúcar, ha sido probado con muy buenos resultados en cultivos como tomate (Álvarez *et al.*, 2015) y garbanzo (Meriño *et al.*, 2018).

Una alternativa para el incremento de la producción en el cultivo del rábano es la utilización de bioproductos, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la aplicación simple y combinada de microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® sobre algunos indicadores del crecimiento y comportamiento productivo del rábano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el organopónico “Universidad de Matanzas”, durante los meses de febrero a marzo del 2017, en el cultivo del rábano, variedad PS-9, sembrado en canteros con un sustrato conformado por 50 % de suelo y 50 % de materia orgánica (cachaza) sembrados con seis hileras separadas a 15 cm entre sí y separación de 5 cm entre plantas.

El bioproducto microorganismos eficientes fue obtenido en la planta provincial de

producción de bioplaguicidas perteneciente a LABIOFAM y caracterizado en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas. Para el aislamiento de los grupos de bacterias, hongos y levaduras se tomó 1 mL de la muestra y se siguió la metodología de las diluciones seriadas (Stanier, 1996). Para estos grupos microbianos, se realizaron diluciones en solución salina estéril (0,9 % de NaCl) hasta 10⁻⁶. Posteriormente se inocularon 0,5 mL en la superficie de los medios (placas que contenían agar nutriente para bacterias, dilución 10⁻⁶; agar Saborout para hongos, dilución 10⁻⁵ y agar papa dextrosa para levaduras, dilución 10⁻⁴). La incubación para bacterias se realizó a 37 °C durante 24 h mientras que para hongos y levaduras a 30 °C durante 24 - 72 h (incubadora TermoScientific). La tabla 1 resume los principales componentes microbianos del inóculo estudiado.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con cuatro tratamientos y tres replicas. Se incluyeron los siguientes tratamientos:

- T1 = Control
- T2 = Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻²
- T3 = FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²
- T4 = Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²

La inoculación con Microorganismos eficientes se efectuó en el momento de la siembra y el FitoMas-E® se aplicó mediante aspersión foliar a los 7 y 14 días después de la germinación de la semilla con una mochila de fumigación de 16 L de capacidad en horas tempranas de la mañana.

En el momento de la cosecha se tomaron 25 plantas aleatoriamente para lo cual se tuvo en cuenta el efecto de borde, determinando los siguientes parámetros:

- Altura de la planta (cm). A partir de la superficie del suelo hasta la hoja más alejada de cada planta.
- Número de hojas. Por conteo directo.
- Longitud de la raíz carnosa (cm). Se utilizó una regla graduada.
- Diámetro de la raíz carnosa (cm). Para tal efecto se utilizó un pie de rey (vernier).
- Masa fresca de la raíz carnosa (g). Se utilizó una balanza analítica.
 - Masa seca de la raíz carnosa (g). Las muestras se colocaron a 60 °C en estufa hasta alcanzar peso constante. El pesaje se realizó con una balanza analítica.
- Rendimiento en Kg m⁻². Se calculó a partir del peso total de las raíces carnosas cosechadas en cada parcela experimental.
- Contenido de azúcares reductores (mg mL⁻¹).
- Contenido de proteínas solubles totales (mg mL⁻¹).

Para la cuantificación de azúcares reductores y proteínas solubles totales se tomaron 5 g de cinco raíces por cada tratamiento y se maceraron en 5 mL de solución tampón fosfato de sodio 50 mmol L⁻¹, pH 7,0 en frío. Los homogenizados fueron centrifugados a 10 000 rpm durante 10 minutos. El sobrenadante se colectó y se congeló a -20 °C para las determinaciones bioquímicas.

El contenido de azúcares reductores (mg mL⁻¹) se determinó por el método del ácido dinitrosalisílico y se empleó la D-glucosa (Sigma) como azúcar patrón (Miller, 1959). La

Tabla 1: Composición microbiológica del inóculo

Grupos microbianos	Concentración (UFC mL ⁻¹)
Bacterias	13 x 10 ⁸
Hongos	18 x 10 ⁵
Levaduras	21 x 10 ⁶

absorbancia se midió a una longitud de onda de 456 nm.

El contenido de proteínas solubles totales (mg mL^{-1}) se determinó colorimétricamente mediante el método descrito por Lowry *et al.* (1951), con el uso de albúmina de suero bovino (BSA) como patrón. Los valores de absorbancia se obtuvieron a 750 nm y las concentraciones (mg mL^{-1}) se determinaron mediante la curva patrón.

Los datos fueron procesados según el paquete estadístico STATGRAPHIC plus 5.1 sobre Windows. Se determinó el ajuste a una distribución normal mediante la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Bartlett. En los casos en que los datos cumplieron los requisitos exigidos se procesaron mediante Anova de clasificación simple y se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación entre medias. Para los datos que no cumplieron con estas premisas, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de rangos múltiples de Student-Newman-Kwels.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura de la planta mostró una respuesta positiva a la aplicación de los diferentes productos estudiados (figura 1), los mayores valores fueron alcanzados con la combinación de microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} + FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$, con 20,98 cm, el cual no difiere significativamente de la aplicación de FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$, pero si del resto de los tratamientos. El control sin aplicación de

producto presentó la menor altura sin diferir significativamente de los tratamientos en que se aplicó microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} o FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$.

La altura alcanzada por las plantas pudo estar asociada a que los microorganismos eficientes, cuando entran en contacto con materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, quelatos y antioxidantes. Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de materia orgánica y aumenta el contenido de humus, todo lo cual mejora el crecimiento de la planta. Al respecto en IICA (2013) se demuestra que una población elevada de ME produce grandes cantidades de vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, hormonas y enzimas, que estimulan el crecimiento de los cultivos.

A su vez FitoMas-E® puede promover la síntesis bioquímica de diversas sustancias e intervenir positivamente en el crecimiento de diferentes órganos vegetales (Saborit *et al.*, 2013).

La variable número de hojas no presentó diferencia significativa entre los tratamientos estudiados (tabla 2), existiendo una tendencia al incremento del número de hojas con la aplicación simple y combinada de microorganismos eficientes y FitoMas-E®. Este resultado puede estar relacionado con la acción específica de los bioproductos estudiados, sobre el crecimiento de órganos vegetativos. Calero *et al.* (2018) en frijol y Álvarez *et al.* (2018) en fresa reportan un incremento en el promedio de hojas por planta con la aplicación foliar de

Tabla 2: Efecto de los tratamientos en el promedio de hojas por plantas en el cv. PS-9 de rábano

Variable a evaluar	Tratamientos			
	T1 (Control)	T2 (ME)	T3 (FE)	T4 (ME + FE)
Número de hojas por planta	5,30 ^a	5,45 ^a	5,41 ^a	5,69 ^a
ESx	0,14			

Leyenda: T1: Control, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} , T3: FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$, T4: Microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} + FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$

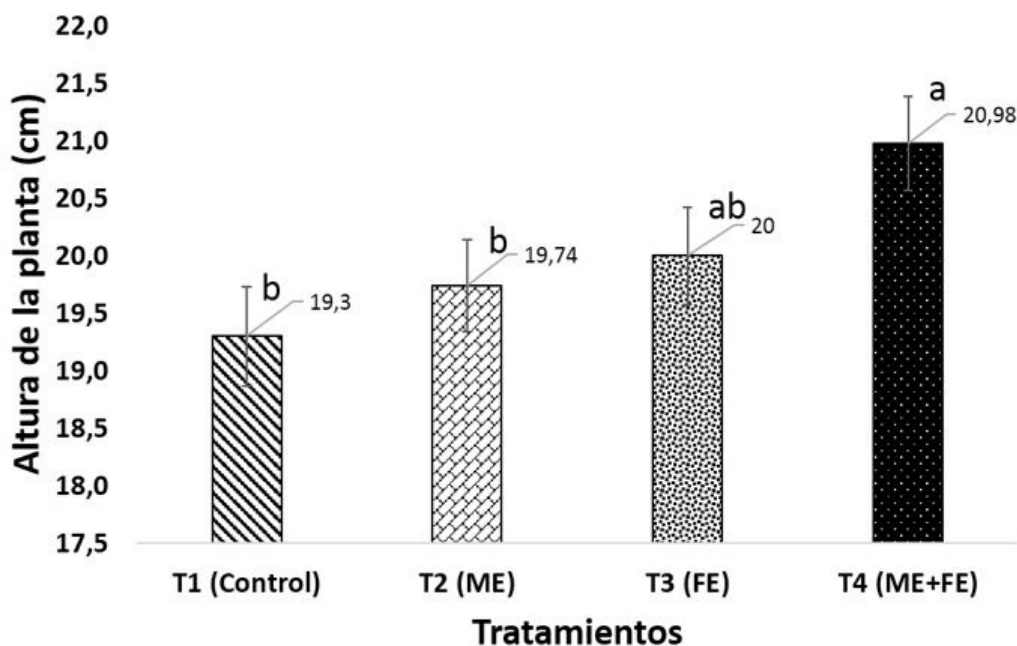


Figura 1. Efecto de los bioproductos en la altura de la planta en el cv. PS-9 de rábano

Leyenda: T1: Control, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} , T3: FitoMas-E[®] a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$, T4: Microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} + FitoMas-E[®] a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$

La línea con remate encima de las columnas representa el error estándar
Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$, $ESx = 0,37$

microorganismos eficientes.

En la tabla 3 se presenta el comportamiento de la longitud y diámetro de la raíz carnosa. Los mejores resultados de la longitud de la raíz carnosa se obtienen con la aplicación combinada de microorganismos eficientes y FitoMas-E[®] con 2,73 cm, el cual no difiere de la aplicación de microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} y del FitoMas-E[®] a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$, pero si

del tratamiento control que presentó la menor longitud de la raíz carnosa con 2,43 cm y no difiere significativamente de la aplicación de microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} .

El diámetro de la raíz carnosa osciló entre 3,30 cm y 3,86 cm sin diferencia significativa entre tratamientos; sin embargo, se observa una tendencia al incremento con la aplicación de los bioproductos evaluados. Arias (2010)

Tabla 3: Efecto de los bioproductos en la longitud y diámetro de la raíz carnosa del cv. PS-9 de rábano

Tratamientos	Longitud de la raíz carnosa (cm)	Diámetro de la raíz carnosa (cm)
T1 (Control)	2,43 ^b	3,30 ^a
T2 (ME)	2,57 ^{ab}	3,39 ^a
T3 (FE)	2,70 ^a	3,44 ^a
T4 (ME + FE)	2,73 ^a	3,86 ^a
ESx	0,07	0,22

Leyenda: T1: Control, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} , T3: FitoMas-E[®] a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$, T4: Microorganismos eficientes a 4 mL m^{-2} + FitoMas-E[®] a $0,1 \text{ mL m}^{-2}$
Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$

afirma que entre los efectos de los microorganismos eficientes se encuentra que promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas. Meriño *et al.* (2018) al estudiar la efectividad del FitoMas-E en el cultivo del garbanzo bajo dos niveles de humedad del suelo, obtuvieron una respuesta favorable de los componentes del rendimiento número de granos por legumbre, número de legumbres por planta y masa de 100 semillas.

La masa fresca y seca de la raíz carnosa del rábano se incrementó respecto al control con la

aplicación de microorganismos eficientes y FitoMas-E® y aún más con la aplicación combinada de ambos productos (Tabla 4). En este sentido Rodríguez *et al.* (2011) informaron en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) que las combinaciones de FitoMas-E® y los biofertilizantes, pueden tener efecto en la mayor actividad fotosintética y por tanto una mayor síntesis de sustancias y materia seca en órganos de las plantas.

El rendimiento agrícola del rábano (Figura 2) fue favorecido respecto al control por ambos productos, tanto aplicados en forma simple

Tabla 4: Efecto de los tratamientos en la masa fresca y seca de la raíz carnosa del cv. PS-9 de rábano

Tratamientos	Masa fresca de la raíz	Masa seca de la raíz
	carnosa (g)	carnosa (g)
T1 (Control)	244,37 ^c	11,93 ^c
T2 (ME)	448,47 ^b	19,63 ^b
T3 (FE)	518,27 ^a	22,43 ^a
T4 (ME + FE)	543,97 ^a	23,6 ^a
ESx	21,29	0,78

Leyenda: T1: Control, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻², T4: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²
Medias con letras desiguales, difieren significativamente para p≤0,05

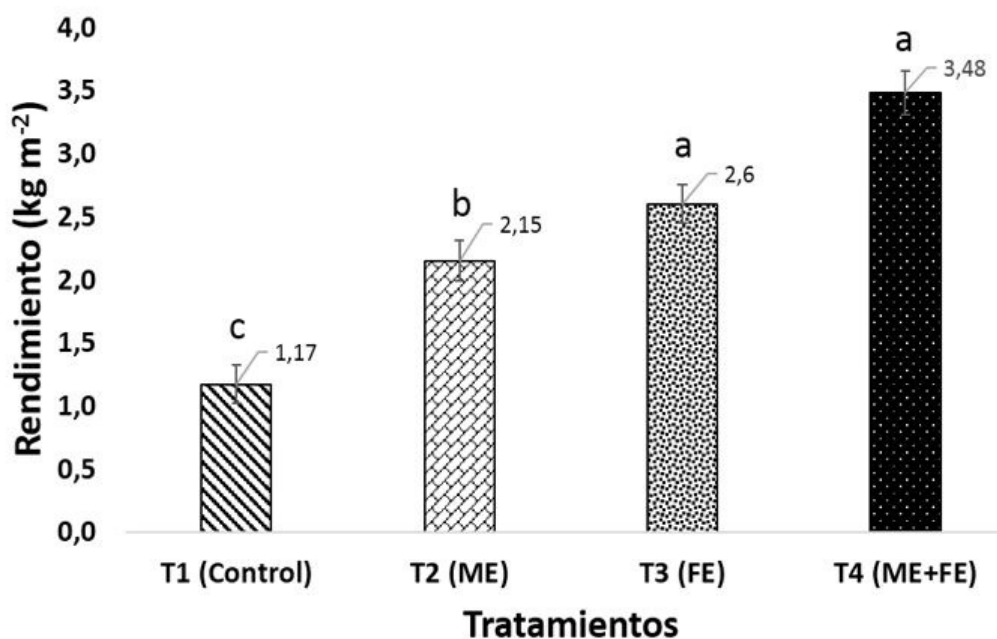


Figura 2. Efecto de los bioproductos en el rendimiento del cv. PS-9 de rábano

Leyenda: T1: Control, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻², T4: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²

La línea con remate encima de las columnas representa el error estándar
Medias con letras desiguales, difieren significativamente para p≤0,05

como combinados, aunque cuando se combinaron los dos productos el incremento fue muy superior (61,7 % superior sobre la mejor variante simple).

Esta respuesta puede estar relacionada con la acción específica de los bioproductos estudiados, sobre el crecimiento de órganos vegetativos como las hojas, que propicia una mayor actividad fotosintética y una mayor producción de sustancias de reserva que engrosan la raíz carnosa del rábano. Con relación a este análisis diferentes autores han informado resultados satisfactorios en la producción de diferentes cultivos con la utilización de microorganismos eficientes y FitoMas-E®. Nuñez *et al.* (2017) reportan un efecto positivo sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de la zanahoria, con la aplicación de microorganismos nativos. La aplicación de FitoMas-E® en pepino (*Cucumis sativus* L.) manifestó un efecto positivo sobre los componentes del rendimiento (Hernández *et al.*, 2015).

Los contenidos de azúcares reductores de extractos de la raíz carnosa del rábano se

presentan en la figura 3. Como se puede observar, el tratamiento 4 (Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²) mostró los mejores resultados con 62,08 mg mL⁻¹, el cual difiere significativamente del resto de los tratamientos. Por otra parte, la comparación entre las medias de los tratamientos donde se aplicó microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² y FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻² de forma simple no difieren entre sí, mientras que los valores más bajos fueron obtenidos en el control sin aplicación de producto, el cual no difiere de la aplicación de microorganismos eficientes a 4 mL m⁻².

Estos resultados evidencian cambios en la actividad metabólica del cultivo posterior a la aplicación de microorganismos eficientes y FitoMas-E®, que provocó un incremento en el metabolismo de los azúcares reductores, relacionado probablemente con un aumento de la actividad fotosintética y el traslado de azúcares hacia las raíces durante el crecimiento vegetativo de las plantas.

El aumento en la concentración de estos compuestos puede estar asociado con una

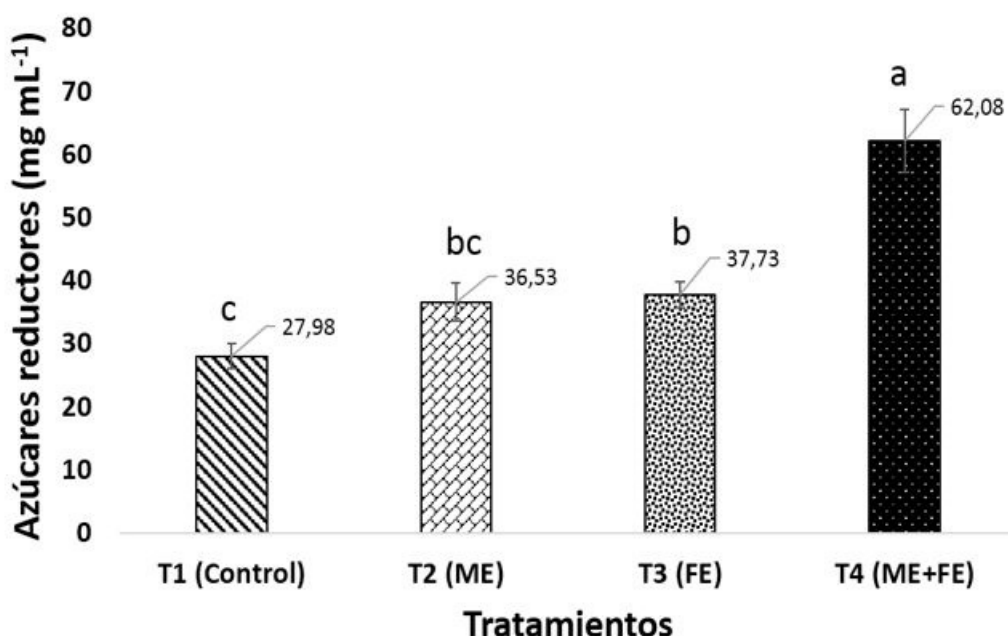


Figura 3. Efecto de los tratamientos en el contenido de azúcares reductores en el cv. PS-9 de rábano

Leyenda: T1: Control, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²,

T4: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²

La línea con remate encima de las columnas representa el error estándar

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$

mayor actividad fotosintética en las plantas debido al efecto de los bioproductos aplicados. Nuñez *et al.* (2017) reportaron un incremento en los azúcares reductores con la aplicación de microorganismos eficientes en el cultivo de la zanahoria (*Daucus carota* L.).

Respecto al FitoMas-E® sus efectos más conocidos radican en su rápida absorción y translocación sin consumo adicional de energía a las partes importantes de la planta: raíces, tallo y hojas (Mariña *et al.*, 2010) donde pueden estimular la actividad fotosintética, el crecimiento y el rendimiento de diferentes cultivos (Alarcón *et al.*, 2012).

En la figura 4 se observan los contenidos de proteínas solubles totales, donde los tratamientos con aplicación simple o combinada de los biofertilizantes estudiados mostraron valores superiores al control.

Los resultados obtenidos pueden estar relacionados con un incremento en el metabolismo de los aminoácidos y las proteínas en las plantas donde se aplicaron microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² y

FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻². Además, la mayor disponibilidad de azúcares reductores observada con la aplicación de estos bioproductos, puede representar un aumento en los niveles de sustratos respiratorios para el proceso de respiración celular, el cual incrementa el nivel energético de los tejidos y al mismo tiempo, se generan esqueletos carbonados durante la glucólisis y el ciclo de Krebs, que son utilizados en la síntesis de aminoácidos, además de otros metabolitos y estructuras celulares como la pared celular (Taiz y Zeiger, 2010).

CONCLUSIONES

La aplicación de microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² y de FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻² individualmente y aún más en formas combinada, mejoran indicadores de crecimiento y rendimiento en el cultivo del rábano, así como la fisiología y el metabolismo del cultivo, al incrementar el contenido de azúcares reductores y proteínas solubles totales.

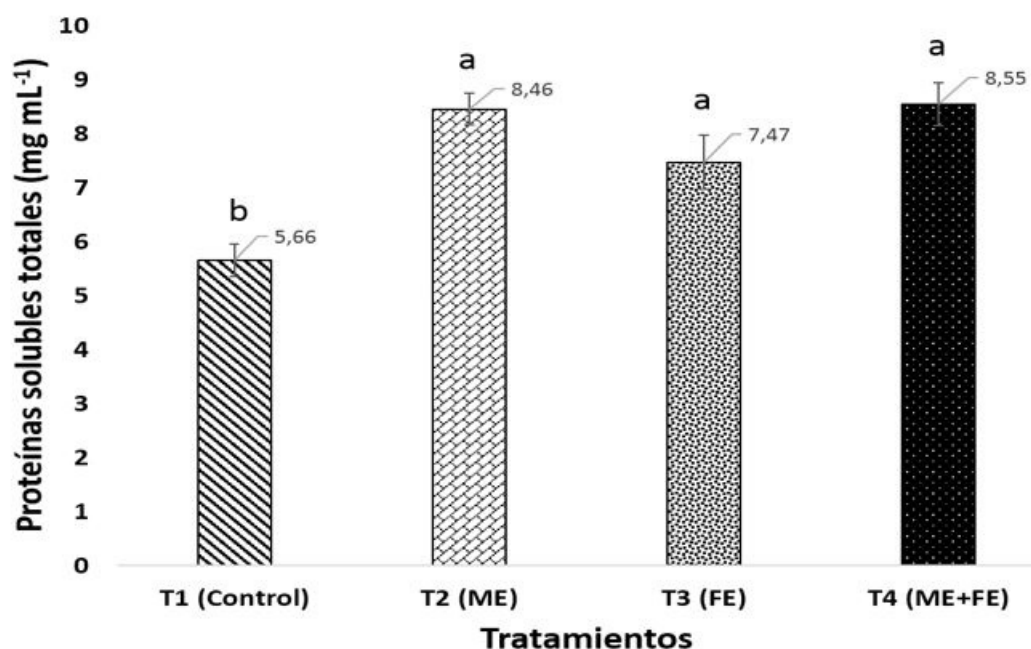


Figura 4. Efecto de los tratamientos en el contenido de proteínas solubles totales en el cv. PS-9 de rábano

Leyenda: T1: Control, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²,

T4: Microorganismos eficientes a 4 mL m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL m⁻²

La línea con remate encima de las columnas representa el error estándar

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para p ≤ 0,05

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Ramón Liriano González: participó en el diseño y planificación de la investigación, análisis e interpretación de los resultados, en la redacción del artículo y revisión del documento.

Jovana Pérez Ramos: participó en el desarrollo de la parte experimental, análisis de los resultados, en la redacción del artículo y revisión del documento.

Yunel Pérez Hernández: participó en el análisis de los resultados, en la redacción del artículo y revisión del documento.

Iraní Placeres Espinosa: participó en el análisis de los resultados, en la redacción del artículo y revisión del documento.

Lily Artiles Sánchez: participó en el desarrollo de la parte experimental, análisis de los resultados y redacción del artículo.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, A., BARREIRO, P., ALARCÓN, A. y DÍAZ, Y. 2012. Efecto del Biobras-16 y el FitoMas-E® en algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento del tomate (*Solanum lycopersicum* L) variedad Vyta. *Granma Ciencia*, 16 (1): 96-105.

ÁLVAREZ, A., CAMPO, A., BATISTA, E. y MORALES, A. 2015. Evaluación del efecto de diferentes dosis del bionutriente Fitomas-E® como alternativa ecológica en el cultivo del tomate. *ICIDCA Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 49 (1): 3-9.

ÁLVAREZ, M., TUCTA, F., QUISPE, E. y MEZA, V. 2018. Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.). *Scientia Agropecuaria*, 9(1): 33-42.

ARIAS, A. 2010. Microorganismos Eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio

ambiente. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 02 (02): 42-45.

CALERO, A., QUINTERO, E., OLIVERA, D., PÉREZ, Y. *et al.* 2018. Respuesta de dos cultivares de frijol común a la aplicación foliar de microorganismos eficientes. *Cultivos Tropicales*, 39 (3): 5-10.

HERNÁNDEZ, Y., BATISTA, R. y RODRÍGUEZ, N. 2015. Efecto de momentos de aplicación de FitoMas-E, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) variedad poinset en organopónico. *Granma Ciencia*, 19 (1): 1-8.

IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA). 2013. Tecnología de bajo costo: guía de manejo de microorganismos eficientes (ME). Proyecto Red SICTA, Cooperación Suiza en América Central, Managua, Nicaragua. p. 5-6.

LOWRY, O. H., ROSEBROUGH, N. H., FARR, A. L. y RANDALL, R. J. 1951. Protein measurements with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem*, 193: 225-272.

MARIÑA, H. C., NIETO, M., CASTILLO, F. P., BRUQUETA, Y., *et al.* 2010. Efecto del estimulante FitoMas-E® sobre el crecimiento, rendimiento y calidad en tabaco negro cultivado sobre bases agroecológicas. *Granma Ciencia*, 14 (3): 1-10.

MERIÑO, Y., BOICET, T. y BOUDET, A. 2018. Efectividad del FitoMas-E en el cultivo del garbanzo bajo dos niveles de humedad del suelo. *Centro Agrícola*, 45 (1): 62-68.

MILLER, G. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31: 426-428.

NUÑEZ, D. B., LIRIANO, R., PÉREZ, Y., PLACERES, I., *et al.* 2017. Respuesta de *Daucus carota* L. a la aplicación de microorganismos nativos en condiciones de

- organopónico. *Centro Agrícola*, 44 (2): 29-35.
- OLIVEIRA, R. A., OLIVEIRA, F. A., MEDEIROS, J. F., *et al.* 2014. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. *Ciência Agrônômica*, 41 (4): 519-526.
- OLIVERA, D., LEIVA, L., CALERO, A. y MELÉNDREZ, J. F. 2015. Empleo de microorganismos nativos multipropósitos (MNM) en el comportamiento agro-productivo de cultivos hortícolas. *Agrotecnia de Cuba*, 39 (7): 34-42.
- QUINTERO, E., CALERO, A., PÉREZ, Y. y ENRÍQUEZ, L. 2018. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. *Centro Agrícola*, 45(3): 73-80.
- RODRÍGUEZ, A., MARTÍNEZ, F., RAMOS, L., CABRERA, M., *et al.* 2011. Efecto del bioestimulante (Fitomas-E) y el biofertilizante (Bioplasma) en el rendimiento de la lechuga variedad Anaida bajo condiciones de organoponia semiprotegida. *Agrotecnia de Cuba*, 35 (1): 54-60.
- SABORIT, R., MENESES, R. y CAÑIZARES, A. 2013. Efecto de las aplicaciones de FitoMas-E combinadas con la fertilización orgánica y mineral sobre los rendimientos agrícolas del cultivo del arroz en aniego. *Infociencia*, 17 (4): 1-10.
- STANIER, R. S. 1996. Microbiología. Segunda edición. Editorial Revert, Barcelona, España. 750 p.
- TAIZ, L. and ZEIGER, E. 2010. Plant Physiology. 5th Edition, Sinauer Associates Inc., Sunderland, 782 p.

Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento en cualquier medio, siempre que la obra sea debidamente citada.