

Yolexander Caballero-Castillo¹**E-mail:** yolexander.cab@gmail.com**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0002-6364-4690>Maikel Castellanos-Ruano²**E-mail:** maikelcastellano82@gmail.com**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5722-7682>Belyani Vargas-Batis³**E-mail:** belyani@uo.edu.cu**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6698-1281>Angelina Parra-de la Paz³**E-mail:** angelinap@uo.edu.cu**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9317-5242>¹Hospital General Ezequiel Miranda Díaz. Santiago de Cuba. Cuba.²Punto Operativo de Protección de Plantas-Sanidad Vegetal. Santiago de Cuba. Cuba.³Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.**Cita sugerida (APA, séptima edición)**

Caballero-Castillo, Y., Castellanos-Ruano, M., Vargas-Batis, B., & Parra-de la Paz, A. (2023). Efecto bioestimulante del Lebame y Trichoderma harzianum sobre Vigna unguiculata (L.) Walp. en organoponía semiprotegida. *Revista UGC* 1(2), 29-36.

RESUMEN

Por su valor nutricional la habichuela (*Vigna unguiculata*) es un cultivo muy apreciado por la población. La investigación se realizó en condiciones de organoponía semiprotegida en el municipio Mella de la provincia Santiago de Cuba, Cuba, sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido Carbonatado. El objetivo fue evaluar el efecto bioestimulante del LEBAME y Trichoderma harzianum sobre el cultivo de *V. unguiculata* en condiciones de organoponía semiprotegida. El experimento se llevó a cabo entre los meses de julio-septiembre de 2022, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 tratamientos y 3 réplicas, Plantas cultivadas sin tratamiento (Control), Plantas cultivadas con LEBAME (10 mL⁻¹ de agua), Plantas cultivadas con LEBAME+T. harzianum (10 mL⁻¹ de agua + 2,0 kg T. harzianum). Se determinó el comportamiento de la germinación, número de vainas, longitud de las vainas, peso promedio de los frutos y rendimiento agrícola. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza de clasificación simple y comparación múltiple de medias mediante la Prueba de Tukey para $p \leq 5\%$. Los resultados obtenidos demostraron que con la aplicación de los bioproductos se estimuló el proceso de germinación de las semillas, así como, indicadores de crecimiento y productividad para el cultivo estudiado, donde con el empleo del tratamiento T3 (LEBAME+T. harzianum) se alcanzaron los mejores resultados en todas las variables evaluadas.

Palabras clave:

Crecimiento, estimulante, microorganismos eficientes, Trichoderma, Vigna.

ABSTRACT

Due to its nutritional value, kidney beans (*Vigna unguiculata*) are highly appreciated by the population. The research was carried out under semi-protected organoponics conditions in the Mella municipality of the Santiago de Cuba province, Cuba, on a Sialitic Brown Fluffy Carbonated soil. The objective was to evaluate the biostimulant effect of LEBAME and Trichoderma harzianum on the cultivation of *V. unguiculata* under semi-protected organoponics conditions. The experiment was carried out between the months of July-September 2022, a randomized complete block design was used with 3 treatments and 3 replicates, Plants grown without treatment (Control), Plants grown with LEBAME (10 mL⁻¹ of water), Plants cultivated with LEBAME+T. harzianum (10 mL⁻¹ of water + 2.0 kg T. harzianum). The germination behavior, number of pods, length of the pods, average weight of the fruits and agricultural yield were determined. The data obtained were subjected to analysis of variance of simple classification and multiple comparison of means using the Tukey Test for $p \leq 5\%$. The results obtained showed that with the application of the bioproducts the germination process of the seeds was stimulated, as well as growth and productivity indicators for the studied crop, where with the use of the T3 treatment (LEBAME+T. harzianum) they were reached the best results in all the variables evaluated.

Keywords:

Growth, stimulant, efficient microorganisms, Trichoderma, Vigna.

INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos es una de las prioridades fundamentales para el Programa Nacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en Cuba y dentro de sus cultivos se destaca la habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Como cultivo está ampliamente distribuido en todo el mundo debido a que puede establecerse durante todo el año dependiendo del método de siembra. Desde el punto de vista económico, pueden utilizarse tanto la vaina como el grano por sus propiedades alimenticias y usos industriales, así como, para el consumo animal por su alto valor proteico (Bascur & Tay, 2019). Sus vainas verdes son ricas en calcio (Ca) y vitamina C y las semillas tiernas contienen, además, hierro (Fe). Esta especie es muy demandada por los consumidores en Cuba, pues su contenido nutricional y la posibilidad de manejar precios relativamente estables, permiten que sea una alternativa interesante para los agricultores (Shagarodski et al., 2017).

A pesar de ello, sobre los rendimientos de este cultivo existen varias inquietudes. Sin embargo, Reganold & Wachter (2016); y Calero (2020), señalaron que diversos estudios evidenciaron que los sistemas productivos administrados sobre bases orgánicas, permiten la obtención de rendimientos similares a los que se logran de manera convencional, además de potenciar el control de plagas. Es por ello que la agricultura orgánica se presenta como una alternativa eficiente en función de mantener o aumentar los rendimientos del cultivo.

Uno de los sistemas de producción que permite el logro de todos los aspectos antes señalados es la organoponía semiprotegida. En ella se aplican diferentes sustancias dentro de las que se encuentran diferentes productos a base de Microorganismos Eficientes (ME) que, según Warman & AngLopez (2010), estimulan el crecimiento de los cultivos y la eficiencia de absorción de los nutrientes esenciales. De acuerdo con León et al. (2016), la utilización de microorganismos benéficos es una alternativa viable para las producciones pues constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable. Reducen los insumos externos, mejora la cantidad y calidad de los recursos internos, así como garantiza mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes minerales.

Otro microorganismo ampliamente utilizado en los sistemas productivos no convencionales es *Trichoderma harzianum* (Rifai, 1969). Trabajos como los de Santana et al. (2016); Hernández et al. (2017); Santana & Castellanos (2018); Jácome, et al. (2019); y Avico, et al. (2022), plantearon que el papel que más se le reconoce es su actividad antagonista frente a diferentes patógenos por lo que es ampliamente utilizado en el control biológico. Sin embargo, existen evidencias experimentales de que especies del género *Trichoderma* pueden incidir favorablemente sobre el cultivo en ausencia de patógenos, actuando como bioestimulador. Estos hongos tienen la

capacidad de mostrar competencia rizosférica cuando están cerca de las raíces de las plantas. Dentro de los aspectos que pueden favorecer se encuentran la germinación, el crecimiento de plántulas e incremento en el desarrollo radicular.

Pese a lo planteado son escasas las evidencias científicas que demuestren el efecto de la utilización de productos a base de ME y *T. harzianum* sobre parámetros de crecimiento y desarrollo de *Vigna unguiculata*. Por tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto bioestimulante del LEBAME y el *T. harzianum* sobre el cultivo de *V. unguiculata*, en condiciones de organoponía semiprotegida.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el organopónico "21 de abril" ubicado según coordenadas decimales 20,44840 de latitud norte y -75,94407 de longitud oeste, a una altura aproximada de 100 msnm, perteneciente en la Comunidad Militar del municipio Mella, provincia Santiago de Cuba, Cuba, sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido Carbonatado (Hernández et al., 2015) en condiciones de organoponía semiprotegida (Figura 1). El cultivo a investigar fue *V. unguiculata* variedad Lina. El trabajo se desarrolló en el período comprendido entre julio-septiembre de 2022.



Figura 1. Ubicación geográfica del área donde se desarrolló la investigación.

Los datos climáticos del período se obtuvieron en la estación meteorológica del municipio Contramaestre cito en Carretera Central, Contramaestre, ubicada según coordenadas decimales 20,29742 de latitud norte y -76,26187 de longitud oeste, a una altura aproximada de 100 msnm,

perteneciente a la red de estaciones del Instituto de Meteorología (INSMET) para tener un acercamiento a las condiciones climáticas durante su ciclo vegetativo (Tabla 1).

Tabla 1. Datos de las variables meteorológicas para el área de estudio durante la investigación.

Variables	Julio	Agosto	Septiembre
Temperatura media (°C)	28,5	30,4	26,8
Temperatura máxima media (°C)	35,2	35,6	33,2
Temperatura mínima media (°C)	24,3	25,8	22,3
Humedad Relativa media (%)	80	80	81
Precipitaciones (mm)	350,5	110,9	434,9

Se preparó un sustrato formado por una mezcla de suelo y materia orgánica (MO) en una proporción 1:1. La MO empleada fue la cachaza procedente del banco de materia orgánica municipal perteneciente a la Empresa Agroindustrial Azucarera del municipio Mella, en tanto, el suelo empleado se obtuvo de la unidad productiva seleccionada para la investigación. La composición química del suelo (Tabla 2) se determinó en el laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) Santiago de Cuba.

Tabla 2. Composición química del suelo utilizado en la preparación del sustrato.

pH (H ₂ O)	mg P ₂ O ₅ /100g	mg K ₂ O/100g	%	meq/100g suelo				S
	Fósforo asimilable	Potasio asimilable	MO	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
6,5	25,0	35,0	2,5	0,9	1,0	50,0	5,0	55,0

Para el montaje del experimento se utilizaron semillas certificadas obtenidas de la Empresa Provincial de Semilla de la provincia Santiago de Cuba, Cuba, cuyas características según certificación eran las siguientes: pureza varietal: 95 % mínimo, pureza analítica o física: 95 % mínimo, semillas de otro cultivo: 1 % máximo, germinación: 85 % mínimo, contenido de humedad: 8 % máximo, tratamiento con pesticida: sí y libre de plagas según análisis del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LPSAV).

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres réplicas. Los tratamientos fueron: T1 (Control, plantas cultivadas sin tratamiento), T2 (plantas cultivadas con LEBAME a 10mL⁻¹ de agua) y T3 (plantas cultivadas con LEBAME+*T. harzianum* 10mL⁻¹ de agua (LEBAME)+2 kg (*T. harzianum*)). El área experimental fue de 252 m² para lo cual se escogieron tres canteros de 60 m de largo y 1,4 de ancho para un área de 84 m², cada unidad experimental consta de 25,2 m² y se dejó una separación entre parcelas de 4 m. El cultivo se sembró a doble hileras con una separación de 1 m entre ellas y una distancia entre plantas de 0,25 cm, para un total de 102 plantas por unidad experimental y 918 en total. Se depositaron dos semillas por nido y una vez germinadas se seleccionó la planta más vigorosa a los siete días posteriores a la germinación.

Los bioproductos se aplicaron en tres momentos. Primero: imbibición de las semillas antes de la siembra sumergiendo las mismas en 5 ml LEBAME. Segundo: a los 15 días después de la germinación de las semillas. Tercero: al inicio de la floración. Tanto las dosis empeladas como los momentos de aplicación fueron seleccionados de manera empírica, teniendo en cuenta lo utilizado por otros autores en diferentes investigaciones.

Se evaluó el porcentaje de germinación desde el segundo y hasta el quinto día, así como, la altura de la planta (cm) a los 20 días después de la siembra. Pasados 10 días de la tercera aplicación se procedió a realizar la primera cosecha a la evaluación del número de vainas por planta, longitud de las vainas (cm), peso promedio de los frutos por planta (kg) y el rendimiento agrícola (tha⁻¹). En esta última variable se tuvieron en cuenta los valores promedios de cinco cosechas. En todos los casos, se evaluaron 10 plantas por réplicas lo que significa 30 por tratamiento y 90 en el experimento.

Para estimar las diferencias entre los tratamientos para las variables analizadas se procesaron los datos con el Programa *Statistica* versión 8.1 del año 2003. Primeramente, se verificó el cumplimiento de los supuestos del Análisis de Varianza (distribución normal y homogeneidad de varianza) mediante las pruebas de Cochran, Hartley y Bartlett. Luego se realizó un ANOVA de clasificación simple. Se utilizó la prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias para un nivel de confianza de 95 % (p<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al porcentaje de germinación (Tabla 3) con la aplicación de los tratamientos se superó el valor obtenido en el control, aunque este se mantiene por debajo del valor de germinación certificado por calidad para esta variedad de *V. unguiculata*. Por su parte, cuando se aplicó LEBAME, solo y en combinación con *T. harzianum*, los resultados fueron superiores además, al valor de referencia. Se evidenció de esta manera que en las semillas que fueron imbibidas con los bioproductos, se aceleró positivamente el proceso de germinación y además se alcanzó un alto por ciento.

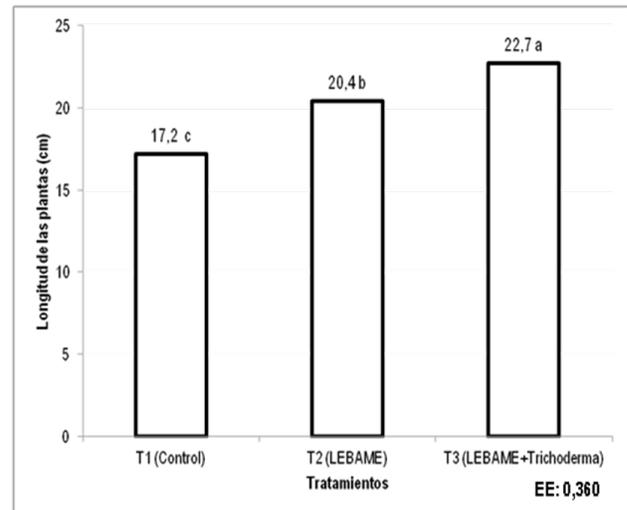
Tabla 3. Porcentaje de germinación al quinto día de evaluación.

Tratamientos	Porcentaje de germinación (%)
T1 (Control)	84
T2 (LEBAME a 10mL ⁻¹ de agua)	95
T3 (10mL ⁻¹ de agua (LEBAME)+2 kg (<i>T. harzianum</i>))	98

Estos resultados son importantes pues, según Morales et al. (2017), la capacidad de germinación y el vigor son algunos de los atributos que inciden en la calidad de la semilla. De esta depende que la germinación, como proceso fisiológico, desarrolle a partir del embrión las estructuras esenciales para la formación de una planta normal. Por otra parte, Giardini et al. (2018), señalaron que los estudios de germinación son el primer paso para la utilización a gran escala de bioproductos. De acuerdo con González et al. (2018), cuando el porcentaje de germinación supera el 90 % se dice que el producto estudiado no es fitotóxico.

Relacionado con la longitud de la planta (cm) para cada uno de los tratamientos investigados (Figura 2), se pudo observar que los tratamientos donde se utilizaron los bioproductos superaron al control con diferencias estadísticas significativas. La menor media se alcanzó en T1 (Control) donde no se aplicaron de bioproductos, seguido del T2 (LEBAME) y T3 (LEBAME+*T. harzianum*) que también difirieron entre ellos. Las plantas alcanzaron mayor longitud cuando se empleó T3.

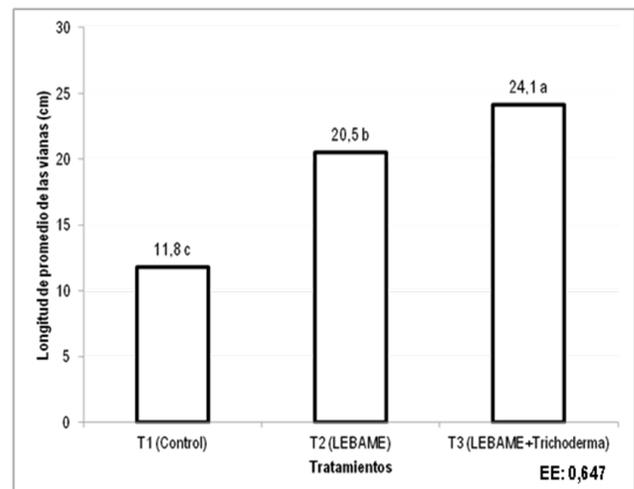
Los valores obtenidos fueron comparables con los logrados por González, et al. (2015) quienes alcanzaron respuestas significativas para la longitud de la planta con valores de 22 cm, al evaluar el efecto del *T. harzianum*+ME, en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). por otra parte con estos resultados se corrobora lo señalado por Parets (2002); y Galeano et al. (2017), que al aplicar Microorganismos Benéficos en diversos cultivos hortícolas y plantas ornamentales desde la etapa de semillero, obtuvieron resultados beneficiosos.



Legenda: EE: error estándar, medias con letras diferentes difieren significativamente ($p \leq 0,05$)

Figura 2. Efecto de los bioproductos utilizados sobre la longitud del cultivo de *V. unguiculata*.

Al analizar la influencia de los bioproductos en sobre longitud promedio de las vainas (Figura 3), se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Para esta variable volvió a repetir en el T3 (LEBAME+*T. harzianum*) con el de mejores resultados con longitudes superiores a los 24 cm con diferencias significativas sobre el resto de los tratamientos. En el T1 (Control) se obtuvieron los valores más discretos. El que con la combinación de estos bioproductos se logre aumentar el crecimiento de los frutos es importante, pues en este cultivo constituye la parte comercializable y comestible de los mismos de ahí que puedan tener una influencia sobre parámetros del rendimiento.

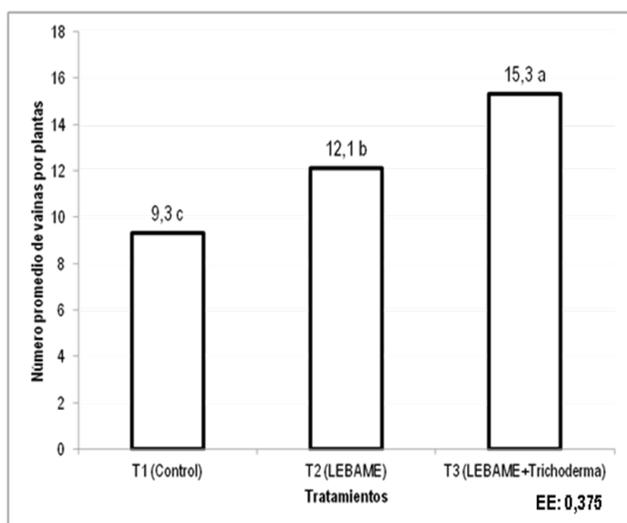


Legenda: EE: error estándar, medias con letras diferentes difieren significativamente ($p \leq 0,05$)

Figura 3. Efecto de los bioproductos utilizados sobre la longitud promedio de las vainas del cultivo de *V. unguiculata*.

El resultado obtenido en esta investigación corrobora lo planteado por muchos autores. Donoso et al. (2011), argumentaron que con la aplicación de *T. harzianum* y ME en diferentes cultivos se logró incrementar la longitud del fruto. Por su parte, Parets (2002) señaló que la aplicación combinada de *T. harzianum* y *Rhizobium phaseoli* (Dangeard 1926) en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) derivó en valores superiores a los que comúnmente se obtienen. Terry et al. (2013), obtuvieron un aumento en la longitud de la vaina alcanzando resultados por encima de los 23 cm al aplicar varios bioproductos en plantas de *V. unguiculata*.

El número promedio de vainas por planta fue otra de las variables que se vio favorecida por el efecto de los bioproductos utilizados (Figura 4). Tanto el LEBAME como la combinación LEBAME+*T. harzianum* fueron superiores al control con diferencias estadísticas significativas donde se logró un mayor número de vainas cuando se aplicó el T3. Estos resultados son importantes pues suponen un mayor número de frutos en las plantas tratadas y esta variable es un indicador que se relaciona directamente con la productividad y el rendimiento.



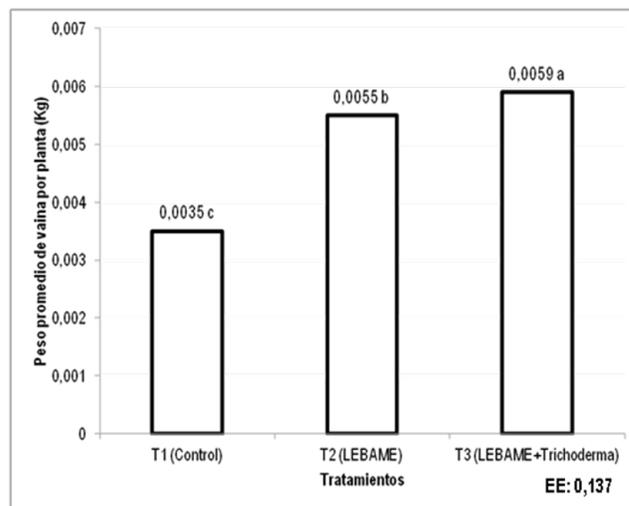
Leyenda: EE: error estándar, medias con letras diferentes difieren significativamente ($p \leq 0,05$)

Figura 4. Efecto de los bioproductos utilizados sobre el número promedio de vainas del cultivo de *V. unguiculata*.

Otras investigaciones sustentan el efecto beneficioso del uso de bioproductos sobre estas variables en diferentes cultivos. Donoso et al. (2011), con la aplicación de una combinación de *Trichoderma* y ME obtuvieron un

incremento del número de frutos por plantas. Por su parte Madera et al. (2019), comprobaron que en los ensayos realizados con el empleo ME resultó en un mayor número de frutos en las plantas tratadas.

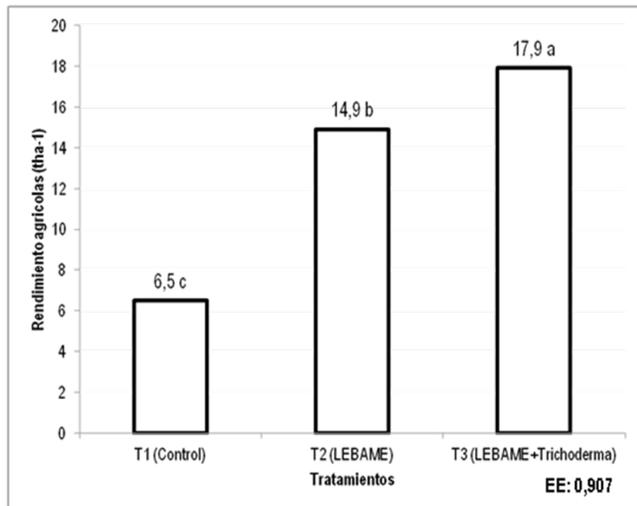
Los resultados obtenidos para el peso promedio de las vainas por planta (Figura 5), corroboran lo señalado para el caso de la longitud de los frutos y el número promedio de vainas por plantas. Se dice esto porque T3 (LEBAME+*T. harzianum*) volvió a resultar el mejor tratamiento (0,0059 Kg) con diferencias estadísticas significativas sobre el resto. No se debe descartar en este sentido a T2 (LEBAME) que, aunque estadísticamente se diferencia de T3, desde el punto de vista numérico dicha diferencia no es muy marcada (0,0055 Kg). El control volvió a ser el de resultados más discretos.



Leyenda: EE: error estándar, medias con letras diferentes difieren significativamente ($p \leq 0,05$)

Figura 5. Efecto de los bioproductos utilizados sobre el peso promedio de vainas por planta del cultivo de *V. unguiculata*.

Se reafirma de esta manera que el uso de los bioproductos estudiados resulta en un efecto beneficioso muy marcado en la variable señalada y que esta resulta muy influenciada por sustancias de naturaleza no química. Terry et al. (2013); y Michelena & Aguilar (2019), refirieron que el uso de ME y diferentes productos biológicos son capaces de aumentar el peso de diferentes componentes del rendimiento de las plantas, debido a que hay un incremento en la producción de diferentes fotosintatos.



Legenda: EE: error estándar, medias con letras diferentes difieren significativamente ($p \leq 0,05$)

Figura 6. Efecto de los bioproductos utilizados sobre el rendimiento agrícola del cultivo de *V. unguiculata*.

En cuanto al rendimiento agrícola (Figura 6), los valores obtenidos confirman el efecto beneficioso de los bioproductos probados sobre este cultivo pues con los dos tratamientos en los que se emplearon, se obtienen diferencias estadísticas significativas con respecto al control. Se debe destacar que, al igual que en el resto de las variables evaluadas, T3 (LEBAME+*T. harzianum*) con un rendimiento de 17,9 tha⁻¹ fue el tratamiento de mejores resultados. Ello evidencia que esta combinación de bioproductos parece incidir no solo en los aspectos morfoanatómicos y fisiológicos relacionados con las variables de crecimiento, sino que también contribuye a la transformación de los asimilatos, transformándolos en materia acumulada en los órganos de almacenamiento. Terry et al. (2013), al emplear diferentes bioproductos en este cultivo, cuando analizó el rendimiento al final del ciclo del cultivo, evidenció un rendimiento superior a las 17 tha⁻¹ lo que fue un 20 % superior a lo obtenido en el testigo.

De forma general un aspecto que se debe resaltar es que el LEBAME cuando se aplicó solo fue el segundo mejor tratamiento para todas las variables evaluadas. Ello demuestra que el producto por sí solo tiene un efecto beneficioso sobre el cultivo, a pesar de que *V. unguiculata* no está en el listado de los cultivos recomendados para su uso. Según Ortega et al. (2015); Carrillo et al. (2017); y Salazar et al. (2021), esto se debe a que el bioproducto en cuestión, es considerado un bioestimulador del crecimiento vegetal constituido por las cepas B/23-45-10 Nato (*Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835; Cohn 1872), B/103-4-1 (*Lactobacillus bulgaricum* Orla-Jensen 1919) y L-25-7-12 (*Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E. C. Hansen 1883). Este producto proporciona mayor desarrollo vegetativo y vigor en las brotaciones, así como, aumento de

la masa radicular. También incrementa la cosecha acompañada de una mejor calidad de los frutos en cuanto a coloración, tersura de la piel, uniformidad y aumento de tamaño (Cuba, UEB Derivados Bioproductos Santiago de Cuba, 2020).

El que T3 fuera el mejor tratamiento para todas las variables evaluadas puede estar relacionado con que el efecto del LEBAME estuvo potenciado por la acción de *T. harzianum*. De acuerdo con Serbelló et al. (2014); y Santana & Castellanos (2018), este microorganismo se incluye entre los hongos bioestimulantes al ser capaz de promover el crecimiento y el vigor en las plantas. Ello se debe a la habilidad que poseen para hacer que las raíces sean más robustas, logrando mayor profundidad, por lo que son más resistentes a las sequías y pueden absorber más nutrientes

Hernández et al. (2017), refirieron que se ha comprobado que los hongos del género *Trichoderma* producen sustancias estimuladoras del crecimiento y el desarrollo de las plantas que actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de aquellas e induce su reproducción celular. También provoca en la planta la producción de vitaminas y de gran cantidad de enzimas, por lo cual, la raíz absorba mejor los nutrientes y crece más rápido. De manera específica la inoculación con *T. harzianum* ayuda a la descomposición de la materia orgánica y en consecuencia, se liberan nutrientes y se favorece la actividad solubilizadora de los fosfatos.

Según Avico et al. (2022), la acción bioestimuladora del crecimiento de plantas promovida por la aplicación de *Trichoderma*, se relacionó inicialmente con el control de microorganismos nocivos presentes en el suelo. Sin embargo, en ausencia de fitopatógenos, este mecanismo de acción se ha relacionado con la producción de hormonas o factores de crecimiento, con una mayor eficiencia en el uso de algunos nutrientes, disponibilidad y absorción de nutrientes por parte de la planta. Dentro del gran cúmulo de sustancias que producen, se encuentran metabolitos similares a las hormonas vegetales.

CONCLUSIONES

Los bioproductos estudiados mostraron un efecto positivo en la germinación de las semillas de *V. unguiculata*, debido a que se aceleró dicho proceso, además se logró un mejor por ciento de germinación.

Los indicadores del crecimiento y productividad mostraron los mayores valores en las plantas que fueron cultivadas con la combinación de LEBAME+*T. harzianum*, superando estadísticamente los restantes tratamientos.

Se confirma el efecto bioestimulante de los bioproductos investigados sobre el cultivo y condiciones ensayadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avico, E., Monteros, R., Sarco, P., & Shindoi, M. (2022). Efecto biostimulante de *Trichoderma atroviride* en zapallo anco (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir). *Agrotecnia*, 32, 14-21.
- Bascur, G., & Tay, J. (2019). Collection, characterization and use of genetic variation in Chilean bean germplasm (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultura Técnica*, 65(2), 135-146.
- Calero, A. (2020). Respuesta agroproductiva de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de vermicompost lixiviado y microorganismos eficientes. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 9(1), 112-124.
- Carrillo, Y., Terry, E., Ruiz, J., Díaz, M. E., & Delgado, G. (2017). Efecto del LEBAME en la germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales*, 38(3), 30-35.
- Cuba. UEB Derivados Bioproductos Santiago de Cuba. (2020). *Importancia y uso del bioproducto LEBAME*. UEB Derivados Bioproductos-ICIDCA-AZCUBA.
- Donoso, E., Lobos, G. A., & Rojas, N. (2011). Efecto de *Trichoderma harzianum* y ME sobre diferentes cultivos. *Revista Bosque (Valdivia)*, 29(1), 52-57.
- Galeano, M., del Mar, M., Lara, L., & Urbaneja, A. (2017). Efecto de *Trichoderma harzianum* T-22 sobre un cultivo de judía. *Agrícola Vergel*, 26(4), 249-253.
- Giardini, F. P., Machado, G., de Oliveira, P. A., Teixeira, D. A., Solano, J. D., & de Souza, N. (2018). Alelopatía: el potencial de las plantas medicinales en el control de especies espontáneas. *Centro Agrícola*, 45(1), 78-87.
- González, R. L., Núñez, D. B., Hernández, L., & Castro, A. (2015). Evaluación de Microorganismos eficientes y *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.). *Centro Agrícola*, 42(2), 25-32.
- González, Z., Batista, P. L., González, Y., Rodríguez, E., & Marcos, E. (2018). Evaluación de la fitotoxicidad de un extracto acuoso del alga *Padina gymnospora* (Kützinger) sobre semillas de *Lactuca sativa* L. *Biotecnología vegetal*, 18(3), 181-188.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA.
- Hernández, S., Novo, R., Mesa, M. A., Ibarra, A., & Hernández, D. (2017). Capacidad de *Trichoderma* spp. como estimulante de la germinación en maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de Gestión del Conocimiento y el Desarrollo Local*, 4(1), 19-23.
- Jácome, C. S., García, Y., Guerrero, J., Arteaga, Y., Lazo, Y., & Morales, A. (2019). Efecto de *Trichoderma harzianum* como bioestimulante en el crecimiento de plántulas de *Swietenia macrophylla* en condiciones de vivero. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 8(1), 40-51.
- León, Y., Martínez, R., Dibut, B., Hernández, J. M., & Hernández, B. (2016). Factibilidad económica de la aplicación de inoculantes microbianos en el cultivo del tabaco negro. *Cultivos Tropicales*, 37(1), 28-33.
- Madera, T., Millas, R., & Tabora, P. (2019). *The beneficial microorganisms contained in EM produce plant hormones, may have been heal their because of the inoculation of beneficial microorganisms*. effective microorganismstechnology <http://www.effective-microorganismstechnology.com>
- Michelena, G., & Aguilar, C. N. (2019). Microorganismos eficientes: Producción y aplicación en la agricultura, postcosecha y cría de animales. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/339916732>
- Morales, M. E., Peña, C. B., García, A., Aguilar, G., & Kohashi, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, 51, 43-62.
- Ortega, G. M., Díaz, M. E., Delgado, G., & Martínez, A. (2015). Estudio de estabilidad del bioproducto LEBAME. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 49(3), 3-8.
- Parets, S. E. (2002). Evaluación agronómica de la coinoculación de micorrizas arbusculares, *Rhizobium phaseoli* y *Trichoderma harzianum* en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). (Tesis de maestría). Universidad Agraria de La Habana.
- Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Natura Plants*, 2(2), 1-8.
- Salazar, Y., Alfonso, J., & Gallardo, A. (2021). Los bioestimulantes. Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *ECOVIDA*, 11(3), 225-249.
- Santana, T., & Castellanos, L. (2018). Efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* Rifai en posturas de Leucaena, Cedro y Samán. *Colombia Forestal*, 21(1), 81-90.
- Santana, Y., del Busto, A., González, Y., Aguiar, I., Carrodegua, S., Páez, P. L., & Díaz, G. (2016). Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. *Centro Agrícola*, 43(3), 5-12.

- Serbelló, F. G., Mesa, J. R., & Soto, R. (2014). Efecto de diferentes alternativas biológicas, sobre el porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de fruta bomba (*Carica papaya* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 2(1), 247-253.
- Shagarodski, T., Centeno, E., Puldón, G., Lastres, N., & Félix, M., & Guevara, C. (2017). Evaluación y caracterización de cultivares de habichuela china (*Vigna unguiculata* Subs. *unguiculata* (L.) Walp. cv-gr. *Sesquipedalis*). *Agrotecnia de Cuba*, 29(1), 37-40.
- Terry, E., Ruiz, J., Tejeda, T., & Díaz, M. M. (2013). Respuesta del cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Verlili) a la aplicación de diferentes bioproductos. *Cultivos Tropicales*, 34(3), 5-10.
- Warman, P., & AngLopez, M. J. (2010). Vermicompost derived from different feedstocks as a plant growth medium. *Bioresource Technology*, 101(12), 4479-4483.