

Respuesta de la Habichuela (*Vigna unguiculata* L.) a la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y EcoMic®.

Response of the green beans (*Vigna unguiculata* L.) to the simple and combined applications of FitoMas-E® and EcoMic®.

Autores: Dr C. Enio Utria-Borges, Dr C. Leudiyanes Ramos-Hernández, Ing. Yoel Guibert-Rodríguez.

Organismo: Universidad de Guantánamo.

E-mail: eutria@cug.co.cu y eutria@nauta.cu

Resumen.

Con el objetivo de Evaluar la respuesta de la habichuela a la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y EcoMic®, se llevó a cabo la presente investigación en la finca "La Maravilla" en Guantánamo. Para la realización del experimento se tuvo en cuenta la utilización de la proporción suelo: materia orgánica (1:1) para el testigo y la proporción suelo: materia orgánica (2:1) para aplicaciones simples y combinadas de FitoMas-E® y EcoMic®. Los variables evaluadas mostraron las mejores respuestas con la aplicación combinada de EcoMic® y FitoMas-E®, lo cual demuestra las potencialidades de dicha combinación para reducir el consumo de abono orgánico.

Palabras clave: FitoMas-E®; EcoMic®; Materia orgánica; *Vigna unguiculata* L.

Abstract.

With the objective to evaluate the response of the green beans at the simple and combined applications of FitoMas-E® and EcoMic®, the investigation was conducted at "La Maravilla" farm in Guantanamo province. In order to carry out the experiment the following procedures were taken into account: the use of organic matter in soil: organic matter proportion (1:1) for the control group and soil:organic matter proportion (2:1) in simple and combined applications of FitoMas-E® and EcoMic®. The evaluated variable evidenced the best responses with the combined application of FitoMas-E® and EcoMic®, besides demonstrating possibilities to reduce the use of organic matter.

Key words: FitoMas-E®; EcoMic®; Organic matter; *Vigna unguiculata* L.

Introducción.

Las hortalizas tienen gran importancia para la alimentación a escala mundial, ocupando un lugar destacado en la dieta familiar que cobra cada día mayor auge, dentro de éstas, la habichuela (*Vigna unguiculata* L.) tiene una gran aceptación por la población, debido a su alto contenido de proteína, calorías, sus riquezas en vitaminas y minerales (FAO, 1996).

En Cuba se cultiva en todas las provincias, fundamentalmente en cooperativas y por pequeños agricultores y más recientemente en la agricultura urbana, llegando a obtenerse una producción en el 2016 de aproximado de 1 478 toneladas métricas, por la amplia demanda que tiene, destacándose dentro de las hortalizas por su participación en el consumo diario como ensalada o compuesto con otros alimentos en muchos hogares, resultando ser una de las prioridades fundamentales para la agricultura urbana (ONEI, 2016).

Sin embargo, en la provincia de Guantánamo; a pesar de su gran aceptación se ve muy limitada su producción. Entre los factores que provocan el bajo rendimiento se destacan, el ataque de plagas y enfermedades, la competencia con otras hortalizas en los organopónicos y huertos intensivos; además, de las exigencias nutricionales del cultivo en cuanto a materia orgánica. En este último aspecto, es importante destacar que la falta de un suministro estable de este insumo limita la producción de esta hortaliza, de ahí la importancia de buscar alternativas que contribuyan a optimizar este recurso. En este sentido la utilización de bioproductos como el Fitomas-E[®] y EcoMic[®], resulta atractivo (Plana, 2013).

El Fitomas-E[®] es un producto bioestimulante de mucha importancia en la agricultura moderna, ya que es un producto anti estrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza los cultivos, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas y trasplantes (Montano, 2008).

Otro bioproducto aplicado a los cultivos hortícola es el EcoMic[®], el cual se destaca por la simbiosis entre un hongo especializado y las raíces de las plantas superiores, la cual se le llama comúnmente como micorriza. Gracias a esta simbiosis, la planta es capaz de explorar más volumen de suelo con sus raíces, aumentar sus sitios de absorción y captando con mayor facilidad ciertos elementos (fósforo, nitrógeno, calcio y potasio) y agua del suelo, además brinda protección a la planta y la hace más resistente a ciertos estreses ambientales que afectan a la planta; tales como, la salinidad, los cambios de temperatura y la acidificación de los suelos, derivada de la presencia de azufre, magnesio y aluminio (Riera, 2003).

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, motivan el desarrollo de este trabajo con el objetivo de Evaluar la respuesta de la habichuela a la aplicación simple y combinada de FitoMas-E[®] y EcoMic[®], cultivada en condiciones de organopónico.

Método o metodología.

Ubicación del área experimental

El siguiente experimento se realizó en la finca “La Maravilla” en el municipio de Guantánamo. Para la realización del mismo se utilizaron canteros de 10 m de largo y 1 m de ancho, el marco de siembra utilizado fue de 0,90 x 0,20 m en 2 hileras. Para la preparación del sustrato se utilizó un suelo Pardo Sialítico Mullido Carbonatado, Según Hernández *et al.* (1999).

Para la formulación del sustrato se utilizó estiércol vacuno, el cual se mezcló con suelo para formular las dosis suelo: estiércol vacuno deseado en los tratamientos. Para el caso del tratamiento testigo de producción, se utilizó la proporción suelo: materia orgánica (1:1), recomendada por García (2003).

Para el caso de los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos se utilizó el 50% de la cantidad de materia orgánica aplicada en el testigo de producción, tomando como criterio que numerosos autores dedicado al tema, quienes coinciden en afirmar que cuando se usan estos productos en cultivos de hortalizas se reduce la aplicación de materia orgánica hasta un 50%, siendo en este caso la proporción suelo: estiércol vacuno a aplicar (2:1).

Para la conformación de los tratamientos se aplicaron los bioproductos simples y combinados, tal como se informa a continuación:

Tratamientos:

T1- Proporción suelo: materia orgánica (1:1) (Testigo de producción)

T2- Proporción suelo: materia orgánica (2:1) + FitoMas-E[®]

T3- Proporción suelo: materia orgánica (2:1) + EcoMic[®]

T4- Proporción suelo: materia orgánica (2:1) + FitoMas-E[®] + EcoMic[®]

Para el suministro de agua al cultivo se usó el riego por gravedad, el cual se efectuaba diariamente alrededor de las 10 antes meridiano, a máxima capacidad de retención de humedad del sustrato.

El EcoMic[®], se aplicó por el método de peletización, según lo descrito por Ruíz *et al.* (2010). El bioproducto fue elaborado en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícola (INCA) a base de cepas de hongos micorrizógenos arbusculares de la especie *Glomus intraradices*, INCAM-11, con población efectiva de 25 esporas. g⁻¹ de producto.

El FitoMas-E[®], fitoestimulante procedente del Instituto Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDICA), se aplicó en aspersión foliar, tres aplicaciones cada siete días a partir de los quince días de haber sembrado, a una dosis 2 L·ha⁻¹.

Para la siembra se utilizó semillas certificadas de habichuela de la variedad 'Cuba 98, procedentes de la empresa de semillas de Guantánamo, las cuales se plantaron a una profundidad de 2,5 – 3,0 cm.

Para la evaluación de las variables componentes del crecimiento, fueron tomadas cuatro plantas por tratamientos, en el momento de inicio de floración.

Las plantas escogidas fueron separadas por órganos (raíces, tallos y hojas) y se procedió a determinar su producción de Biomasa (fresca y seca), con ayuda de una Balanza Técnica con pesaje máximo de 2 kg.

En el caso de la evaluación del rendimiento y sus variables componentes, se tuvieron en cuenta tres (3) cosechas, las cuales se realizaron cuando las vainas estaban completamente en la fase de madurez botánica. Para las evaluaciones de las variables se utilizaron cuatro plantas por tratamientos y se les evaluaron número de vainas, peso de la vaina y rendimiento por tratamientos.

Para el procedimiento estadístico se estableció un diseño completamente aleatorizado y en caso donde existieron diferencias significativas entre tratamientos, se realizó la comparación de las medias por la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el

procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico STATISTICA 5.1 en ambiente Windows.

Resultados y Discusión.

Como se puede observar en la **tabla 1**, la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y EcoMic® influyó positivamente en la producción de biomasa fresca y seca de las plantas de habichuela, siendo significativamente superior esta tendencia cuando la aplicación de los bioproductos se realizó de manera combinada, seguido este comportamiento por las plantas tratadas con la aplicación simple de estos bioproductos. En todos los casos, el testigo de producción alcanzó los menores resultados.

Tabla 1. Efecto de la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y EcoMic® en la producción de biomasa por órganos de plantas de habichuela.

Tratamientos/Órganos	Raíz		Tallo		Foliar	
	Fresca	Seca	Fresca	Seca	Fresca	Seca
Testigo de producción (Proporción suelo: materia orgánica (1:1))	2,86c	0,43c	29,16c	4,77b	22,72c	4,37c
Proporción suelo: materia orgánica (2:1) + FitoMas-E®	3,07b	0,77b	52,46b	11,33a	51,06a	10,43ab
Proporción suelo: materia orgánica (2:1) + EcoMic®	3,07b	0,84b	62,66a	11,99a	32,39b	8,55b
Proporción suelo: materia orgánica (2:1) + FitoMas-E® + EcoMic®	4,22 ^a	1,55a	68,39a	11,87a	52,12a	11,94a
ESx	0,20	0,12	4,53	0,94	3,79	0,88

Fuente: Elaboración propia

La misma tendencia se observó al analizar el rendimiento y algunos de sus componentes (**tabla 2**), donde se observa un efecto positivo de las aplicaciones simple y combinadas de los bioproductos FitoMas-E® y EcoMic®, en comparación con el tratamiento testigo.

Tabla 2. Efecto de la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y EcoMic® en el rendimiento y algunas de sus variables componentes en plantas de habichuela.

Tratamientos/Órganos	Número de vainas (U.planta ⁻¹)	Peso por vaina (g.vaina ⁻¹)	Rendimiento (Kg.m ²)
Testigo de producción (Proporción suelo:materia orgánica (1:1))	11,01c	3,81d	0,42 d
Proporción suelo:materia orgánica (2:1) + FitoMas-E®	14,01b	4,68c	0,65c
Proporción suelo:materia orgánica (2:1)	15,00ab	5,78b	0,87b

+ EcoMic®			
Proporción suelo:materia orgánica (2:1) + FitoMas-E® + EcoMic®	16,35a	7,47a	1,22a
ESx	0,21	0,68	0,018

Fuente: Elaboración propia

En el caso del número de vainas, la aplicación combinada de productos, aunque mostró las mayores magnitudes de esta variable, no difirió significativamente de los tratamientos donde se aplicó EcoMic solamente, pero si con el que se aplicó FitoMas E, y a su vez, entre las plantas de los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos sin combinar no existieron diferencias significativas entre ellos.

Una tendencia similar se mostró al evaluar el peso de las vainas por tratamientos y el rendimiento por metros cuadrado, sólo que el tratamiento donde se realizó la aplicación combinada superó al tratamiento donde se aplicó Ecomic y a su vez, esta última al que se aplicó FioMas-E. En todos los casos, el tratamiento control obtuvo los menores resultados.

Una observación interesante es como el testigo aun con mayor cantidad de materia orgánica obtiene los menores valores al evaluar las variables estudiadas, este fenómeno pudo ser debido a que los nutrientes secuestrados en la materia orgánica, solo son liberados después de un proceso de descomposición de la misma y así poder ser absorbido lentamente por la planta, este proceso depende de varios factores como: la velocidad de descomposición del sustrato, la cantidad de microorganismos que la misma posea para la descomposición de nutrientes, etc., y estos factores pudieran no estar en condiciones idóneas para que se desarrolle una absorción eficiente de los nutrientes y por consiguiente, la planta no pueda disponer de la cantidad necesaria de los mismos durante su proceso de crecimiento (Hernández, 2011).

El comportamiento observado a evaluar las variables componentes del crecimiento y del rendimiento, pudo estar, en el caso del FitoMas-E®, a la propiedad fitoestimulante de este producto, el cual es capaz de favorecer el crecimiento y el rendimiento de la planta, ya que contiene nitrógeno, fosforo y potasio en forma asimilable para las plantas, que al estar en el torrente de la savia puede favorecer el desarrollo radical, fenómeno que coincide con lo encontrado por Martínez *et al.* (2013). Sumado a esto, autores como Yumar (2007), encontraron que el FitoMas-E® contiene triptófano que es un precursor del Ácido Indolacético, que también favorece la división celular y el crecimiento, lo cual pudiera explicar la influencia positiva de la aplicación del productos en relación al testigo, que carece de este tipo de alternativa y donde todo parece indicar que la disponibilidad de nutrientes secuestrados en la materia orgánica no fue suficiente para promover mejores respuestas vegetales durante el tiempo de experimentación.

Trabajos que evidencian el efecto estimulador del FitoMas-E® en el enraizamiento de esquejes y el crecimiento de posturas de guayaba enana roja cubana, fueron informados por Ramos (2014), el cual demostró que, con el uso de este producto, sus potencialidades en el enraizamiento de esta planta, observándose que aplicaciones simples de este biopreparado supera estadísticamente la respuesta de la planta en relación a cuando no se embebe el esqueje en ninguna solución enraizadora.

Borges (2005) estudió el efecto del FitoMas-E® en el cultivo de frijol común sobre un suelo salino y observó que con la aplicación del FitoMas-E® se incrementó significativamente el

rendimiento del frijol común al aumentar el número de vainas por rama cuando se aplicó fertilizante foliar a $1,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a los 20 días después de la siembra. El rendimiento con FitoMas-E[®] fue un 46 % superior, rendimiento notable si se tiene en cuenta que el testigo produjo ese año un resultado más que aceptable para las condiciones edafoclimatológicas estudiadas.

Por otra parte, la aplicación de EcoMic[®], biofertilizante que está compuesto a base de cepas de hongos micorrizógenos arbusculares asociados con la planta a través de sus hifas, promueven el crecimiento radical, mediante su efecto en la absorción de nutrientes y agua, lo que se revierte en una mejor nutrición para el cultivo, esto explica la respuesta positiva de las plantas a la aplicación simple de este bioproducto, respecto a las desarrolladas en el testigo de producción, fenómeno similar al encontrado por Sánchez *et al.* (2005), los cuales informan que cuando se aplica EcoMic[®], se promueve el mayor crecimiento de la micorrizosfera ya que se asocia con grupos de microorganismos ya establecidos en el suelo y que tienen un efecto positivo, debido a su metabolismo y las sustancias que segregan, las cuales estimulan el crecimiento vegetal, propiciando mayor desarrollo de la planta, incluyendo la parte aérea.

Al respecto, autores como Fonseca *et al.* (2011) obtuvieron buenos resultados con la utilización de micorrizas en plantas de tomate, demostraron el aumento la absorción de elementos nutritivos por las raíces, lo que permite mayor desarrollo de los indicadores morfológicos de la planta, afirmando que las plantas micorrizadas crecen y se desarrollan más rápidamente que las no micorrizadas, debido fundamentalmente a los incrementos en la absorción de elementos nutrientes.

Prieto *et al.* (2012) informan también, de los efectos positivos que se obtuvieron al evaluar la respuesta de cacao a la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares en el trópico húmedo ecuatoriano.

Los efectos positivos observados al aplicar el Ecomic y el Fitomas-E, se vieron complementados cuando se realizó la aplicación de estos productos de manera combinada, lo cual indica que los factores que propiciaron que esta combinación obtenga resultados superiores al obtenido por el testigo de producción, es que estas alternativas propician una disponibilidad y uso eficiente de los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta. En el caso del FitoMas-E[®], el mismo proporciona más nutrientes de forma rápida y el EcoMic[®] permite la asociación de las micorrizas con el sistema radical de la planta que favorece la mayor y mejor absorción de nutrientes y agua en condiciones de déficit nutrimental, fenómeno informado por Planas (2013), al evaluar variantes de aplicación de estos mismos bioproductos en el mismo cultivo objeto de estudio en esta investigación (habichuela).

Resultados que demuestran el beneficio de la aplicación combinada de estos productos fueron obtenidos por Terry *et al.* (2013), demostrando el doble beneficio de la aplicación combinada, donde las micorrizas pueden extraer los nutrientes disponibles en el suelo y el FitoMas-E[®] poner una carga de nutriente adicional, lo que trae consigo que la combinación de ambos induzca una respuesta significativamente mayor, cuando se compara con la aplicación simple de cada uno de estos productos y el testigo utilizado.

Conclusiones.

La aplicación simple y combinada de FitoMas-E[®] y EcoMic[®] tuvo una respuesta positiva al evaluar algunas variables componentes del crecimiento, logrando resultados superiores

cuando se realizó la aplicación combinada de bioproductos, con respecto a los restantes tratamientos.

El efecto de la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y EcoMic® en el rendimiento y algunas de sus variables componentes en plantas de habichuela, mostró los mejores resultados en las plantas desarrolladas en los tratamientos donde se aplicaron el FitoMas-E y el EcoMic de manera combinada.

Recomendaciones.

Utilizar la aplicación combinación de EcoMic® y FitoMas-E® en cultivo de la habichuela en organopónico y huerto intensivo.

Aplicar combinadamente EcoMic® y FitoMas-E® en otros cultivos hortícolas con requerimientos nutricionales similares al de la habichuela, para evaluar su efecto.

Bibliografía.

- Borges, O; Matos, H; Masfarroll, D & Videaux, María R. (2005). *Resultados preliminares del empleo del FitoMas-E en el cultivo del tabaco Tapado en Guantánamo (Variedad Criollo 98)*: Informe del proyecto 271 del ICIDCA. La Habana. Cuba.
- FAO. (1996). *La función de la investigación en la seguridad alimenticia y el desarrollo agrícola a nivel mundial*: Cumbre Mundial Sobre Alimentación. Roma. Italia.
- Fonseca, F.; Salgado, T. & Sotto, A. (2011). Empleo de micorriza y humus de lombriz líquido (Liplant) para la producción de posturas en el cultivo del tomate bajo los principios de la agricultura sostenible. *Granma Ciencia*, 15(3), 19-23.
- García, S. (2003). El frijol Caupí (*Vigna unguiculata*, L. Walp.): Curso deslocalizado y tipificación y regionalización de la provincia Holguín. Cuba.
- Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. & Rivero, D. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*: Instituto de Suelos. La Habana: Editorial
- AGRINFOR.Hernández, E. (2011). *Respuesta productiva de la variedad de habichuela canton-1 con el empleo de abonos orgánicos*: (Tesis inédita de Ingeniería). Universidad de Guantánamo. Guantánamo. Cuba.
- Martínez, N.; Gonzalez, J. & Piñeiro, D. (2013). Efectos del Fitomas-E en el maíz (*Zea mays* L.) variedad Tuzón, en las condiciones edafoclimáticas del municipio "Amancio Rodríguez", Las Tunas: *Innovación Tecnológica*, 19(1), 13-16.
- Montano, R. (2008). *Fitoestimuladores orgánicos para la agricultura: Resultados de Investigación*. Informe Técnico del Instituto Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), MINAZ. Ciudad de la Habana. Cuba.
- ONEI. (2016). Oficina Nacional de Estadística e Información. Anuario Estadístico de Cuba 2015. Agricultura, no cañera. Edición 2015. Recuperado de <http://www.onei.cu> pdf.
- Planas, R. (2013). Comportamiento de la habichuela (*Vigna unguiculata*, L.) Bondadosa ante la aplicación combinada de dos cepas de Micorrizas y FitoMas®-E. (Tesis inédita de Ingeniería). Universidad de Guantánamo. Guantánamo. Cuba.
- Prieto, O.; Velezaca, C & Mora, W. (2012). Identificación de hongos micorrízicos arbusculares en sistemas agroforestales con cacao en el trópico húmedo ecuatoriano: *Agronomía Mesoamericana*, 23(2), 233-239.

- Ramos, L. (2014). Uso de Pectimorf[®], Fitomas-E e inóculos microbianos para el enraizamiento de esquejes y el crecimiento de posturas de guayaba (*Psidium guajava*, L.) enana roja cubana: *Tesis de grado*. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt. La Habana. Cuba.
- Riera, M. (2003). Manejo de la biofertilización con hongo micorrízicos arbusculares y rizobacterias en secuencias de cultivos sobre suelo Ferralítico Rojo: (Tesis inédita de Gradom Científico). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). San José de Las Lajas. Mayabeque. Cuba.
- Ruíz, A.; Simón, J. & Rivera, R. (2010). Nuevo método para la inoculación micorrízica del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz): *Cultivos Tropicales*, 31(3), 15 - 20.
- Sánchez, C.; Montilla, E.; Rivera, R. & Cupull, R. (2005). Comportamiento de 15 Cepas de Hongos Micorrizogenos (Hma) sobre el desarrollo de posturas de cafeto en un suelo pardo Gleyzoso: *Rev. For. Lat.*, (38), 83 – 95.
- Terry, E.; Ruiz, J. & Tejeda, T. (2013). Respuesta del cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Verlili.) a la aplicación de diferentes bioproductos: *Cultivos Tropicales*, 34(3), 5-10.
- Yumar, J. (2007, junio). *Influencia del FitoMas-E en el rendimiento del Ají Cachucha*: Conferencia presentada en el Forum Provincial en Guantánamo. Cuba.

Fecha de recibido: 27 jun. 2020
Fecha de aprobado: 18 sept. 2020