RESPUESTA PRODUCTIVA DE LA HABICHUELA (*VIGNA UNGUICULATA,* L.) VAR. CANTÓN -1 ANTE LA APLICACIÓN COMBINADA DE ECOMIC® Y FITOMAS®- E EN CONDICIONES DE HUERTOS INTENISVOS.

Yonger Tamayo Aguilar[1], Jose Lescaille Acosta[1] Leudiyanes Ramos Hernández[1], Fernando Vicente Barraza-Alvarez[2]

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta productiva en el cultivo de la Habichuela (*Vigna unguiculata*, L.) var. Cantón -1 ante la aplicación combinada de EcoMic® y FitoMas®- E, se desarrolló la presente investigación en áreas del Huerto Intensivo *"Margarita"*, perteneciente al municipio El Salvador, durante el período comprendido desde noviembre 2013 a febrero 2014. Los tratamientos se distribuyeron en tres réplicas en un diseño experimental de bloques al azar, los cuales consistían en un tratamiento testigo a base de Materia orgánica (M.O) a razón de 5 kg.m^2, el resto se conformaron mediante la aplicación simple y combinada de (M.O) fraccionada al 50 %, *Glomus cubense, Rhizophagus intraradices* y FitoMas®-E para un total de seis tratamientos. Se evaluaron los indicadores: altura de las plantas, número de vainas, peso de las vainas y rendimiento. Los resultados señalan que los tratamientos combinados con los hongos micorrízicos arbusculares y el FitoMas® - E fueron los más beneficiosos desde el punto de vista de los rendimientos, lográndose mejores respuesta con la combinación FitoMas® - E y *Glomus claroideum* (3,5 kg.m^2), con un ingreso adicional de $ 28 098,4.

Palabras clave: *Glomus cubense, Glomus claroideum*, FitoMas®-E, Habichuela

Productive response of habichuela (*Vigna unguiculata* L.) var. Canton -1 combined with the application and Fitomas®- Ecomic® E in intensive orchards conditions.

[1]*Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo (UG), Cuba*

[2]*Facultad de Ciencias Agrícolas, Córdoba, Colombia*

yongertamayo@cug.co.cu

ABSTRACT

In order to evaluate the productive response in cultivation the Habichuela (*Vigna unguiculata* L.) var. Canton -1 upon the combined application of EcoMic® and FitoMas®- E, this research was developed in areas of intensive orchard "Margarita", in the municipality El Salvador, during the period from November 2013 to February 2014. Treatments distributed in three replicates in an experimental distributed block design, which consisted of a control treatment based organic matter (OM) at 5 kg.m^2, the rest were formed by single and combined application (MO) 50% fractionated, *Glomus cubense*, *Rhizophagus intraradices* and FitoMas®-E for a total of six treatments. Plant height, number of pods, pod weight and yields: indicators were assessed. The results indicate that treatments combined with arbuscular mycorrhizal fungi and FitoMas® - E were the most beneficial from the standpoint of yields, achieving better response with combination FitoMas® - E and *Glomus claroideum* (3.5 kg. m^2), with an additional income of $ 28 098.4.

Keywords: *Glomus cubens*e, *Glomus claroideum*, FitoMas®-E, Habichuela

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de alimentos y el aumento desmedido de los precios debido a la crisis económica y a las afectaciones que están ocurriendo en la agricultura de numerosos países del mundo, producto a los efectos del cambio climático, ha conllevado a la agricultura de encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos de los cultivos agrícolas y en específico de las hortalizas (González- Leiva *et al*., 2012).

Según Casanova *et al*. (2006), la producción y consumo de hortalizas frescas a escala mundial ocupan un lugar destacado en la dieta diaria familiar, debido a su riqueza en vitaminas, sales minerales y fibras, así como sus excelentes cualidades gustativas que mejoran el apetito y ayudan a la digestión de los alimentos.

En cuba la producción de hortalizas es una de las prioridades fundamentales para la Agricultura Urbana, entre las que se destaca la habichuela (*Vigna unguiculata*, L) dentro del grupo de las *Vignas* (Hernández *et al*., 2010). Este cultivo tiene una amplia aceptación y demanda por la población, debido a los contenidos nutricionales y por la estabilidad de los precios en el mercado (Terry Alfonso *et al*., 2013).

Por otra parte, en nuestro país se han probado diferentes bioproductos que han revelado su efectividad como los biofertilizantes entre lo que se encuentran los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), que son microorganismos que permiten mejorar el desarrollo de los cultivos, cuando interactúan con las plantas, creando simbiosis entre sí, aumentando los procesos de absorción y traslocación de nutrientes en las plantas (Rivera y Fernández, 2003).

Al mismo tiempo se encuentra el FitoMas®-E que actúa como un bioestimulante, con principios activos que interviene sobre la fisiología de las plantas, los cuales aumentan el desarrollo, la productividad en la calidad del fruto y contribuyen a mejorar la resistencia ante diversas enfermedades (Terry Alfonso *et al*., 2013).

Teniendo en cuenta los antecedentes anteriores y dada la importancia que reviste la producción de hortalizas en la alimentación humana, nos propusimos como objetivo evaluar la respuesta productiva en el cultivo de la Habichuela (*Vigna unguiculata*, L.) var. Cantón -1 ante la aplicación combinada de EcoMic® y FitoMas®-E.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

El trabajo se realizó en el Huerto intensivo *"Margarita"* perteneciente a la UBPC "Lucrecio Cabrera", ubicada en consejo popular de Cuneira, municipio El Salvador, dedicado a la siembra de hortalizas y vegetales durante los meses de noviembre 2013 a febrero 2014 en un suelo Pardo Sialítico Mullido Carbonatado (MINAG, 1999).

Metodología de trabajo

La siembra se realizó sobre canteros de 6m de largo y 1m de ancho a una distancia de siembra de 0 90 x 0.25 m en 2 hileras. Las semillas se plantaron a una profundidad de 2,5 - 3cm. El área empleada es 8 m ancho x 28 m largo para un total de 224 m^2 cuadrado que equivale a 0.02 ha.

Para la composición de los tratamientos se tomó en cuenta un tratamiento testigo a base de Materia orgánica (M.O) a razón de 5 $kg.m^2$. El resto de los tratamientos se realizaron con la combinación del 50% de la Materia orgánica M.O e inclusiones simples y combinadas de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y FitoMas®-E procedente del Instituto Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar a razón de 1.00 $L.ha^{-1}$ en aspersión foliar, tres aplicaciones cada 15 días después de la

siembra, las cepas de HMA (*Glomus cubense y Glomus Claroideum*), procedentes del Instituto Nacional de Ciencias Agrícola, ambas cepas se aplicaron mediante el recubrimiento de la semilla, para un total de seis tratamientos.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, el tamaño de muestra fue 5 plantas por repetición. Para determinar diferencias entre tratamientos se realizó un análisis de varianza de clasificación doble y la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan (p □ 0.05). En el análisis se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5,1 en ambiente Windows.

Variables evaluadas

- ✓ **Atura de las plantas (cm):** Se evaluó cada 15 días después de la germinación, tomando como eje central la rama principal de la planta desde la base el ápice con una regla milimetrada.
- ✓ **Número de vainas (u):** Se realizó el conteo visual de todas las vainas de las plantas objeto de estudio.
- ✓ **Peso de las vainas (g):** Se evaluó el peso por cosecha de cada tratamiento desde la primera hasta la última cosecha.
- ✓ **Rendimiento por tratamientos ($kg.m^2$):** Después de realizadas todas las cosechas se realizó la suma total y se evaluó el rendimiento.

Valoración económica

Los datos para la valoración económica fueron calculados tomando como base la metodología de la carta tecnológica y la ficha de costo para el cultivo de la habichuela, vigentes en la actualidad utilizándose índices económicos: Costo de producción (Cp), Valor de la producción (Vp), Utilidades (U) y Costo por peso (Cxp).

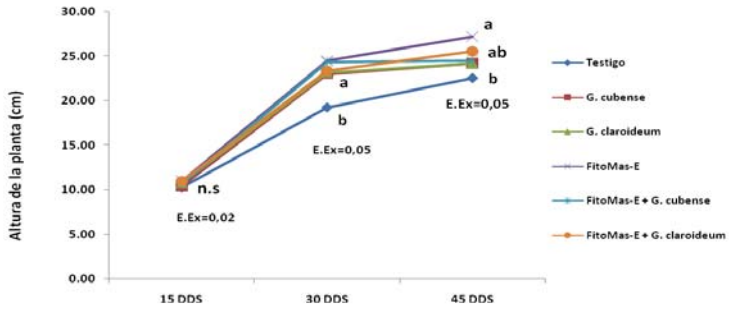
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la variable altura de las plantas en los diferentes días de evaluación

En la figura 1 se observa la altura de las plantas de habichuela tratadas con diferentes alternativas biológicas, demostrándose que a los primeros 15

días no existe diferencia entre los tratamientos, sin embargo al transcurrir los 30 días existe diferencia significativa a favor de las alternativas estudiadas con respecto al testigo. Una vez alcanzado los 45 días se puede observar que los tratamientos con aplicación simples y combinadas no difieren entre sí, ni con el FitoMas®-E solo, pero si con el tratamiento testigo.

Figura 1. Dinámica del crecimiento en altura de la habichuela ante la aplicación simple y combinada de dos cepas de HMA y FitoMas®-E. Medias con letras distintas difieren entre sí, según prueba de Rangos múltiples de Duncan (p□ 0.05).



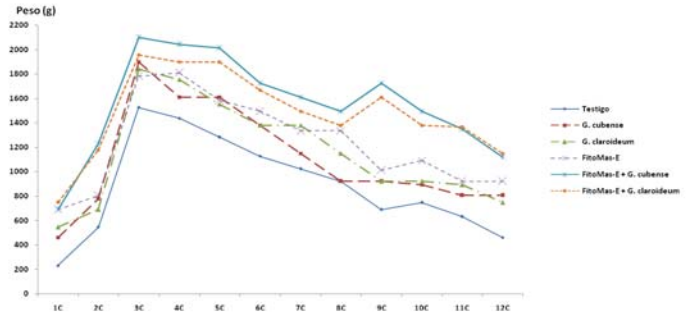
Estos resultados a favor de los tratamientos estimulados con FitoMas®-E y las micorrizas puede ser el resultado de la influencia que tiene el fitoestimulante sobre los cultivos de estimular el crecimiento de las plantas y de los HMA de incrementar las absorciones de elementos esenciales para las plantas.

Terry Alfonzo *et al*. (2013), obtuvo resultados similares en el cultivo de la habichuela con diferentes aplicaciones de bioproductos, al lograr mayor estímulo en el crecimiento de las plantas a partir de los 30 días de edad en los tratamientos con EcoMic® + FitoMas®- E con respecto a los demás tratamientos evaluados.

Por otra parte, Rodríguez *et al*. (2011) informaron que los mecanismos de acción del FitoMas® - E, en el desarrollo vegetativo de los cultivos y el uso de los biofertilizantes en el incremento y absorción de elementos esenciales para el desarrollo de las plantas, se revierten en los rendimientos obtenidos en el cultivo.

Respecto a esto informaron Avellan *et al*. (2013), que el uso de fertilizantes orgánicos y biológicos contribuye a mejorar la eficiencia energética del cultivo, así como al desarrollo vegetativo de los mismos.

Análisis de la variable número de vainas



La Tabla 1 muestra el número de vainas que es uno de los componentes del rendimiento más importante en cualquier leguminosa y como se puede observar durante el periodo del experimento, los resultados manifiestan que las mejores respuestas se obtienen cuando se aplica de forma combinada las cepas de hongos micorrízicos arbusculares y el FitoMas®-E.

Por otra parte se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos sin la combinación de HMA y FitoMas®-E.

Tabla 1. Número de vainas promedio por cosecha de la habichuela ante la aplicación simple y combinada de dos cepas de HMA y FitoMas®-E.

TRATAMIENTOS	Número de Vaina (u)
Testigo	8.35d
G. cubense	14.40c
G. claroideum	15.7c
FitoMas®-E	13.85c
FitoMas®-E + *G. cubense*	20.65b
FitoMas®-E + *G. claroideum*	24.85a
Es □	0,59

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según prueba de Rangos múltiples de Duncan (p□ 0.05).

Estos resultados están en correspondencia con lo informado por Ruiz *et al*. (2006) quienes plantean que los hongos micorrízicos arbusculares, pueden provocar en las plantas diversas ventajas entre las que se destaca el crecimiento y rendimiento de los cultivos, aumentado de este manera el aprovechamiento de los nutrientes del suelo.

Resultados obtenidos por Terry Alfonso *et al*. (2013) en las variables evaluadas correspondientes a los componentes del rendimiento agrícola del cultivo de la

habichuela, mostraron respuesta positiva con la aplicación EcoMic®+Fitomas-E®, lográndose estímulos superiores, a la vez que difirió significativamente de los restantes. Igualmente, la aplicación combinada de los bioproductos, superó los resultados al aplicar estos de manera independiente.

Análisis del peso de las vainas y números de las cosechas realizadas

La Figura 2 muestra la tendencia de las cosechas en el cultivo de la habichuela. Nótese como en las primeras tres cosechas la habichuela alcanza su máximo potencial de rendimiento, pero a partir de la cuarta cosecha en todos los tratamientos existe una tendencia general al descenso, pero se puede observar claramente como los tratamientos con la aplicación combinada de FitoMas®-E y HMA mantienen en todo el periodo la mejor respuesta en cuanto a estabilidad y cantidad.

Resultados similares fueron reportados por González *et al*. (2010), al encontrar respuesta positiva con diferencias significativas entre los tratamientos combinados con bioproductos y el tratamiento control para el cultivo de la habichuela, lográndose incrementar el número de vainas por planta así como el peso de las mismas en las diferentes cosechas realizadas. Por otra parte, Rodríguez *et al*. (2011) informaron en sus resultados que las combinaciones del FitoMas®-E y los biofertilizantes, pueden tener efectos en la mayor actividad fotosintética y por tanto una mayor síntesis de sustancias y materia seca en órganos de las plantas.

Figura 2. Tendencia de aumento de cosecha de la habichuela ante la aplicación simple y combinada de dos cepas HMA y FitoMas®-E. Medias con letras distintas difieren entre sí, según prueba de Rangos múltiples de Duncan (p□ 0.05).

Análisis del Rendimiento (kg/m^2)

En la Tabla 2 se puede observar el comportamiento del rendimiento de la habichuela ante la aplicación simple y combinada de dos cepas de HMA y FitoMas®-E. donde se aprecia diferencia significativa entre los tratamientos simples y los combinados, lográndose la mejor respuesta en la combinación FitoMas®-E y *Glomus claroideum* con respecto a los demás tratamientos, siguiéndoles la combinación de FitoMas®-E y *Glomus cubense*. En relación al tratamiento

control, mostró menos productividad en todos los indicadores evaluados.

Resultados similares por Terry Alfonso (2013), fueron informado en sus estudios sobre la respuesta del cultivo de la habichuela a la aplicación de diferentes bioproductos, que la combinación EcoMic®+Fitomas-E® permitió obtener mayor rendimiento por superficie superando los 3 kg.m^2, superando de esta manera en más de un 20 % el rendimiento con respecto al tratamiento testigo.

González *et al*. (2010) en la investigación relacionada con la aplicaciones de purines vegetales y bioestimulantes en la habichuela variedad Cantón-1, al encontrar en los tratamientos combinados con los bioproductos incrementos en los rendimientos agrícolas que oscilaron entre 4,15 a 7,21 kg.m^2.

Tabla 2. Rendimiento de la habichuela ante la aplicación simple y combinada de dos cepas de HMA y FitoMas®-E

TRATAMIENTOS	Rendimiento(kg/m^2)
Testigo	1,91e
G. cubense	2,04d
G. claroideum	2,07d
FitoMas®-E	2,51c
FitoMas®-E + *G. cubense*	2,76b
FitoMas®-E + *G. claroideum*	3,5a
Es □	0,035

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según prueba de Rangos múltiples de Duncan (p□ 0.05).

Análisis económico de los resultados obtenido con la aplicación de HMA y Fitomas-E® en el cultivo de la Habichuela

En la Tabla 3 se observa el resultado económico obtenido durante el desarrollo de la investigación, donde los tratamientos combinados con HMA y Fitomas-E®, lograron los mejores resultados en cuanto a beneficio/costo se refiere, destacándose en este sentido la combinación de FitoMas®-E y *G. claroideum* desde el punto de vista económico.

Por otra parte el tratamiento testigo manifestó menores resultados, de manera que la relación costo/beneficio refleja que para ganar un peso debería gastar $0,32, lo indica que en la producción de una hectárea se ganaría $13 434,4 de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación.

Tabla 3. Análisis económico

TRATAMIENTOS	Rend. (t/ha)	Costos ($)	VP ($)	U($)	C/P ($)
Testigo	19,10	6 298,6	19 733	13 434,4	0,32
G, cubense	20,40	6 301,1	24 533	18 231,9	0,26
G, claroideum	20,70	6 301,1	25 333	19 031,9	0,25
FitoMas®-E	25,10	6 301,1	27 333	21 031,9	0,23
FitoMas®-E + *G, cubense*	27,60	6 303,6	31 800	25 496,4	0,19
FitoMas®-E + *G, claroideum*	35,00	6 303,6	34 400	28 096,4	0,18

CONCLUSIONES

- El efecto de las combinaciones de hongos micorrízicos arbuscualres y FitoMas®-E en el cultivo de la habichuela se vio reflejado en todos los indicadores evaluados, resultando la cepa *Glomus claroideum* la de mejores resultados con 3,5 kg.m^2.
- El bioestimulante FitoMas®-E mostró los mejores resultados cuando fue combinado con los hongos micorrízicos arbusculares.
- El beneficio económico derivado de las aplicaciones de HMA y FitoMas®-E propició ganancias de más de $2000 para las aplicaciones simples y combinadas, con mayores ganancias la combinación de *G. claroideum* y FitoMas®-E, de $28 096,4.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Casanova, A.; Gómez, O.; Hernández, M.; Cayillos, M.; Depestre, T.; Pupo, F. 2006. Manual para la Producción Protegida de Hortalizas. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimítrova”. Editorial Liliana, Ministerio

de la Agricultura. La Habana Cuba.179 p.

MINAG. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana. Agrinfor. 64 p.

González-Leiva, M.; González, M.; Nápoles, E.; Baldoquín, A. 2012. Efectividad de algunos biofertilizantes en el cultivo del garbanzo (*Cicer Arietinum*, L.) en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo Mullido. Innovación Tecnológica.18 (2):23- 27 p.

Hernández, C. L.; Hernández, N.; Soto, F.; Pino, M. A. 2010. Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuelas de la especie *Phaseolus vulgaris* L. Cultivos Tropicales. 31(1): 54-61 p.

Rivera, R.; Fernández, K. 2003. Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe. Eds. INCA. La Habana., 166p.

Terry Alfonso, E.; Ruiz, J.; Tejeda P.; Tejeda, T.; Díaz- Armas, M. 2013. Respuesta del cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Verlili.) a la aplicación de diferentes bioproductos. Cultivos Tropicales. 2013. 34 (3): 5-10 p.

Avellan,J.; Díaz, M.; Marcelo, F.; Cueva, M.; Rivas, F. 2013. Eficiencia energética de la habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. sub especie sesquipedalis). Centro Agrícola. 40 (2):91-92 p.

Rodríguez, A.; Martínez, F.; Ramos, L.; Cabrera, M.; Borrero, Y. 2011. Efecto del bioestimulante (FitoMas®-E) y el biofertlizante (bioplasma) en el rendimiento de la lechuga var. Anaida bajo condiciones de organoponía semiprotegida. Agrotecnia de Cuba. 35 (1): 54-60 p.

Ruiz, L.; Rivera, R.; Simó, J.; Carvajal, D. 2006. Nuevo método de inoculación con micorrizas en las raíces y tubérculos tropicales. XV Congreso del INCA. La Habana: INCA. 4 p.

González, N.; Pacheco, N.; Danger, L.; Jiménez, M. 2010. Respuesta agronómica de la habichuela variedad Cantón-1 a las aplicaciones de purines vegetales y bioestimulantes. Revista Electrónica Granma Ciencia.14 (2). ISSN 1027-975X.