

COMBINACIÓN DE ECOMIC® Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL CULTIVO DE LA VIGNA UNGUICULATA, L. 'CANTÓN-1' EN ÁREAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA AGROPECUARIA IMÍAS.

José Lescaille Acosta¹, Leudiyanes Ramos Hernández¹, Yudaimys López Domínguez², Yonger Tamayo Aguilar¹ y Lázaro Telo Crespo¹

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en áreas productivas de la empresa agropecuaria Imías, con el objetivo de determinar la mejor combinación entre microorganismos eficientes y cepas de hongos micorrizicos arbusculares (*Claroideoglomus claroideum* y *Glomus cubense*), en el cultivo de la habichuela de la variedad Cantón-1. Las variables evaluadas fueron: altura de las plantas, diámetro del tallo, número de vainas, masa fresca del fruto y rendimiento. El experimento se distribuyó en un diseño de bloques al azar conformado por 6 tratamientos y 4 réplicas, para el estudio se realizó un análisis de varianza de clasificación doble, la comparación de medias se llevó a través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0.05$). Los resultados arrojaron valores satisfactorios para todas las variantes tratadas, obteniéndose los mejores resultados con la combinación de micorrizas y microorganismos eficientes, con rendimientos de 4.5 y 4.7 Kg/m², respectivamente.

Palabras clave: Habichuela, microorganismos eficientes, micorrizas y rendimientos.

EcoMic® and Efficient Microorganisms combination in *Vigna unguiculata* 'Canton-1' cultivation in productive areas of Imias agribusiness enterprise

ABSTRACT

This work was carried in productive areas of the agricultural enterprise Imias, in order to determine the best combination of efficient strains of microorganisms and arbuscular mycorrhizal (*Claroideoglomus claroideum* and *Glomus cubense*) in Cowpea cultivation of the variety Canton- 1. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, number of

1-Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal.2- Empresa Agropecuaria Imías.

josela@cuq.co.cu

Pods, fresh fruit mass and yields. The experiment was distributed in a design at random block consists of 6 treatments and 4 replications, to study an analysis of double classification variance, the comparison of means was through the multiple range test of Duncan ($p \leq 0.05$). The results showed satisfactory values for all treated variants, with best results obtained with the combination of mycorrhizae and efficient microorganisms, with yields of 4.5 and 4.7 kg / m², respectively.

Key words: Cowpea, efficient microorganisms, mycorrhize and yields.

INTRODUCCIÓN

En Cuba el cultivo de la habichuela es una de las prioridades fundamentales para la agricultura urbana, ya que goza de una amplia aceptación y demanda por la población; sin embargo los rendimientos del mismo en muchas regiones del país no alcanza los niveles esperados para nuestras condiciones (Hernández *et al.*, 2010).

Entre las principales limitantes agroproductivas destacan el ataque de plagas, la escases de fertilizantes y agroquímicos, entre otros insumos necesarios para su explotación. Por otra parte, la baja fertilidad de los suelos dedicados al cultivo también es componente importante de los bajos rendimientos. En la zona Sur de la provincia de Guantánamo (conocido como el semidesierto de Cuba) la producción de esta hortaliza es muy baja debido a los factores antes mencionados.

De manera que la búsqueda de alternativas capaces de incrementar la productividad del cultivo es una necesidad del territorio, con el fin de complementar las estrategias de producciones locales de alimentos para satisfacer demandas alimenticias.

En este sentido las micorrizas son una alternativa viable ya que son organismos que forman asociación con las raíces de la mayoría de las plantas terrestres, tanto cultivadas como silvestres (Pérez y Perosa, 2013). Estos hongos forman una relación simbiótica con la raíz de la planta hospedante, beneficiándose ambos. El hongo aumenta la capacidad de la planta de absorber agua y nutrientes minerales a cambio de la obtención de fuentes carbonadas provenientes de la misma (Nardini, Di Salvo y García, 2011).

Otro producto que a nivel mundial ha alcanzando auge en la agricultura de bajos insumos son los inóculos

microbianos constituidos por microorganismos eficiente (ME); Estos microorganismos se encargan de descomponer la materia orgánica del suelo y demás residuos que se depositan en él. Algunos fijan nitrógeno de la atmósfera, controlan microorganismos dañinos, incrementan la disponibilidad de nutrientes para la planta a través del reciclaje de éstos, degradan algunas sustancias tóxicas, incluyendo pesticidas, producen antibióticos y otros componentes bioactivos, mejorando la agregación del suelo, entre otras funciones (ASDENIC, 2011).

Por lo cual el objetivo de la presente investigación es evaluar la influencia de dos cepas de micorrizas combinada con Microorganismos Eficientes en el cultivo de la habichuela bajo las condiciones edafoclimáticas de la empresa agropecuaria Imías.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en áreas productivas pertenecientes a la Empresa Agropecuaria Imías, municipio del mismo nombre, adscrita al Ministerio de la Agricultura, situado en la zona sur de la provincia "Guantánamo" sobre un suelo de tipo fluvisol típico lavado según Hernández *et al.* (1999). En el trabajo se emplearon semillas certificadas de

habichuela 'Cantón-1' provenientes de la Empresa de Semillas Varias de la provincia Guantánamo. Para la conformación de los tratamientos se tuvo en cuenta la aplicación peletizada de las micorrizas *Glomus cubense* y *Claroideoglomus claroideum* proveniente del cepario certificado del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) con una población efectiva de 25 esporas/g de suelo.

Los microorganismos eficientes (ME) fueron obtenidos en el Centro de Desarrollo de la Montaña (CDM) y fueron utilizados embebiendo las semillas durante 30 min en un volumen del producto de 250 mL. En el caso de las combinaciones se peletizaron después de los 30 min de imbibición.

Tratamientos: T1- Testigo de producción (sin aplicación de inóculos microbianos), T2- ME

T3- *Glomus cúbense*, T4- *Claroideoglomus claroideum*, T5- ME + *Glomus cubense*

T6- ME + *Claroideoglomus claroideum*

Cada 15 días se evaluaron la altura de las plantas (cm) y el diámetro del tallo (mm). Mientras que en momento de la cosecha se determinaron el número de vainas (U), masa fresca (g) y el rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$).

El experimento se montó sobre un diseño de bloques al azar con cuatro

repeticiones, el tamaño de muestra fue 8 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 ($p \leq 0.05$). En el análisis se utilizó el paquete estadístico STATISTICA 6.1 en ambiente *Windows*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra la Figura 1 referente a la variable altura de las plantas evaluada en tres momentos (15, 30 y 45 días), se aprecia claramente una posición ventajosa en los primeros 15 días para la

combinación de Microorganismos eficientes (ME) y *Claroideoglomus claroideum* por encima del resto de los tratamientos. Esta tendencia se mantiene en la segunda y tercera mediciones, respectivamente.

Para el caso de la combinación de ME con *Glomus cubense* no ocurre lo mismo a pesar de ser esta una cepa que se adapta a casi todos los suelos, no supera a *C. claroideum* y ME, este resultado pudiera estar dado a factores como la especificidad de los microorganismos por los diferentes cultivos y en los diferentes tipos de suelos.

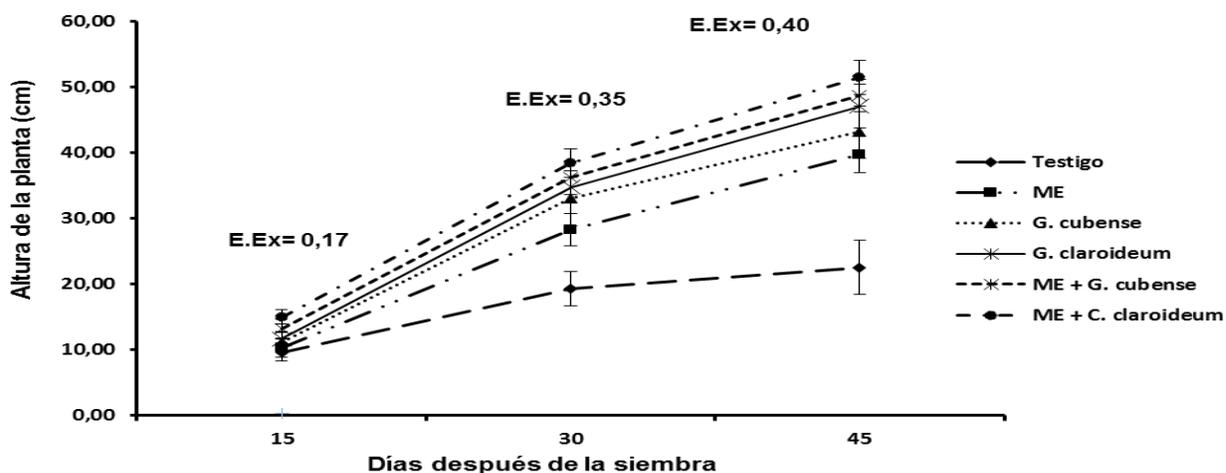


Figura 1. Dinámica de la altura de plantas de habichuela ante la aplicación simple y combinada de dos cepas micorrizicas y microorganismos eficientes. [Medias con superíndices diferentes difieren significativamente para $p \leq 0,05\%$]

Sin embargo todas las variantes inoculadas mostraron mejor resultado que el testigo de producción, donde se aplicó

solo la alternativa en uso por la agricultura urbana en el país ($1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ de humus de lombriz). De manera que la aplicación de

los inóculos microbianos posibilita favorecer la altura, resultado que se sustenta a partir de una mayor absorción de nutrientes y agua que favorece la simbiosis de las micorrizas con las plantas; la planta a su vez suministra fuentes de carbono procedente de la fotosíntesis necesarias para la vida del hongo, así lo reconocen Montaña *et al.* (2010). Por otro lado vale destacar que los microorganismos eficiente contienen tres tipos de microorganismos fundamentales consistentes principalmente de bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas o fototrópicas y levaduras, las cuales coexisten para el beneficio del medio ambiente en el que son introducidos (Berkelaar y Motis, 2011).

Estos microbios incrementan la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar, de forma general funcionan como desintegradores de la materia orgánica del suelo, restableciendo su equilibrio microbiológico y mejorando las condiciones físico-químicas a la vez que son capaces de producir sustancias bioactivas estimuladoras del crecimiento y desarrollo de los cultivos, de acuerdo con lo planteado por Álvarez *et al.* (2012).

Este efecto también se puede notar en el diámetro del tallo (Figura 2), donde se aprecia que en la primera medición los

mejores resultados son para las variantes en que se combinaron las dos cepas de EcoMic[®] con el microorganismo eficiente (ME), sin embargo para la segunda medición no existe diferencia entre la combinación de *G. cubense* combinado con ME y la aplicación simple de este último, resultado que no permanece hasta la última medición, donde las combinaciones de las micorrizas y los ME, no difieren entre sí, pero si con el testigo de producción.

Este resultado es también influenciado por los microorganismos inoculados a las plantas, y a los cuales se les reconoce entre sus beneficios la exudación de metabolitos secundarios; Rivera *et al.* (2007) plantean que la acción de los microorganismos rizosféricos, demanda de compuestos orgánicos para suministrar la energía necesaria para la producción de metabolitos fitoefectivos, beneficiosos para en crecimiento y desarrollo vegetales. Estos compuestos se pueden encontrar en exudados, lisados y mucílagos derivados de las raíces en la rizosfera, aunque suelen variar de acuerdo a la especie de planta.

En este sentido Camargo *et al.* (2012) plantean que los beneficios de la coinoculación múltiple de microorganismo de diferente naturaleza biológica, se establecen por la forma de convivencia de

los mismos en la rizosferas de las plantas, donde se realizan diferentes intercambios de sustancias que potencia la acción mutualistas entre los microbios y el hospedero.

De manera que los resultados de la Tabla 1 son coherentes con este tipo de efecto,

nótese como el número de vainas promedio y totales incrementa en todos los tratamientos inoculados con los biofertilizantes y mostraron resultados estadísticamente diferentes al testigo de producción.

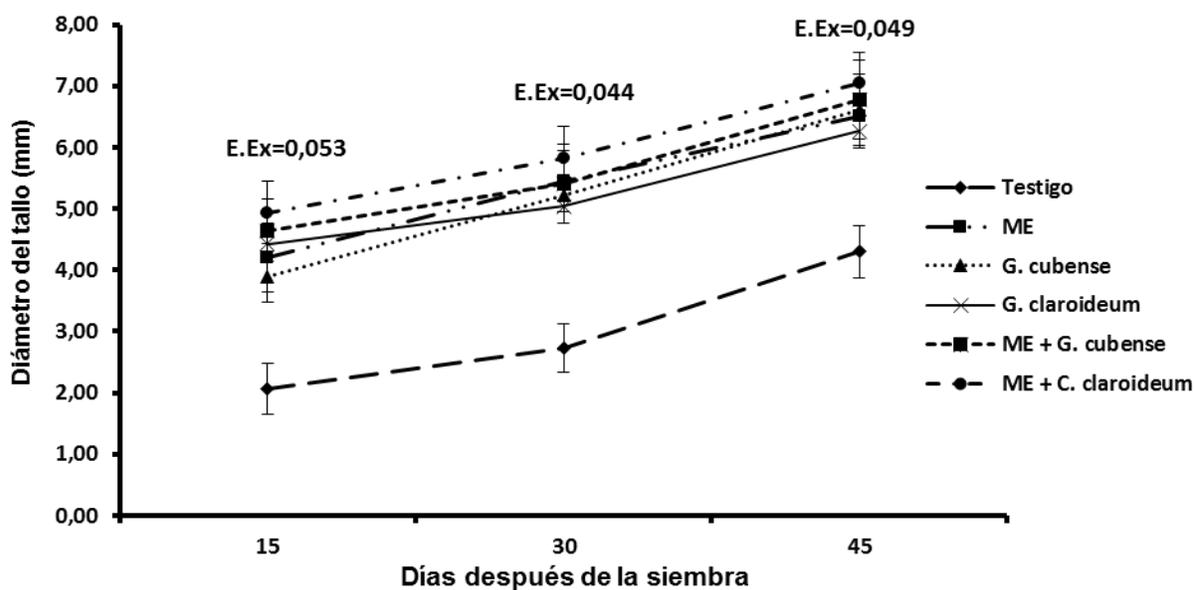


Figura 2. Dinámica del diámetro del tallo de plantas de habichuela ante la aplicación simple y combinada de dos cepas Micorrizicas y Microorganismos eficientes. [Medias con superíndices diferentes difieren significativamente para $p \leq 0,05\%$]

Estos resultados ratifican la importancia de aplicación de biofertilizantes en las estrategias de producción de alimentos, no solo por el notable efecto que causan en la producción, sino por otros beneficios asociados a su aplicación.

Martínez-Viera y Dibut (2012) reconocen que los biofertilizantes favorecen el

suministro de nutrientes, estimulan el crecimiento, aumentan la resistencia a distintas condiciones de estrés, dígase; escases de agua, desbalance de nutrientes, altas o bajas temperaturas del suelo y presencia de sustancias o elementos tóxicos en el suelo.

Tabla 1. Análisis de las variables número de vainas promedio y totales por planta

TRATAMIENTO	Número vainas promedio por planta(U)	Número de vainas totales por planta (U)
Testigo	12,44 ^c	112 ^c
ME	16,56 ^{ab}	149,06 ^{ab}
<i>G. cubense</i>	17,30 ^{ab}	155,66 ^{ab}
<i>C. claroideum</i>	16,17 ^b	145,59 ^b
ME + <i>G. cubense</i>	17,58 ^a	158,22 ^a
ME + <i>C. claroideum</i>	17,03 ^{ab}	153,31 ^{ab}
E.Ex	0,15	1,33

[Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias según dócima de Duncan (1955)] Leyenda: E.Ex: **Error estándar de la media**; ME: **microorganismos eficientes**.

En la Tabla 2 la variable peso promedio por cosecha muestra los mejores resultados en los tratamientos inoculados con los biofertilizantes simples y combinados, con respecto al testigo, variante que solo le fue aplicado 1 kg·m⁻² de humus de lombriz.

A pesar de no mostrar diferencias estadísticas los tratamientos inoculados para el peso promedio, en la variable rendimiento si se obtuvo incrementos estadísticamente favorables para las combinaciones del ME con las cepas de EcoMic[®], por tanto se observa que la coinoculación múltiple propicia mejores resultados que la aplicación simple de cada microorganismo.

Los resultados en el rendimiento de los tratamientos coinoculados se encuentran por encima de la media nacional (2,5-3,5 kg/m²) por lo que se ratifica el efecto positivo de los biofertilizantes sobre este cultivo. Este es un resultado novedoso para las condiciones de Imías teniendo en cuenta que presenta condiciones edafoclimáticas típicas de semidesierto. Resultados similares obtuvo Trujillo y Guanche (2010) en ensayos realizados en cuatro cultivares de habichuela, por otro lado Martínez-Viera y Dibut (2012) plantean que los biofertilizantes tienen influencia en la salud física de las plantas, parámetro decisor en la productividad de las mismas, al poner a su disposición mayor contenido de nutrientes y sales minerales.

Tabla 2. Análisis de las variables peso promedio por cosecha y rendimiento de habichuela.

TRATAMIENTO	Peso promedio por cosecha (g)	Rendimiento (kg·m ⁻²)
Testigo	1011,87 ^c	1,48 ^c
ME	4163,25 ^{ab}	3,6 ^b
<i>G. cubense</i>	3795,75 ^b	3,3 ^b
<i>C. claroideum</i>	3654,00 ^{ab}	3,2 ^b
ME + <i>G. cubense</i>	5150,25 ^{ab}	4,5 ^{ab}
ME + <i>C. claroideum</i>	5444,25 ^a	4,7 ^a
E.Ex	30,0	0,2

[Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias según dócima de Duncan (1955)]

Leyenda: E.Ex: Error estándar de la media; ME: microorganismos eficientes.

CONCLUSIONES

- La inoculación de micorrizas y microorganismos eficientes en forma simple y combinada, mejora la respuesta vegetal de la habichuela 'Cantón 1' en variables de crecimiento y productivas y superan al testigo de producción actualmente en uso.
- Los mejores resultados productivos bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio Imías, se obtienen al combinar las *Glomus cubense* y *Claroideoglomus claroideum* con los microorganismos eficientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez J. L., Núñez S. D. B., Gonzáles L. R. y Terence M. G. 2012. Evaluación de la aplicación de microorganismos

eficientes en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido. *Rev. Centro Agrícola*, 39(4): 27-30; octubre-diciembre, ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001 CE: 23,11 CF: cag 064121879.

ASDENIC, 2011. Aprendiendo y haciendo técnicas agroecológicas. Centro Integral de Informática de la Asociación para el Desarrollo Social de Nicaragua CII-ASDENIC Red de Agroecología Comunitaria CAN Central de Cooperativas de Servicios Múltiples PRODECOOP Con el financiamiento y buenas ideas de Green Mountain Coffee Roasters. GMCR

- Berkelaar D., Motis T. 2011. Multiplicación y uso de microorganismos del suelo. *Rev ECHO Notas para el desarrollo* Número 110. p 10.
- Camargo, R. S. L.; Montaña, N. M.; Rosa, M. C. J.; Montaña, A. S. A. 2012. Micorrizas: una gran unión debajo del suelo. *Revista Digital Universitaria* 13(7):1-19.
- Hernández L., Hernández N., Soto F. y María de los A. Pino. 2010. Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie *Phaseolus vulgaris* L. *Rev. Cultivos Tropicales*, vol. 31, no. 1, p. 54-61.
- Martínez-Viera R. y Dibut, A. B 2012 Biofertilizantes bacterianos. Editorial científica técnica. ISBN 978-959-05-0659-8. La Habana, Cuba.pp 279.
- Montaña, N. M.; Quibor, V. y Cruz-Flores, G. 2010 Colonización micorrizica arbuscular y fertilización mineral de genotipos de maíz y trigo cultivados en un Andisol. *Rev. Terra*. vol. 19, no. 2.
- Nardini Carolina B, Di Salvo P. Luciana y García de Salamone Inés E. 2011. Micorrizas arbusculares: asociaciones simbióticas e indicadores de calidad ambiental en sistemas de cultivos extensivos. *Rev. Argentina de Microbiología* 311 43: 311
- Pérez C. A y Peroza C. V. 2013. Micorrizas arbusculares asociadas al pasto angleton (*Dichathium aristatum* Benth) en fincas ganaderas del municipio de Tolú, Sucre-Colombia. *Rev.MVZ Córdoba* 18(1):3362-3369.
- Rivera, R.; Fernández, F.; Fernández, K.; Ruiz, L.; Sánchez, C.; Riera, M. 2007. Advances in the management of effective arbuscular mycorrhizal symbiosis in tropical ecosystems. Pages 151-196 In: *Mycorrhizae in Crop Production* (eds.) Chantal Hamel and Christian Plenchette. Haworth Press, Binghamton, 67NY. Hard Cover ISBN: 978-1-56022-306-1; Soft Cover ISBN: 978-1-56022-307-8.
- Sandy L. I Aplicación de volumen reducido de agua con el empleo de micorriza en el cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de organopónico. Trabajo de diploma para título de ingeniero agropecuario. Fac. agroforestal de montaña p.31
- Taiz, L.; Zeiger, E. 2008. *Plant Physiology*. Quinta Edición. Editorial Cinaur. New York.
- Trujillo D. L. y Guanche G. A. 2010. Ensayo de habichuela de mata alta. INFORMACIÓN TÉCNICA. Cabildo de Tenerife. Disponible en www.agrocabildo.com consultado 19 marzo 2015.