



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

manuela@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago
de Cuba

Cuba

Michels-Mighty, Jaime; Rodríguez-Fernández, Pedro; Montero-Limonta, Gerardo

**Producción de pimiento (*Capsicum annum* L.) en casa de cultivo
protegido con fertirriego e inoculación con *Glomus cubense***

Ciencia en su PC, vol. 1, 2020, -Marzo, pp. 18-30

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181363107002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

**PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUM* L.) EN CASA DE CULTIVO
PROTEGIDO CON FERTIRRIEGO E INOCULACIÓN CON *GLOMUS CUBENSE***

**PEPPER PRODUCTION (*CAPSICUM ANNUM* L.) IN CULTURE HOUSE
PROTECTED WITH FERTIRRIGUE AND INOCULATION WITH *GLOMUS*
*CUBENSE***

Autores:

Jaime Michels-Mighty, jaimem@uo.edu.cu. Universidad de Oriente,
Departamento de Recursos Humanos. Santiago de Cuba, Cuba.

Pedro Rodríguez-Fernández, pedroarf@uo.edu.cu¹

Gerardo Montero-Limonta, montero@uo.edu.cu¹

¹Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía.
Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

*La investigación se desarrolló en un suelo pardo sialítico mullido no carbonatado en la unidad de cultivo protegido Campo Antena en Santiago de Cuba, en el período de noviembre 2017 a febrero 2018. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la fertirrigación e inoculación con *Glomus cubense* como cepa eficiente de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y de cuatro dosis de fertirrigación (100 %, 85 %, 75 % y 65 %) sobre el crecimiento y productividad del pimiento (*Capsicum annum* L.), variedad híbrida YA-1005. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro réplicas. Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis de varianza simple y comparación múltiple de medias por el Test de Duncan al 5 %. Los resultados obtenidos mostraron la mayor eficiencia en los indicadores evaluados con el 75 % del fertirriego más inoculación con el hongo micorrízico cepa *Glomus cubense*.*

Palabras clave: *Capsicum annum*, fertirrigación, *Glomus cubense*.

ABSTRACT

*The research was carried out in a non-carbonated fluffy sialitic brown soil, in the protected cultivation unit “Campo Antena” in Santiago de Cuba, in the period from November 2017 to February 2018. The objective of the work was to evaluate the effect of fertirrigation and inoculation with *Glomus cubense* as an efficient strain of arbuscular fungi (HMA) and four doses of fertirrigation (100%, 85%, 75% and 65%) on pepper growth and productivity (*Capsicum annum* L.), hybrid variety YA-1005 . An experimental randomized block design with four treatments and four replicates was used. The data obtained were processed by simple analysis of variance and multiple comparison of means by the Duncan 5% Test. The results obtained showed the highest efficiency in the indicators evaluated with 75% of the fertirriego plus inoculation with the micro-fungal strain *Glomus cubense* strain.*

Key words: *Capsicum annum*, fertirrigation, *Glomus cubense*.

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas a escala mundial actualmente se debate entre las crecientes y urgentes necesidades de alimentación del hombre, las consecuencias del cambio climático, el comercio artificial de estos productos, además ya globalizado, y las características de los suelos de cultivos. De manera que se deben atender complejas y diversas variables para obtener óptimos rendimientos hortícolas (Mujica, Dell'Amico y Fernández, 2019).

El pimiento es una de las hortalizas cultivadas con la tecnología de los invernaderos, pues se cultiva generalmente bajo un esquema de producción intensiva (Martin & Stutz, 2004).

El manejo inadecuado de los cultivos, los incorrectos esquemas de fertirrigación, la aparición de nuevas enfermedades, además de las severas pérdidas de cosecha y poscosecha son los principales factores que afectan los rendimientos productivos en el país (Marrero, 2010).

En Cuba el cultivo protegido constituye una tecnología promisorio para extender los calendarios de cosecha de las hortalizas tradicionales y asegurar su suministro fresco al turismo, el mercado en frontera y a la población; inclusive en los períodos en que la oferta de la producción proveniente del campo abierto resulta en extremo limitada. Esta tecnología requiere de suelos altos, profundos y con buen drenaje interno y externo, con un pH de 5,6 a 6,5, buena topografía, libre de obstáculos y comprobada sanidad en relación con la presencia de plagas y enfermedades (Martin & Stutz, 2004).

Algunas de las problemáticas más acentuadas en la explotación de esta tecnología en el territorio santiaguero lo constituyen las fuentes de abasto de agua, el tipo de suelo, la disponibilidad de materia orgánica, así como las propiedades de los nutrientes empleados en la fertirrigación del pimiento (Moreno, 2010).

La efectividad de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) se ha evaluado mediante la medición del incremento en biomasa o concentración de fósforo en las plantas, aunque se asume cierto grado de redundancia funcional. Sin embargo, es importante reconocer que los ecosistemas tienen grupos de especies con

funciones específicas y la desaparición de algunas de ellas puede causar modificaciones en la productividad del ecosistema (Fernández, 2003).

En estudios realizados en la unidad de cultivos protegidos de Campo Antena, perteneciente a la Empresa Estatal Socialista América Libre, en Santiago de Cuba se verificó que la poca disponibilidad de nutrientes en el suelo, junto a un inadecuado manejo del fertirriego, provoca bajos rendimientos en el pimiento.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de diferentes dosis de fertirriego e inoculación con *Glomus cubense* sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el municipio Santiago de Cuba en la unidad de cultivo protegido Campo Antena, perteneciente a la Empresa Estatal Socialista América Libre. Esta unidad de cultivo se encuentra ubicada en la autopista nacional km 3 ½, Santa María, con un área neta productiva de 1,522 ha, donde se encuentran ubicadas 23 casas de cultivos destinadas a la producción de hortalizas.

El cultivo investigado fue el pimiento (*Capsicum annun* L.) en el período de noviembre de 2017 a febrero de 2018, sobre un suelo pardo sialítico mullido no carbonatado. Se empleó la variedad híbrida YA-1005 y la cepa micorrízica *Glomus cubense* en el momento del trasplante. El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas. Los datos particulares fueron evaluados mediante análisis de varianza simple y comparación múltiple de medias por el test de Duncan al 5 %.

Cada réplica con los cuatro tratamientos se diseñó por casa de cultivo. Se utilizaron cuatro casas del tipo Granma con efecto sombrilla, de 0,08 ha; el largo de 40 m y el ancho de 20 m. La cantidad de canteros por casas es de 10 canteros y el número de hileras fue de una; el marco de plantación de 1.0 m x 0.40 m cada una y el número total de plantas por casa de 1923, para un total de área experimental de 0,32 ha. La duración del ciclo productivo fue de 120 días. La etapa evaluada fue desde el trasplante hasta la producción final.

Los tratamientos empleados fueron:

1-Testigo: fertirriego por tecnología (FT 100%)

2- (FT 85 %) + *Glomus cubense*

3- (FT 75 %) + *Glomus cubense*

4- (FT 65 %) + *Glomus cubense*

Como inoculante micorrízico se utilizó la cepa *Glomus cubense*, procedente de la colección de HMA del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Esta cepa se encontraba conservada en un sustrato desarrollado para estos fines por el laboratorio de micorrizas del INCA a 4°C. El inóculo de HMA utilizado en el experimento poseía un título promedio de 50 esporas g⁻¹de suelo fresco, certificado en el laboratorio de micorrizas del INCA.

Preparación de las soluciones nutrientes para el fertirriego

La preparación de la solución nutriente se realizó mediante un balance nutricional adecuado por fase de desarrollo del cultivo (Moreno, 2010), teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- a) Análisis del agua de riego.
- b) Soluciones nutrientes ideales para cada fase de desarrollo del cultivo.

Los pasos a seguir en el balance nutricional están en dependencia de las condiciones de cada lugar, se detallan en la metodología establecida al efecto y comprenden:

- Regulación del pH del agua, al neutralizar los bicarbonatos del agua de riego con la adición de ácidos fosfórico y nítrico hay que dejar sin neutralizar 0,5 miliequivalente por litro del ión bicarbonato (0,5 meq/L HCO₃⁻).
- Aporte de calcio, magnesio y sulfatos en función de su contenido en el agua de riego y lo que demanda la solución ideal.
- Aporte de nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos en función de lo que demanda la solución ideal.

Actividades culturales desde el trasplante a la cosecha

Trasplante

Previo al trasplante se aplicó un riego al área de plantación para garantizar la humedad adecuada en el terreno y así evitar el estrés de las plántulas. Una vez plantadas se aplicó un riego ligero sin incorporación de nutrientes para garantizar una adecuada humedad alrededor de las raíces y evitar los espacios de aires entre el cepellón y el suelo circundante, de modo que se beneficie el rápido desarrollo radical de las plántulas.

Se utilizaron posturas con una altura media de 12 cm, 6 hojas verdaderas y un grosor del tallo de 3 mm.

Este proceso se realizó en las primeras horas de la mañana para evitar en lo posible el estrés hídrico de la postura; al mismo tiempo, se hicieron hoyos más grandes que el cepellón de la postura, antes de colocarla se aplicó el inoculante, según metodología, y una vez colocada, se presionó ligeramente el suelo a su alrededor con la finalidad de fijar su sistema radicular.

Marco de plantación

Las densidades óptimas rondan entre 2 y 3 plantas/m², pero dependen principalmente del tipo de poda elegida y el vigor de la variedad.

El marco de plantación fue 1,00 m x 0,40 m.

Estrés hídrico postrasplante

Posterior al primer riego, luego del trasplante, la plantación se sometió a un estrés hídrico durante los primeros 15 días, siempre monitoreando la humedad existente con el objetivo de favorecer el desarrollo radical de la planta y un adecuado arraigue de esta. Después comenzaron los fertirriegos según la tecnología, solo provocándole un estrés a la plantación cuando esta emitió más del 75 % de un plano floral.

Manejo de la plantación

Tutorado

La plantación se condujo a tres tallos, se logró un total de 5 769 vástagos, los cuales fueron tutorados de manera tecnificada; se trabajó un fruto por axila con el objetivo de mejorar la aireación general de la planta y favorecer el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales, lo que repercutió en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

Poda

Después del trasplante se establecieron, durante el ciclo vegetativo del cultivo, tres tipos de poda bien diferenciadas:

Poda de frutos

Una primera poda se realizó para eliminar los frutos formados en la primera bifurcación de la planta, a fin de beneficiar su crecimiento y desarrollo. Se efectuó generalmente en las plantas poco exuberantes, con el objetivo de lograr frutos de mayor calidad comercial. Se realizaron otras podas para eliminar los frutos deformados, dañados y pequeños; no comerciales.

Poda de formación

Se suprimieron los brotes por debajo de la primera bifurcación de la planta, para garantizar que estos nuevos brotes no establecieran una competencia por espacio, agua y nutrientes con la planta en desarrollo.

Poda de aclareo

Se eliminaron las ramas no productivas. Esto se realizó después que la planta emitió el primer fruto y por debajo de estos últimos, con el objetivo de que quedaran protegidos de posibles quemaduras por el sol o afectaciones de plagas y para garantizar la calidad del fruto.

Deshoje

Esta labor se realizó con el objetivo de eliminar las hojas dañadas, enfermas o caducas de la planta a través de todo su ciclo vegetativo. Después de cada labor de deshoje se realizó una aplicación de fungicida.

Decapitado

Después de definido el ciclo del cultivo, de 20 a 30 días antes de su demolición, se realizó el decapite de todas las yemas apicales de la planta, en función de favorecer el peso y la calidad de los frutos.

Cosecha y poscosecha

Se determinó el momento óptimo para efectuar las cosechas, que es cuando el fruto tiene buena consistencia y alcanza la madurez técnica, que en el caso específico del pimiento es cuando está verde rayón. El horario más favorable para la cosecha es en horas tempranas de la mañana o en las últimas de la tarde. Deberá realizarse con tijeras o cuchillos, a fin de evitar desgarraduras o daños en frutos y plantas. Además, es importante que después de la cosecha los frutos se manipulen siempre con sumo cuidado para garantizar su calidad comercial.

Indicadores evaluados durante la investigación

En la fase de crecimiento vegetativo

Altura de la planta (cm)

Esta evaluación se realizó a los 60 días después del trasplante, con la ayuda de una cinta métrica, desde el cuello de la raíz hasta el último ápice floral.

En la fase fructificación

Para la evaluación de estas variables se escogieron 80 frutos al azar por cada tratamiento.

Diámetro polar del fruto (cm)

El diámetro polar del fruto se midió en la primera cosecha a los 60 días después del trasplante, se realizó con la ayuda de un pie de rey.

Diámetro ecuatorial del fruto (cm)

El diámetro ecuatorial del fruto se midió en la primera cosecha a los 60 días después del trasplante, se realizó con la ayuda de un pie de rey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta (cm)

En la Tabla 1 se expone la altura de la planta a los 60 días después del trasplante. En esta se aprecia que el mejor tratamiento fue el T3 (75% FT + *Glomus cubense*), que obtuvo la mayor media, superando estadísticamente a los restantes tratamientos.

Tabla 1. Altura de la planta (cm) a los 60 días del trasplante

Tratamientos	Descripción	Media
T1	100 % Fertirriego (FT)	121 c
T2	85 % FT + <i>Glomus cubense</i>	138 b
T3	75 % FT + <i>Glomus cubense</i>	159 a
T4	65 % FT + <i>Glomus cubense</i>	117 d
ESMedia		0,0152

Fuente: autores

Pulido (2002) y Finlay (2008) tratan aspectos relacionados con el efecto beneficioso que ejerce la simbiosis micorrízica sobre el crecimiento y productividad de los cultivos, asociado fundamentalmente a que existe una mayor absorción y translocación de los nutrientes y agua por parte de las plantas micorrizadas.

Herrera, Hamel, Fernández, Ferrer & Furrázola (2011) indicaron que el beneficio más evidente de los HMA está en su incidencia sobre la nutrición de las plantas, lo que se provoca, a su vez, por un marcado incremento en los procesos de absorción y translocación de nutrientes, flujo de masa o difusión; todo ello evidenciado en los efectos sobre el crecimiento y la producción de las plantas.

Smith y Read (2008) refieren que la contribución de los HMA a la toma de nutrientes por parte de la planta tiene un efecto significativo en el crecimiento y desarrollo de esta.

Reche (2008) señala que los HMA funcionan mejor con una dosis de fertirriego que este entre el 70 % y el 90 %; además, plantea que dosis de fertirriego por debajo del 65 % afecta el rendimiento del cultivo. Esto se debe a que los HMA no son capaces de hacer solubles en el ciclo productivo del cultivo los elementos necesarios para el desarrollo suficiente de la planta.

Diámetro polar y ecuatorial del fruto (cm)

En la Tabla 2 se expresan los diámetros polar y ecuatorial del fruto. Se observa para ambos indicadores que la mayor media fue para el T3 (75 % FT + *Glomus cubense*), la cual superó significativamente a los demás tratamientos.

Tabla 2. Diámetros polar y ecuatorial (cm) de los frutos

Tratamientos	Descripción	Diámetros	
		Polar	Ecuatorial
T1	100% Fertirriego (FT)	6,9 c	5,3 c
T2	85% FT + <i>Glomus cubense</i>	9,1 b	7,4 b
T3	75% FT + <i>Glomus cubense</i>	13,0 a	9,2 a
T4	65% FT + <i>Glomus cubense</i>	6,7 c	5,1 c
ES Media		0,2304	0,0544

Fuente: autores

Resultados similares fueron obtenidos por Zulueta, Valerio, Murillo, Lara, Reyes y Hernández (2016), quienes observaron que la inoculación de pimiento con *Glomus cubense* y una dosis de fertirriego entre 70 % y 85 % tuvieron un efecto positivo sobre el diámetro, grosor y peso del fruto. El incremento en diámetro del fruto puede ser resultado del aumento en la eficiencia de absorción de macro y microelementos para la nutrición de las plantas, además de su movilización a los tejidos vegetales.

Rendimiento agrícola en frutos (t.ha⁻¹)

El rendimiento en frutos, como resultado de todas las cosechas, se refleja en la Tabla 3, donde se aprecia que la mayor media fue para el T3 (75% FT + *Glomus cubense*), lo que supera estadísticamente al resto de los tratamientos.

Finlay (2008) y Guissou (2009) refieren que el uso de cepas de HMA como alternativa agroecológica puede aumentar los rendimientos productivos de los cultivos hasta un 20 %, siempre y cuando las condiciones edafoclimáticas sean óptimas para el desarrollo de la planta.

Tabla 3. Rendimiento agrícola en frutos (t.ha-1)

Tratamientos	Descripción	Media
T1	100% Fertirriego (FT)	48,60 c
T2	85% FT + <i>Glomus cubense</i>	72,52 b
T3	75% FT + <i>Glomus cubense</i>	87,55 a
T4	65% FT + <i>Glomus cubense</i>	42,38 d
ESMedia		0,2642

Fuente: autores

El rendimiento de la planta de pimiento dependerá del número y peso de dichos frutos a lo largo del ciclo productivo, ya sea ciclo corto o largo y, además, del tipo de pimiento a cultivar, de carne gruesa o fina. Igualmente influye en los rendimientos, como en todas las especies hortícolas, la fertilidad del suelo, la calidad del agua de riego, la densidad de plantación, las condiciones ambientales del invernadero y, por supuesto, la experiencia del agricultor (Condés, Vicente y Pato, 2008).

El uso combinado de las diferentes dosificaciones del fertirriego y *Glomus cubense*, optimizan el proceso de absorción de nutrimentos; por lo tanto, se estimula el desarrollo vegetal y aumenta el potencial productivo de las plantas. Con la investigación se demostró que el tratamiento a base de (75 % FT + *Glomus cubense*), además de haber arrojado mejores resultados en los indicadores

evaluados, permitió reducir la norma de fertilizante químico con beneficios para la planta, el suelo y en el costo de la investigación.

CONCLUSIONES

La dosis de fertirriego al 75 % e inoculación de *Glomus cubense*, como cepa eficiente de hongo micorrízico, fue el más efectivo dentro de los tratamientos ensayados, ya que reflejó los mejores indicadores de crecimiento y productividad del pimiento con la menor media, cuando se utilizó el 100 % del fertirriego sin inoculación del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Condés, L. F., Vicente, F. E. y Pato, A. (2008). El pimiento en el sureste español. El pimiento: Cultivo y Comercialización. *Anuarios de la Producción Agraria*. España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).
- Fernández, F. (2003). *El manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe*. La Habana, Cuba: Ediciones INCA.
- Finlay, D. (2008). Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis: with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium. *Journal of Experimental Botany*, 59(5), 1115-26. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/jxb/ern059>
- Guisso, T. (2009). Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to growth and nutrient uptake by jujube and tamarind seedlings in a phosphate (P)-deficient soil. *African Journal of Microbiology Research*, 3(5), 297-304. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/Contribution-of-arbuscular-mycorrhizal-fungi-to-and-Guisso/cb3f0fe8358988107f05480c0d9b54a1cb071491>
- Herrera Peraza, R. A., Hamel, C. H., Fernández, F., Ferrer, R. L. & Furrázola, E. (2011). Soil-strain compatibility: the key to effective use of arbuscular mycorrhizal inoculants? *Mycorrhiza*, 21(3), 183–193. Recuperado de DOI 10.1007/s00572-010-0322-6
- Marrero Cruz, Y. J. (2010). *Efecto de frecuencias de inoculación micorrízica y el laboreo sobre una secuencia de cultivos en un suelo Pardo Mullido Carbonatado* (Tesis en opción al Grado de Máster en Ciencias Agrícolas). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.

Martin, C. A. & Stutz, J. C. (2004). Interactive effects of temperature and arbuscular mycorrhizal fungi on growth, P uptake and root respiration of *Capsicum annuum* L. *Mycorrhiza* 14(4), 241-244. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00572-003-0261-6>

Moreno, V. J. (2010). *Procedimientos para el manejo de la nutrición y el Control de la fertirrigación en las Casas de Cultivos*. La Habana: Grupo Empresarial Frutícola.

Mujica Pérez, Y., Dell'Amico Rodríguez, J. M. y Fernández Suárez, K. (2018). Evaluación de la infectividad de *Glomus cubense* en formulación líquida sometida a diferentes presiones hidrostáticas. *Revista Cultivos Tropicales*, 39(4), 86- 90. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362018000400012

Pulido, L. E. (2002). *Hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: alternativas para la producción*. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.

Reche Mármol, J. (2008). *Agua, Suelo y Fertirrigación de Cultivos Hortícolas en Invernadero*. Madrid: Editorial: Mº Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM.

Smith, S. & Read, D. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*, (Third Edition). London: Elseiver Edition.

Zulueta Rodríguez, R., Valerio Landa, S. D., Murillo Amador, B., Lara Capistrán, L., Reyes Pérez, J. J. y Hernández Montiel, L. G. (2016). Influencia de micorrizas arbusculares en el crecimiento y cambios fisiológicos de la albahaca dulce bajo invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 17, 3557-3568. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149506014>

Recibido: 2 de julio de 2019

Aprobado: 10 de octubre de 2019