



EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y APLICACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN *Begonia sp.*

Evaluation of substrates and arbuscular mycorrhizal fungus application on *Begonia sp.*

Carlos Morales Alvero[✉], Juan M. Calaña Naranjo, Jorge Corbera Gorotiza y Ramón Rivera Espinosa

ABSTRACT. An experiment was conducted at the department of Crop Genetics and Breeding from the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), to evaluate the response of *Begonia var. Rex* depending on the substrates made up by the mixture of soil, filter cake and rice straw, as well as the application of arbuscular mycorrhizal fungus (EcoMic[®]) on the following variables: amount of leaves, leaf length, plant vigor, dry matter of roots and the aerial part, and number of spores. A randomized block design with three repetitions per treatment was used. Variables were evaluated at seven and 45 days after transplanting. Results showed that, when evaluating at seven days, there were not any significant differences between treatments for the variables: amount of leaves and leaf length; however, when evaluating at 45 days, there were significant differences between treatments. It was observed that treatments with higher values of organic matter (MO) and inoculated with mycorrhizas differed significantly from the rest, concerning the variables amount of leaves and leaf length. Plant vigor, dry matter of roots and the aerial part, as well as spore number were evaluated just at 45 days after transplanting. It was also observed that plants from the treatments inoculated by mycorrhizas showed higher vigor and a more intense leaf color. Regarding dry matter production in the aerial part, treatments inoculated presented the highest values and differed significantly from the rest. Concerning dry matter production in roots, it seems to depend more on the organic matter content of the substrate, in both substrates A and B inoculated or not, than on the inoculation itself. In substrates C and D, with lower organic matter contents, mycorrhizal inoculation did enhanced dry matter production. Substrates A and B inoculated presented the highest spore percentage.

Key words: *begonia*, vesicular arbuscular mycorrhizae, biofertilizers, growing media

M.Sc. Carlos Morales Alvero, Investigador Auxiliar del departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas; M.Sc. Juan Miguel Calaña Naranjo, Especialista, Ms.C. Jorge Corbera Gorotiza, Investigador Agregado y Dr.C. Ramón Rivera Espinosa, Investigador Titular del departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700.

✉ cmorales@inca.edu.cu

RESUMEN. Se realizó un experimento en el departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), para evaluar la respuesta de la *Begonia var. Rex* en función de los sustratos conformados por la mezcla de suelo, cachaza y paja de arroz, y la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares (EcoMic[®]) en las variables cantidad de hojas, largo de las hojas, vigor de las plantas, masa seca de la parte aérea y las raíces, y número de esporas. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento. Las evaluaciones de las variables en estudio se realizaron a los siete y 45 días después del trasplante. Los resultados mostraron que, en la evaluación realizada a los siete días, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para las variables cantidad y largo de las hojas; sin embargo, en la evaluación realizada a los 45 días, sí se manifestaron diferencias significativas entre tratamientos, observándose que aquellos con valores mayores de materia orgánica (MO) e inoculados con micorrizas se diferenciaron significativamente del resto en las variables cantidad y largo de las hojas. La evaluación del vigor de las plantas, la masa seca de la parte aérea y las raíces, así como el número de esporas solo se realizó a los 45 días después del trasplante. Se observó que las plantas de los tratamientos con inoculación de micorrizas presentaron mayor vigor y color más intenso de las hojas. En cuanto a la producción de masa seca de la parte aérea, los tratamientos inoculados presentaron los mayores valores y se diferenciaron significativamente del resto. Referente a la producción de masa seca de las raíces, parece obedecer más al contenido de MO del sustrato, en los sustratos A y B inoculados y sin inocular, que a la propia inoculación. En los sustratos C y D, con menores contenidos de MO, la inoculación de micorrizas sí favoreció la producción de masa seca. Los sustratos A y B inoculados presentaron el mayor porcentaje de esporas.

Palabras clave: *begonias*, micorrizas arbusculares vesiculares, biofertilizantes, sustratos de cultivo

INTRODUCCIÓN

La producción exitosa de plantas de alta calidad en macetas requiere de una comprensión del único ambiente encontrado en el recipiente en que ella se desarrolla y cómo este es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados (1).

Dado que el volumen de una maceta es limitado, el sustrato y sus componentes deben poseer características físicas y químicas, que combinadas con un programa integral de manejo permitan un crecimiento óptimo, conociéndose que determinados sustratos básicos para el cultivo de macetas de plantas ornamentales (perlitas y turbas) están cuestionados desde el punto de vista ambiental (2).

En la cumbre de este grupo de especies y variedades ya casi innumerables de plantas de interior muy bellas se encuentra indudablemente el surtido de los híbridos de *Begonia rex*: *B. rex*, especie básica conocida de los amigos de las flores de todo el mundo desde hace más de 100 años.

Esta begonia real ya casi no se encuentra actualmente en su forma pura, era una planta de los bosques de India Oriental, con gruesos rizomas y hojas ovadas torcidas de hasta 30 cm de largo que, sobre un fondo de color negro-verde metálico, presentaban en el centro una ancha franja plateada y los bordes de color rojo púrpura. Sus flores rosadas, no muy numerosas pero bastante grandes, aparecían a principios del verano. Del cruzamiento entre *Begonia rex* y la especie importada de Borneo *Begonia diadema*, poco cultivada también en forma pura, surgieron los híbridos Rex, mucho más adaptados al cultivo de interior, aunque su floración y el tamaño de las flores suele quedar en segundo término, detrás de las hojas vistosas.

Para el buen desarrollo de la Begonia en maceta, es importante utilizar una mezcla de turba rubia y parda con una estructura gruesa, para mantener una buena relación aire/agua. Se aconseja partir con un abono de fondo a una concentración de 1 kg.m⁻³. El pH debe situarse entre 5.3-6.0 durante todo el cultivo.

El mejor sustrato para la mayoría de las begonias es una mezcla de turba, cortezas y arena en relación 2:2:1. El pH debe estar entre 5.5-6.0, y proveerse de abono completo con microelementos a razón de 2 g.L⁻¹.

Un aspecto de gran importancia en la agricultura lo constituye precisamente garantizar los requerimientos nutrimentales de los cultivos, proceso en el cual interactúan activamente las plantas, el suelo y las fuentes externas de suministro de nutrientes. Por tales razones, resulta imprescindible la búsqueda y evaluación de fuentes alternativas de fertilización, que satisfagan las necesidades nutrimentales de los cultivos y permitan obtener niveles adecuados de rendimientos y calidad de los productos e incrementar los procesos biológicos en el suelo como índice de sostenibilidad del proceso agrícola.

Una de estas alternativas es el uso de las micorrizas (3), asociación simbiótica entre las raíces de ciertas plantas y los hongos del suelo, que permiten el intercambio de sustancias nutritivas, metabolitos esenciales y sustancias hormonales, práctica agrícola que cada día cobra más fuerza dentro del contexto de la agricultura sustentable o de pocos insumos, debido no solo a su bajo costo de producción sino también a la posibilidad de producirse a partir de recursos locales renovables.

Se ha señalado que el uso de las micorrizas aumenta el área de exploración de las raíces en el suelo, permitiendo una mayor zona de contacto y, por tanto, de absorción de nutrientes y agua, favoreciendo a las plantas que establecen relaciones simbióticas con ellas (4), lográndose satisfacer las necesidades nutrimentales de los cultivos, obtener adecuados niveles de rendimiento, calidad de las cosechas y, a su vez, disminuir los costos por ahorro de productos químicos (5).

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó este estudio, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes sustratos y la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares (EcoMic[®]) en el crecimiento y desarrollo de la planta ornamental Begonia var. Rex.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se ejecutaron en abril del 2008 en el INCA, San José de Las Lajas, en condiciones semicontroladas, en sustratos constituidos por cachaza, suelo Ferralítico Rojo lixiviado (6) y paja de arroz, esta última con el objetivo principal de evitar la compactación de los sustratos. Para lograr componentes de fertilidad adecuados, se realizó la mezcla en diferentes proporciones de los portadores; la composición del suelo, de los componentes y sustratos evaluados se presenta en las Tablas I, II y III.

Tabla I. Algunos componentes de la fertilidad química del suelo Ferralítico Rojo lixiviado (0-20 cm)

pH (H ₂ O)	P (mg.kg ⁻¹)	MO (%)	(cmol.kg ⁻¹)			
			K	Ca	Mg	Na
6.61	286.5	2.77	0.57	12.02	1.82	0.98

pH-Método potenciométrico. Relación suelo-solución 1:2.5
MO (%) - Walkley-Black (extracción húmeda). El método se basa en la oxidación del carbono de la MO del suelo por la acción del K₂Cr₂O₇ en solución sulfúrica
P (mg.kg⁻¹) - Oniani. Extracción del P con solución 0.1N de H₂SO₄ en la relación suelo-solución 1: 25 con agitación de tres minutos
Cationes intercambiables (cmol.kg⁻¹) - Extracción con acetato de amonio 1N de pH 7 en la relación suelo-solución de 1: 5. 7 (fotometría de llama)

Tabla II. Composición química de los sustratos

Sustratos	Na	K	Ca	Mg	P	MO	pH
		(cmol.kg ⁻¹)			(mg.kg ⁻¹)	(%)	
A	0,56	8,4	20,0	12,0	415	40,3	7,2
B	0,32	3,2	18,5	10,5	289	34,5	7,0
C	0,26	3,2	19,3	9,8	266	23,4	7,1
D	0,24	2,8	19,9	4,9	244	11,5	7,0

Para el análisis químico de los sustratos se utilizaron los mismos métodos que para los análisis de suelo.

Determinación de la humedad. El método se basa en extraer la humedad total del abono orgánico poniendo la muestra a 100°C en estufa, hasta que sea eliminada toda el agua, lo cual se conoce cuando a esa temperatura en dos pesadas sucesivas la muestra mantenga peso constante.

Tabla III. Resultados de los análisis químicos de la cachaza (base seca y húmeda) utilizada en los sustratos

Fuente orgánica	Tipo de base	pH H ₂ O	%					Humedad natural	
			MO	N	P	K	Ca		Mg
Cachaza	Seca	7,1	57,80	2,70	2,00	0,15	7,80	0,80	64
	Húmeda		20,80	0,97	0,72	0,05	2,80	0,29	

Se determinan la humedad de la muestra húmeda y humedad de la muestra seca, la técnica analítica es similar para ambos casos.

Determinación de pH. La técnica es la misma que para los análisis de suelo. Solo se debe tomar en cuenta que se utiliza una dilución de 1: 5 abono orgánico-agua.

Determinación de materia orgánica. Método de Walkley-Black (combustión húmeda). El contenido de MO de los abonos orgánicos es la característica más importante en su composición físico-química. Para que un abono orgánico se considere como tal, debe contener 50 % o más de MO en base seca.

Determinación de los elementos totales N, P, K, Ca, Mg y Na. Se dispone de una solución sulfúrica que contiene 0.5 g de muestra en 250 mL de solución. Esta solución se utiliza para las determinaciones de N y P (método colorimétrico), Ca y Mg (valoración con EDTA), y K y Na (fotometría de llama).

Determinación de N total. Método colorimétrico con el reactivo Nessler. Para los análisis de suelo, abonos orgánicos y planta, se utilizaron las técnicas descritas en el Manual de Técnicas Analíticas de Suelo, Foliar, Abonos Orgánicos y Fertilizantes Químicos (7).

La inoculación micorrízica con EcoMic[®] se realizó al momento del trasplante, aplicando una dosis de 5 g.maceta⁻¹. Se depositó debajo de las raíces de la postura.

(EcoMic[®]) es un producto sólido (patente no. 22641) que contiene propágulos de hongos micorrizógenos arbusculares con alto grado de pureza y estabilidad biológica de probada efectividad y alta eficiencia.

La planta estudiada fue la *Begonia sp.* (var. Rex), utilizándose para ello plantas provenientes de esquejes enraizados con ese fin (se multiplica por segmentos de hoja procurando que la parte a enraizar contenga un nervio consistente), los cuales se trasplantaron cuando tenían dos hojas bien desarrolladas para macetas de 2 L de capacidad. Los riegos se realizaron con microaspersores, solamente para humedecer el sustrato, evitando mojar las hojas para que no hayan manchas en ellas. Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, donde se evaluaron ocho tratamientos conformados por cuatro sustratos con y sin aplicación de la cepa *Glomus hoi-like* del hongo formador de micorriza arbuscular (EcoMic[®]), como se refleja en la Tabla IV.

Tabla IV. Composición de los sustratos. Relación suelo:cachaza:paja de arroz en porcentaje

Tratamientos	Suelo	Cachaza	Paja de arroz
1.- Sustrato A	45	45	10
2.- Sustrato A+EcoMic			
3.- Sustrato B	62	28	10
4.- Sustrato B+EcoMic			
5.- Sustrato C	75	15	10
6.- Sustrato C+EcoMic			
7.- Sustrato D	81	09	10
8.- Sustrato D+EcoMic			

Variables evaluadas a los siete y 45 días después del trasplante:

1. **Número de hojas:** se contaron todas las hojas bien desarrolladas por planta
2. **Largo de las hojas (cm):** se midieron con una regla graduada las hojas desde su inserción en el tallo hasta su ápice
3. **Masa seca de la parte aérea (g.planta⁻¹):** se cortaron todas las plantas de cada maceta a ras del suelo y se secaron en la estufa hasta lograr un peso constante
4. **Masa seca de las raíces (g.planta⁻¹):** se tomaron todas las raíces de cada maceta y se secaron en la estufa hasta lograr un peso constante
5. **Número de esporas (50 g de suelo):** se tomaron muestras de raicillas y suelo de la rizosfera. Las raicillas se secaron en estufa a 70°C y se tiñeron mediante la metodología descrita por Philips y Hayman, mientras que la densidad de esporas siguió la metodología descrita por Gerderman y Nicholson modificada por Herrera *et al.*
6. **Vigor de la planta:** se clasificó en bueno, regular o malo
7. **Color de la hoja:** se clasificó como tenue o reluciente.

Los resultados se evaluaron a través de un análisis de varianza, de acuerdo al diseño empleado, utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan ($p < 0.05$), para discriminar la diferencia entre medias. Se empleó el paquete estadístico SPSS 11.5 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra el efecto de los sustratos sobre la cantidad de hojas, donde no hubo diferencias significativas entre los sustratos evaluados a los siete días de realizado el trasplante. Esto puede estar dado porque las plantas aún se encuentran adaptándose a las condiciones del nuevo sustrato e iniciando el brote de nuevas raíces.

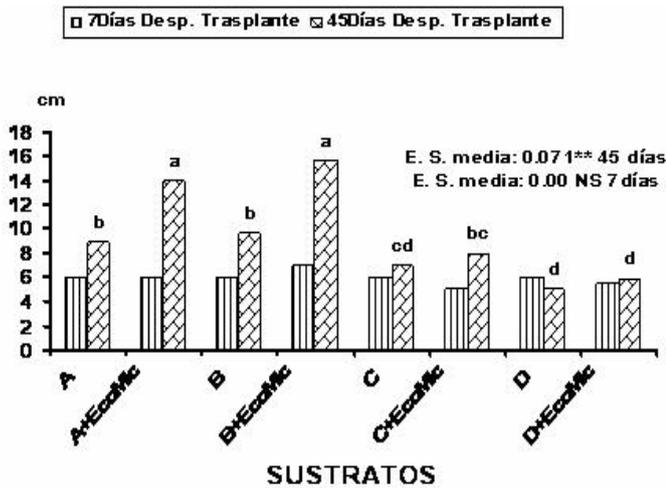


Figura 1. Cantidad de hojas emitidas en Begonia en función del sustrato utilizado

Sin embargo, sí se observan diferencias significativas entre sustratos a los 45 días del trasplante, destacándose los tratamientos A+EcoMic y B+EcoMic, los que a su vez presentan mayores niveles de MO (40.3 y 34.5 %), según la Tabla II, los cuales se diferenciaron significativamente del resto. Esto explica que la cantidad de MO existente en el sustrato no influyó en el funcionamiento micorrízico; en este sentido, se conoce que los suelos bien provistos de MO que pueda ser transformada, si tienen humedad y están bien aireados, las micorrizas se desarrollan (8).

Los sustratos C y D, con o sin la aplicación de la micorriza arbuscular, no se diferenciaron entre ellos, lo que muestra que no hubo una respuesta señalada ante la aplicación del biofertilizante y puede estar dado por los menores niveles de MO (23.4 y 11.5 %) en el sustrato; en este sentido, se conoce que las plantas en general demoran más en desarrollar determinados parámetros cuando el contenido de nutrientes es bajo.

Así mismo, en estudios realizados (9) se mostró el comportamiento de la altura de las plántulas en dos periodos de evaluación, señalando que no hubo el mismo comportamiento, donde en las mediciones realizadas a los 18 días los tratamientos inoculados presentaron valores muy similares, sin diferencias significativas entre ellos; en cambio, a los 32 días sobresalieron las plántulas colonizadas con las micorrizas estudiadas. En tanto que en estudios realizados en otras plantas ornamentales a los cuatro meses después de la aplicación de la micorriza arbuscular, por cada metro cuadrado se encontraron siete hojas más en el cultivo.

Con respecto al largo de las hojas (Figura 2), tampoco se encontraron diferencias entre los sustratos estudiados en la medición realizada a los siete días después del trasplante, mientras que a los 45 días sí se observaron diferencias significativas a favor de los sustratos micorrizados y con los mayores porcentajes de MO, destacándose nuevamente los tratamientos A+EcoMic y B+EcoMic.

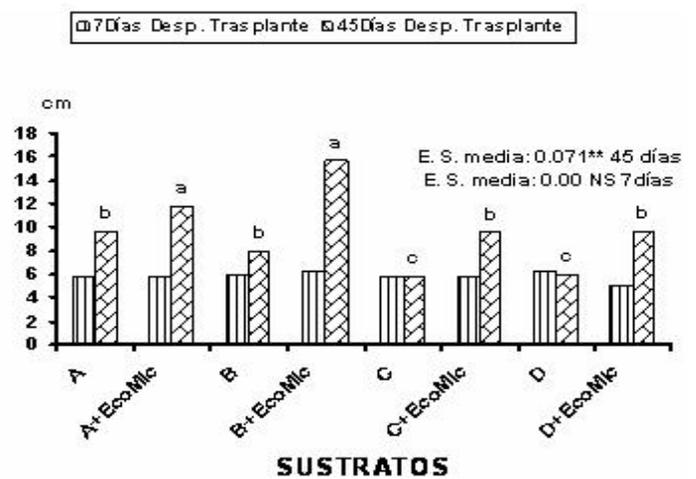


Figura 2. Largo de las hojas por planta de Begonia en función de los sustratos utilizados

Los sustratos A, B, C+EcoMic y D+EcoMic no presentaron diferencias significativas entre sí, lo cual puede estar dado en el caso de los sustratos A y B, porque estos tenían los niveles más altos de MO (Tabla IV) y en el caso de los sustratos C+EcoMic y D+EcoMic, porque la aplicación de las micorrizas compensó la menor fertilidad del sustrato, haciendo un uso más eficiente de los nutrientes, equiparándolos con los sustratos A y B. En este sentido, otros han reportado que la inoculación de los productos comerciales EcoMic® y MicoFert®, a base de hongos micorrízicos arbusculares, influyeron en los resultados, afirmando que existieron mejoras considerables en el desarrollo de las plantas cuando estas son inoculadas tempranamente con hongos MVA (10).

Desde el punto de vista morfológico (vigor de las plantas), las plantas estudiadas manifestaron un comportamiento diferenciado con los tratamientos evaluados, observándose en la Figura 3 un vigor superior en aquellas donde se utilizó el biofertilizante EcoMic®. Otro efecto observado en las hojas fue su color (Figura 4), siendo más intenso, con un color reluciente verdoso cuando se les aplicó el biofertilizante.

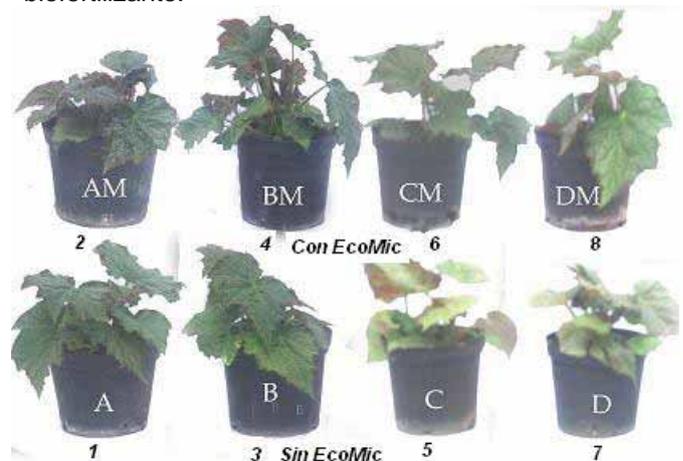


Figura 3. Vigor de las plantas de Begonia en función del sustrato utilizado y la inoculación con HMA

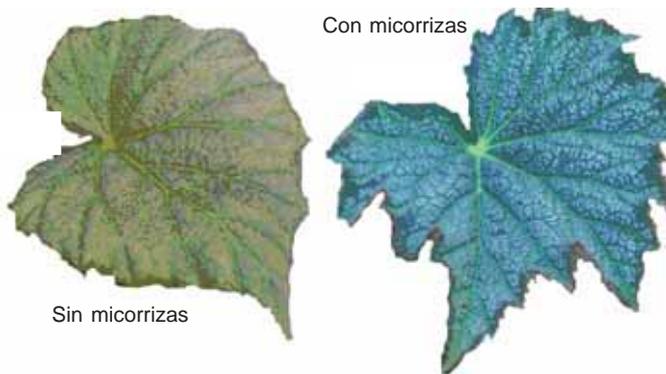


Figura 4. Color de las hojas de Begonia en función de la inoculación o no del sustrato

La Figura 5 muestra el efecto de los tratamientos sobre la masa seca de la parte aérea de las plantas, donde se observa respuesta del cultivo a la aplicación del biofertilizante micorrizógeno, independientemente del sustrato evaluado, sin diferencias significativas entre ellos. Los resultados coinciden con estudios realizados en otros cultivos, donde se destacaron los tratamientos micorrizados (11).

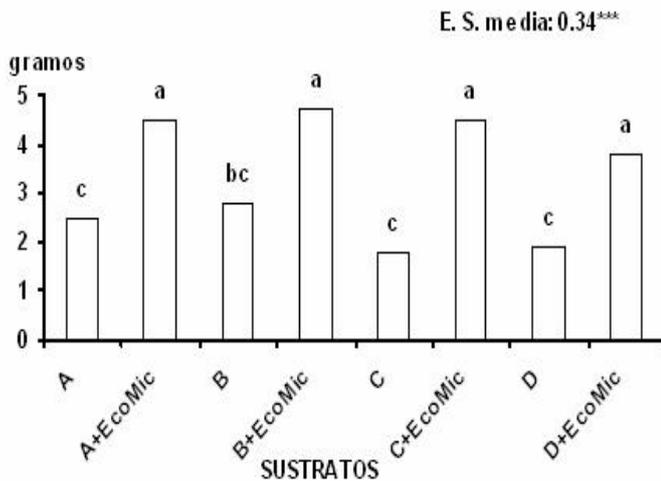


Figura 5. Masa seca de la parte aérea (g/maceta) de las plantas de begonia en función de los sustratos utilizados

En relación con la masa seca de las raíces (Figura 6), también se evidenció la efectividad del producto biofertilizante estudiado, con un efecto significativo para los sustratos BM y CM respecto a sus homólogos no inoculados. El sustrato A no mostró diferencias significativas en cuanto a la aplicación o no de la micorriza arbuscular para esta variable; al respecto se ha señalado que en los tratamientos con alto contenido de nutrientes, no es tan evidente la diferenciación que se produce en las plantas que responden ante la aplicación de los biofertilizantes, lo que parece indicar que el contenido alto de MO de estos disminuyó el efecto de la aplicación del EcoMic®.

En el caso del sustrato con menor contenido de MO (D), no se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos micorrizados y no micorrizados, aunque la

aplicación de EcoMic® tiende a mostrar valores de la masa seca de las raíces superiores al tratamiento donde no se aplicó; en este sentido, algunos han señalado que las micorrizas son hongos beneficiosos, que pueden incrementar el desarrollo de las raíces hasta en un 200 % en un grupo de plantas, siendo un importante componente de la microflora del suelo, señalándose que pueden aumentar la absorción de nutrimentos por las raíces entre siete y 250 veces dependiendo del cultivo (12).

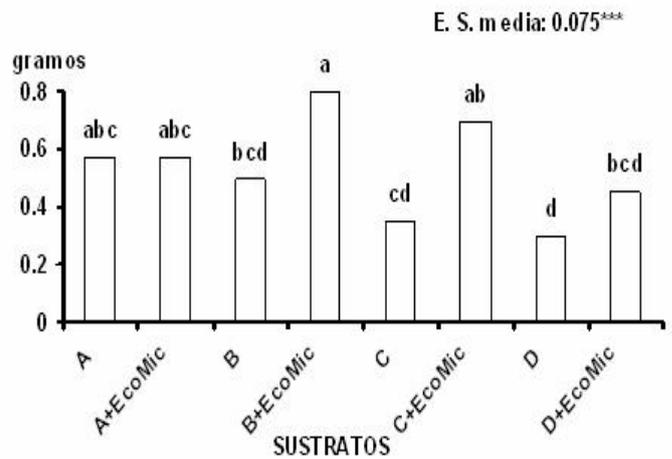


Figura 6. Masa seca de las raíces (g/maceta) de Begonia en función de los sustratos utilizados

El número de esporas se muestra en la Figura 7, donde los tratamientos con aplicación de hongos micorrízicos arbusculares mostraron mayor número de esporas que aquellos donde no se aplicó, destacándose BM y AM, donde el sustrato tenía mayor contenido de materia orgánica.

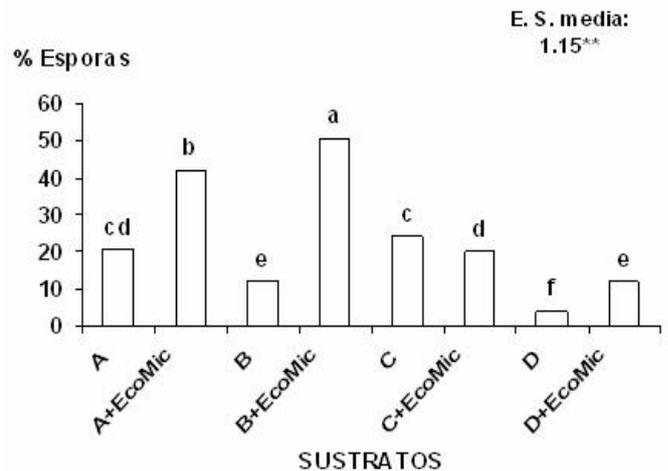


Figura 7. Número de esporas en plantas de Begonia en función de los sustratos utilizados

En sentido general, se observó la efectividad de la aplicación del producto EcoMic®, corroborando lo planteado con respecto a que, entre otras ventajas, los hongos micorrizógenos favorecen la captación de agua y nutrimentos del suelo, y mejoran su estructura, por lo que estimulan el crecimiento aéreo y radical (13), presentan

beneficios a las plantas inoculadas desde la fase de semillero (14), y ponen de manifiesto lo planteado con respecto a la necesidad de adoptar tecnologías limpias, que no comprometan la calidad del medio ambiente y que sean económicamente viables, basadas fundamentalmente en el máximo aprovechamiento de los recursos locales (15).

REFERENCIAS

1. Cabrera, R. I. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 1999, vol. 5, no. 1, p. 5-11.
2. Ramos, H. Murcia investiga sustratos alternativos para el cultivo de plantas ornamentales en maceta [En línea] AgroCope.com, 26-01-2009. [Consultado: 4/10/2007]. Disponible en: <<http://agropeco.com/noticias.php?id=94749&comu=>>>.
3. Rivera, R. y Fernández, K. El Manejo eficiente de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: El Caribe. La Habana: Ediciones INCA, 2003. 166 p. ISBN 959-7023-24-5
4. Corredor, G. Micorrizas arbusculares: aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. [Consultado 6/5/2004]. Disponible en: <<http://www.turipana.org.co/micorrizas.htm//>>>.
5. Morales, C. Escalado de la producción de *Anthurium andreanum* por métodos biotecnológicos. [Informe Final Proyecto de Investigación, Código 051010], Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 2006. 44 p.
6. Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. /et al./ Nueva Versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, 1999. 64 p.
7. INCA. Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. La Habana. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 2010, 155 p. ISBN: 978-959-7023-51-7
8. Miranda, E.; Paez, A.; Cue, J. /et al./ Efecto del EcoMic® y MicoFert® en condiciones de cepellón para el cultivo de *Nicotiana tabacum*, L., var. Criollo 98, bajo diferentes dosis de fertilizantes fosfórico. *Centro Agrícola*, 2004, vol. 31, no. 3-4, p. 73-78.
9. Rodríguez, Y.; Noval, B. de la; Fernández, F. /et al./ Estudio comparativo del comportamiento de seis cepas de hongos micorrízicos arbusculares en su interacción con el tomate (*Lycopersicon esculentum* M. var «Amalia»). *Ecología Aplicada*, 2004, vol. 3, no. 1-2, p. 162-171.
10. Hernández, M. y Cuevas, F. Evaluación de diferentes cepas de micorriza arbuscular en el cultivo del arroz en condiciones de inundación. *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 20, no. 4, p. 19-22.
11. BioAgricultura. Ecomic®. [En línea] San José: BioAgricultura de Costa Rica, 2009. [Consultado 19/01/2009]. Disponible en: <<http://bioagricultura.co.cr/ecomic.html//>>>.
12. Fernández, F.; Rodríguez, E. y Gómez, R. Caracterización de la efectividad de un nuevo inoculante micorrizógeno en poaceas. *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 20, no. 2, p. 9-14.
13. El biofertilizante Ecomic. Beneficios. [En línea]. [Consultado: 19/01/2008]. Disponible en: <http://www.pro-organic.com/Eco_beneficios.htm>.
14. Terry, E.; Leyva, A. Evaluación agrobiológica de la coinoculación micorrizas-rizobacterias en tomate. *Agronomía Costarricense*, 2006, vol. 30, no. 1, p. 65-73. ISSN: 0377-9424.
15. Calderón, M. y González, P. J. Respuesta del pasto guinea (*Panicum maximum*, cv. Likoni) cultivado en suelo Ferralítico Rojo lixiviado a la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 3, p. 33-37.

Recibido: 23 de abril de 2010

Aceptado: 20 de diciembre de 2010

¿Cómo citar?

Morales Alvero, Carlos; Calaña Naranjo, Juan M.; Corbera Gorotiza, Jorge y Rivera Espinosa, Ramón. Evaluación de sustratos y aplicación de hongos micorrízicos arbusculares en *Begonia sp.* *Cultivos Tropicales*, 2011, vol. 32, no. 2, p. 17-22. ISSN 0258-5936