



Efectividad del biofertilizante MICOFERT® en el cultivo de espárragos en Perú Effectiveness of MICOFERT® on the growth of asparagus in Peru

Juan Francisco Ley-Rivas^{1*}, Luis Aliaga Rodríguez² y Eduardo Furrázola Gómez¹

Palabras clave: micorriza, biofertilizante, MICOFERT®, espárragos, productividad

Keywords: mycorrhiza, biofertilizer, MICOFERT®, asparagus, productivity

Recibido: 15/10/2013

Aceptado: 24/01/14

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad del MICOFERT®, en el rendimiento del cultivo de espárragos. Como métodos de inoculación se aplicó el producto diluido en proporción 1:5 en plantas de espárragos con 8 meses de edad. Se obtuvo como resultado un incremento de la productividad, las plantas micorrizadas (con MICOFERT®), produjeron más turiones que las no micorrizadas o sea, 2 turiones más por planta para un aumento en 506.4 Kg equivalente a un 16% del rendimiento del peso de turiones más por hectárea.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effectiveness of MICOFERT® in crop yield of asparagus. As methods of inoculating the product diluted 1:5 in asparagus plants with 8 months old was applied. The result was an increase in productivity, mycorrhizal plants (with MICOFERT®), produced more spears than to be non-mycorrhizal or 2 shoots more per plant increased 506.4 kg equivalent to 16% yield of the weight of shoots more per hectare.

* Autor para correspondencia. jley@ecologia.cu

¹ Instituto de Ecología y Sistemática,
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente,
Carretera de Varona 11835 e/ Oriente y Lindero,

Calabazar, Boyeros, La Habana 19, C.P. 11900.
La Habana, Cuba.

² Biovet Perú S.A.C, Miraflores, Lima. Perú.

INTRODUCCIÓN

En la diversidad microbiológica de los suelos están presentes los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) que forman con las plantas la simbiosis denominada micorrizas, las cuales constituyen una parte integral de los ecosistemas terrestres y favorecen la coexistencia entre las especies (Allen, 1996).

Los HMA son considerados los simbiosiontes más comunes de las raíces y su ubicación en la interfase entre ellas y el suelo los hace un grupo funcional muy importante en los ecosistemas (Gianinazzi *et al.*, 2010), teniendo ventajas que se caracterizan en una mayor influencia en la planta, la no competencia con otros microorganismos y la garantía del suministro de los nutrientes.

En la actualidad se hace énfasis en el desarrollo de una agricultura sostenible donde se incremente la producción de alimentos de forma estable y a su vez conserve o mejore el medioambiente. Para ello el uso de los HMA se hace imprescindible por sus múltiples funciones en los ecosistemas tales como el incremento de los rendimientos en los cultivos (Rivera *et al.*, 2003; Herrera *et al.*, 2011), la resistencia a la escasez de agua (Ruiz-Lozano & Azcón, 1995; Navarro, 2009) y la formación de agregados estables de suelo (Rillig & Mummey, 2006; Bedini *et al.*, 2009) entre otras.

El MICOFERT® es un biofertilizante micorrizógeno constituido por mezcla de cepas de HMA pertenecientes a la Colección Cubana de Hongos Micorrizógenos Arbusculares (CCHMA) que radica en el Instituto de Ecología y Sistemática de Cuba (Ferrer *et al.*, 2004; Ley-Rivas *et al.*, 2009; Herrera *et al.*, 2011).

Este producto está conformado por las cepas *Claroideoglossum claroideum* (N.C. Schenck & G.S. Sm.) C. Walker & A. Schüssler, *Kuklospora kentinensis* (Wu & Liu) Oehl & Sieverd, *Diversispora spurca* (Pfeiffer, Walker & Bloss) Walker & Schuessler y *Claroideoglossum etunicatum* (W.N. Becker & Gerd.) C. Walker & A. Schüssler (Oehl *et al.*, 2011) en una concentración total de 107 443 esporas/dm³ ó 337 650 esporas/Kg.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto al aplicar el MICOFERT®, en la productividad del cultivo de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) con 8 meses de edad mediante la evaluación de la cantidad y el peso de turiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la empresa Frusán Perú en Huarmey durante la campaña agrícola del 2001 coordinado por Biovet Perú S.A.C. Se realizaron dos tratamientos, el primero inoculado con MICOFERT® y un testigo no inoculado. El producto inoculado fue una mezcla homogenizada (1:5 v/v) preparada con una parte de MICOFERT® y cinco partes de guano de pollo descompuesto.

La dosis de biofertilizante fue de 250 cc por planta, inoculada con 125 cc a ambos lados de la planta a una profundidad de 20 cm próximo a las raíces, con el posterior tapado de las mismas. El tipo de riego empleado fue tecnificado por goteo. Las plantas inoculadas tenían 8 meses de edad, sembradas a 25 cm de distancia entre sí y 1,30 m de distancia entre surcos. Las evaluaciones del número de turiones y el peso de los mismos se realizaron a los 11 meses de edad del cultivo, del 5 al 26 de Julio del 2001.

Se aplicó un diseño experimental completamente aleatorio en el ensayo. Los resultados se procesaron mediante análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple para detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la cantidad de turiones por plantas obtenidos en la primera cosecha, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en un nivel de probabilidades del 99%, obteniéndose dos turiones más por planta (Tabla 1). Sin embargo después de la segunda cosecha, no existieron diferencias significativas pero se mantiene la diferencia de dos turiones más por planta micorrizada.

Con respecto al peso de los turiones no existieron diferencias significativas entre los tratamientos

(Tabla 1), pero los turiones de las plantas micorrizadas tuvieron un peso promedio superior a los turiones de las plantas no micorrizadas, obteniéndose 506.4 Kg más por hectárea, lo que representa un incremento del 16 % de la producción.

Estos resultados fundamentan los beneficios que brindan las micorrizas al ser potenciadas y aplicadas como biofertilizante empleando cepas de HMA eficientes, lo que corrobora la necesidad de estudiar los efectos de los inoculantes micorrizógenos en los cultivos de interés (Cuenca *et al.*, 2007).

El incremento de estos dos parámetros se justifica por una captación más eficiente de los nutrientes y agua del suelo (Azcón-Aguilar & Barea, 1992; Smith & Read, 2008) que aumentaron el aprovisionamiento de las sustancias de reservas en las plantas. Con la presencia y crecimiento del micelio externo, que conforma la red hifal que caracteriza a esta simbiosis, se favorece una mejor nutrición de las plantas al aumentar la capacidad de absorción mediante la exploración de un mayor volumen del suelo y acceder a micrositos más finos ($< 9 \mu\text{m}$) a los que no pueden llegar las raicillas por presentar un diámetro mayor (Sánchez de Prager, 2007).

Tabla 1. Efecto de la inoculación con MICOFERT®, en el número y peso de los turiones en plantas de espárragos inoculadas a los 8 meses y cosechadas a los 11 meses.

REFERENCIA	CON MICOFERT®	SIN MICOFERT®	Prob.	Incremento Neto (%)
Número de turiones/planta en 1ª Cosecha	5.16	3.28	0.0093 **	57.3
Peso de turiones/planta en 1ª Cosecha (g)	68.62	50.94	0.2004 ns	34.7
Rendimiento en kg/Ha en 1ª Cosecha	2058.6	1528.2		530.4 Kg/Ha
Número de turiones: 1ª y 2ª Cosechas	7.14	5.78	0.1115 ns	23.5
Peso de turiones: 1ª y 2ª Cosechas (g)	121.58	104.70	0.5019 ns	16.0
Rendimiento en kg/Ha	3647.4	3141.0		506.4 Kg/Ha

** muy significativo para $p < 0.01$

Nota: La densidad de plantación en el cultivo del espárragos es de 30.000 plantas / Ha en este experimento.



Sistema radical **sin MICOFERT®**



Sistema radical **con MICOFERT®**

Fig. 1. Raíces de plantas de espárragos

Se pudo observar (Fig. 1), aunque no se cuantificó, diferencias en las características de la biomasa radical, demostrando los efectos favorables de las micorrizas en el desarrollo y salud de las raíces en el cultivo de espárragos, aspecto que fue corroborado por Pérez et al. 2004 al obtener una biomasa seca de raíces 4,9 veces mayor en plantas micorrizadas con respecto a las no inoculadas y presentar 3,2 y 7,1 veces mayor longitud de raíces primarias y secundarias, respectivamente.

CONCLUSIONES

- El MICOFERT® incrementó en 16% el rendimiento del peso de turiones produciendo 506.4 Kg más por hectárea en plantas inoculadas de 8 meses de edad.
- Las plantas micorrizadas con MICOFERT® producen dos turiones más por hectárea (total 60 000).
- Las raíces de las plantas micorrizadas con MICOFERT® presentan mejor desarrollo.

Agradecimientos

A Luis Sánchez Aliaga y a Rolando Donet Valle de la empresa BIOVET PERÚ S.A.C, por todo el empeño y el trabajo realizado.

REFERENCIAS

Allen, M. F. 1996. The ecology of arbuscular mycorrhizas: A look back into the 20th Century a peek into the 21st. *Mycol. Res.* 100(7): 769-82.

Azcón-Aguilar, C. & J. M. Barea. 1992. Interactions between mycorrhizal fungi and other rhizosphere microorganisms. En: *Mycorrhizal Functioning. An Integrative Plant-Fungal Process.* M. F. Allen, Chapman & Hall eds. New York. 163-198 p.

Bedini, S., E. Pellegrino, L. Avio, S. Pellegrini, P. Bazzoffi, E. Argese & M. Giovannetti. 2009. Changes in soil aggregation and glomalin-related soil protein content as affected by the arbuscular mycorrhizal fungal species *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices*. *Soil Biology & Biochemistry* 41: 1491–1496.

Cuenca, G., Cáceres A., G. Oirdobro, Z. Hasmy & C. Urdaneta. 2007. Las micorrizas arbusculares como alternativa para una agricultura sustentable en áreas tropicales. *Interciencia* 32 (1): 23-29.

Ferrer, R., E. Furrázola & R. Herrera. 2004. Selección de hospederos y sustratos para la producción de inóculos micorrizógenos vesículo-arbusculares. *Act. Bot. Cub.* 168: 1-10.

Oehl F., G. Alves da Silva, B. Tomio Goto & E. Sieverding. 2011. *Glomeromycota*: three new genera and glomoid species reorganized. *Mycotaxon* 116: 75–120.

Gianinazzi, S., A. Gollotte, M. Binet, D. van Tuinen, D. Redecker & D. Wipf. 2010. Agroecology: the key role of arbuscular micorrizas in ecosystem services *Mycorrhiza* 20: 519–530.

Herrera, R.A., C. Hamel, F. Fernández, R.L. Ferrer, E. Furrázola: 2011. Soil-strain compatibility: the key to effective use of arbuscular mycorrhizal inoculans? *Mycorrhiza*. 21: 183-193.

Ley-Rivas, J. F., E. Furrázola Gómez, E. Collazo Albornas & M. Medina Viera. 2009. Efecto de la aplicación de bentonita sobre la colonización micorrizica y la esporulación de hongos micorrizógenos. *Act. Bot. Cub.* 206: 34-37.

Navarro-Borrell, A. 2009. Efecto del estrés hídrico y la asociación micorrizica en el crecimiento, el desarrollo y el metabolismo de las especies reactivas del oxígeno en plantas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Maestría. Universidad de La Habana, Cuba. 73 p.

Pérez Naranjo, J.C., N. W. Osorio Vega & C.L. Álvarez López. 2004. Crecimiento, absorción de fósforo y morfología de la raíz en espárragos inoculados con hongos micorrizales y pseudomonas fluorescentes. *Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín.* Vol. 57 No. 2: 2373-2381.

Rillig, M. C. & D. Mummey. 2006. Mycorrhizas and soil structure. *New Phytol.* 171: 41–53.

Rivera, R., F. Fernández, A. Hernández, J.R. Martín, K. Fernández. 2003. *El manejo efectivo de la simbiosis micorrizica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: El Caribe.* Ediciones INCA. 167 p.

Ruiz-Lozano, J.M., R. Azcón. 1995. Hyphal contribution to water uptake in mycorrhizal plants as affected by the fungal species and water status. *Physiol. Plant.* 95: 472-478.

Sánchez de Prague, M. 2007. Las Endomicorrizas: Expresión bioedáfica de importancia en el

tropical. Palmira. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 352 p.

Smith, S. E. & D. J. Read. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. 3rd Edition. Academic Press. 815 p.