MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS

2008 Época II N° 19

COMITÉ EDITORIAL:

G.U. CARAVELLO
S.G. CONARD
A. FARINA
A. FERCHICHI
L. TAÏQUI

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante
Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias

COMITÉ CIENTÍFICO:

S. G. CONARD. USDA Forest Service. Riverside. U.S.A.
A. FARINA. Lab. Ecología del Paisaje. Museo Historia Natural. Aulla. Italia.
A. FERCHICHI. I.R.A. Medenine. Túnez.
G.U. CARAVELLO. Istituto di Igiene. Università di Padova. Italia.
L. TAÏQUI. Université Abdelmalek Essaâdi. Tetuán. Marruecos.

COMITÉ EDITORIAL:

V. Peiró, J. Martín, G. López, E. Seva.

DIRECCIÓN:

Eduardo Seva. Dep. Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.

SECRETARÍA:

Germán López. Dep. Ecología. Universidad de Alicante.

EDITA:

Servicio de Publicaciones. Universidad de Alicante.
<http://publicaciones.ua.es>

CORRESPONDENCIA:

Departamento de Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.
Ap. 99 - 03080 Alicante. España.
Teléfono de Secretaría: +34965903400, ext 2255
Fax: Rev. Mediterránea. Dep. Ecología. 96/5903464

I.S.S.N.: 0210-5004
Depósito Legal: A-1059-1984

Edición electrónica:

Notas para los autores

Los trabajos versarán sobre aspectos de ecología, recursos naturales, paisaje, gestión ambiental, en los ecosistemas de bioma mediterráneo.

Los manuscritos mecanografiados a doble espacio y por una sola cara se enviarán a la dirección del **Departamento de Ecología de la Universidad de Alicante, Ap. 99 (03080 Alicante, España) —Revista Mediterranea—**. Los autores deberán enviar original y dos copias, así como en disquette compatible en programas de tratamiento de texto WORD.

LENGUA: Redactados en español, inglés, francés o italiano.

NOMBRE DE AUTORES: Apellidos y nombres sin abreviaciones.

DIRECCIÓN: Dirección profesional (Organización, Centro de Investigación, Universidad,...) teléfono, telefax, dirección electrónica.

TÍTULO: conciso y completo, sin abreviaciones (max. 60 espacios).

RESÚMEN: Después del título, un resumen en inglés y otro en francés, de 1500 espacios como máximo, independientemente de la lengua utilizada en el texto del trabajo

PARÁGRAFOS: El manuscrito debe respetar el siguiente orden: (contenido) introducción sin título, párrafos con títulos cortos (max. 50 espacios), conclusiones, agradecimientos (si procede), referencias bibliográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: Obligatorias para las publicaciones citadas en el texto, que irán en mayúscula. Las referencias de información no publicada (informes, comunicación personal...) se incluyen en el texto entre paréntesis. La bibliografía se presentará según los modelos siguientes:

GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interactions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECCIÓN DE PRUEBAS: Será realizada por la redacción de la revista, aunque los autores deben enviar un texto muy claro y definitivo. Si se hallan deficiencias notorias en el texto, el trabajo será remitido a los autores de inmediato.

TABLAS: Cada tabla en página por separado, numeradas siguiendo el orden de aparición en el texto y llevarán leyenda. El método de escritura admitido puede ser WORD o EXCEL.

GRÁFICAS y DIBUJOS: Presentados en papel blanco no reciclado, exclusivamente en blanco y negro. Las láminas en color deberán ser costeadas por los autores. Gráficas y dibujos deben ser presentados de forma que, modificando su dimensión, no se vea modificada su comprensión. Deberán acompañar las leyendas al gráfico, suficientemente grandes e incluidas en la caja del mismo. Es obligatorio acompañar archivo en disco compatible y formato TIF o JPGE.

ILUSTRACIONES: Las fotografías, separadas del texto, con leyenda y número de orden, posición en el texto, etc.

NOTAS: Excepcionalmente se incluirán notas a pie, pero éstas deben ir en hojas separadas y debidamente numeradas.

EXTENSIÓN: El texto comprenderá una extensión de 5 (min.) a 25 (max.) páginas mecanografiadas. El número de gráficos, dibujos y fotografías debe ser proporcional al tamaño del texto.

La dirección de la revista se reserva el derecho de revisar los trabajos presentados con el fin de adaptarlos a la publicación.

<http://publicaciones.ua.es>

Notes for the authors

SUBJECTS

Ecology

Natural Resources

Landscape

Environmental Management

Manuscripts typed on duplicate on one side of the sheet only, should be sent to the magazine direction: **Mediterranea. S.E.B.Dep. Ecologia. Universidad de Alicante. Ap. 99 (03080 Alicante) Spain.** All authors are kindly requested to send their papers in writing, but namely on MS DOS/ IBM compatible disks, using WORD program. Every paper should conform to the following rules:

LANGUAGE: Spanish, English, French or Italian.

NAME OF THE AUTHORS: Preceded by the full first name without abbreviations.

ADDRESS: Institutional address of author(s) (Institutions, Research Centre, University), telephone, fax, electronic adress..

TITLE: Concise but detailed enough, without abbreviations (max. 60 strokes).

ABSTRACTS: In English and French, whatever it might be the language of the paper. The lenght should not exceed 1500 strokes.

PARAGRAPHS: Should be arranged as follows: (contents) introduction without title, paragraphs with short titles (max. 50 strokes), conclusions, acknowledgments (if required), references.

REFERENCES: Should include only publications mentioned in the text. References to unpublished informations (reports, personal communications, etc.) should be included between parentheses in the text. The bibliography should be presented in conformity with the following patterns: GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interac-

tions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECTIONS TO THE PROOF: Will be done by the editorial staff. Authors are kindly requested to submit a clear and final paper.

TABLES: Each table should be on a separate sheet, numbered consecutively, with a legend. The writing method admitted is WORD, EXCEL..

GRAPHICS AND DRAWINGS: Separated from the text, should be lettered on white or glossy paper, in black and white in compatible disks TIF or JPGE format. They should be clearly "constructed", with sufficiently big letters within the block of the graph.

ILLUSTRATIONS: Photographs should be numbered and lettered.

NOTES: They should be numbered and referred to in the text. They should be compiled on separate sheets.

LENGHT: Preferably between 5 (min.) and 25 (max.) typed pages. The number of illustrations, tables and graphs should be proportional to the lenght of the text.

The articles are reviewed by the editorial staff to be conformed for their publication.

<http://publicaciones.ua.es>

**GARMENDIA LÓPEZ, I., OLTRA CÁMARA, M. A. Y
MANGAS MARTÍN, V. J.**

**Aplicabilidad de las micorrizas
arbusculares en la producción de rosa
para corte**

Índice

Portada

Créditos

Resumen	9
Summary	10
Introducción	10
Material y métodos	13
Resultados.....	16
Discusión	18
Conclusiones	20
Agradecimientos.....	21
Bibliografía.....	21

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

GARMENDIA LÓPEZ, I., OLTRA CÁMARA, M. A. y
MANGAS MARTÍN, V. J. (1)

Resumen

Las micorrizas arbusculares (MA) pueden inducir una floración temprana, un incremento en el número de flores y/o un aumento en la duración de la flor cortada. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de las MA sobre el crecimiento y nutrición de plantas de rosa. Los resultados obtenidos no indican una mejora significativa en la biomasa y nutrición de las plantas micorrizadas. Sin embargo, las plantas asociadas a *Glomus* mostraron un incremento en la concentración de almidón en raíces. Actualmente, se están realizando ensayos para determinar el efecto de las MA en la producción de tallos florales.

Palabras clave: micorrizas arbusculares, rosa, nutrición mineral, agricultura sostenible

Summary

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) can reduce the days to flower bud emergence and/or increase number of flowers per plant and flower longevity. Therefore, the objective of this work was to assess the influence of AMF in rose plants. Results did not suggest a significant improvement of the biomass and nutritional status of mycorrhizal plants. However, plants colonized by *Glomus* showed an increase of starch concentration in roots. More research is developing to determine the effect of AMF in the production of cut-flower roses.

Key words: arbuscular mycorrhizal fungi, rose, mineral nutrients, sustainable agriculture

Introducción

El sector de la flor cortada ocupa actualmente una relevante posición en la horticultura española. En concreto, la Comunidad Valenciana cuenta con una superficie total de 198 hectáreas dedicadas a la producción de flor cortada y repartidas fundamentalmente entre rosas, gladiolos, claveles, *Lilium*, crisantemos, *Gerbera*, *Limonium*

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

y *Lisianthus*, lo cual supone una producción de 11.450 miles de docenas y unos beneficios económicos superiores a 200 millones de euros por año (Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana, [online]).

Por otro lado, las micorrizas arbusculares (MA) constituyen la asociación simbiótica más común en la mayoría de cultivos y especies hortícolas. Dicha asociación esta considerada como un recurso natural que favorece el crecimiento vegetal, disminuye los requerimientos nutricionales de las plantas, favorece la uniformidad del cultivo, acelera la floración y fructificación, incrementa la resistencia de la planta frente a estrés bióticos y abióticos, aumenta la tasa de supervivencia de plántulas trasplantadas, mejora el enraizamiento de esquejes y aumenta la producción vegetal (AZCÓN-AGUILAR and BARRERA, 1997; GARMENDIA *et al.*, 2004a; 2004b). En este sentido, la colonización micorrícica permitiría obtener una mayor producción y calidad de flor cortada, una reducción del uso de fertilizantes inorgánicos y fitosanitarios y una mejora en la eficiencia en el uso del agua y nutrientes del sistema. Todo ello, además, disminuiría los efectos negativos de la floricultura de producción sobre el medio ambiente. Sin embargo, las prácticas de producción de flor cortada, generalmente, reducen la presencia de esta simbiosis como consecuencia de

las prácticas de monocultivo, laboreo, excesiva fertilización o el uso de fungicidas.

Los mecanismos por los cuales la asociación micorrícica puede mejorar la producción de flor cortada son varios: una floración más temprana (ABOUL-NASR, 1996; SCAGEL, 2004a), un incremento en el número de flores por planta (ABOUL-NASR, 1996; SCAGEL, 2004b) y/o un aumento en la longevidad o duración de la flor cortada (BESMER and KOIDE, 1999; SCAGEL, 2004b). Además, la utilización de hongos MA es un aspecto de la Agricultura Sostenible que está siendo objeto de atención creciente (BETHLENFALVAY and SCHÜEPP, 1994; JEFFRIES and BAREA, 2001; JOHANSSON *et al.*, 2004). La aplicación de inóculos micorrícicos junto al empleo de fuentes de fertilización orgánica, un control biológico de enfermedades y plagas y unas prácticas culturales adecuadas en la producción de flor cortada, podrían permitir una optimización del uso de los recursos y la obtención de la denominada «flor orgánica o ecológica», abriendo así un nuevo mercado.

Por todo ello, el objetivo del presente trabajo fue el estudio de la influencia de la inoculación micorrícica en el crecimiento y nutrición de plantas de rosa para corte.

Material y métodos

Los rosales mayormente empleados para la producción de flor cortada son los denominados híbridos de Té debido a sus largos tallos y atractivas flores dispuestas individualmente. Dentro de las diferentes variedades rojas de híbridos de Té, *Rosa hybrida* cv. Grand Gala se caracteriza por la ausencia de espinas.

Plantas de rosa *Rosa hybrida* cv. Grand Gala de un año procedentes de vivero, fueron trasplantadas en Junio de 2007 a macetas de 5l que contenían una mezcla de fibra de coco-perlita (1:1/ v:v). En el momento del trasplante, la mitad de las plantas fueron tratadas mediante la adición de 10ml del inóculo comercial Aegis (SYTEN S.L.), que contiene las especies micorrícicas *Glomus intraradices* –Schenk & Smith– y *Glomus mosseae* –(Nicol. & Gerd.) Gerd. & Trappe–. El cultivo, bajo condiciones controladas en invernadero, se ajustó a una temperatura de 25°C/15°C día /noche ($\pm 2^\circ\text{C}$), 40%/ 80% día/noche de humedad relativa, y 14 horas de fotoperiodo con luz natural. Las plantas se regaron, mediante riego por goteo, con solución Long Ashton Nutrient Solution (LANS) (HEWITT, 1966) con fósforo rebajado a la cuarta parte.

Tras 6 meses de cultivo se realizaron las determinaciones oportunas (Fig. 1). Las raíces se clarificaron y tiñeron (PHI-

Figura 1. Plantas de rosa *Rosa hybrida* cv. Grand Gala no micorrizadas (NM) y micorrizadas (M) tras 6 meses de cultivo.

LLIPS and HAYMAN, 1970), y el córtex radicular invadido por los hongos micorrícicos se cuantificó según HAYMAN *et al.* (1976). El efecto de la inoculación micorrícica (MIE, %) se calculó como = (materia seca de la planta inoculada – mate-

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

ria seca de la planta no inoculada)/materia seca de la planta no inoculada x 100 (BAGYARAJ *et al.*, 1988).

El análisis mineral de las hojas se llevó a cabo mediante la digestión previa del material vegetal vía seca según DUQUE (1971), tras la cual, se determinó el contenido en P, K, Mg, Ca, Mn y Fe mediante espectroscopía de emisión por plasma de acoplamiento inductivo (Perkin Elmer Optima 4300, USA). El nitrógeno se cuantificó tras la combustión con oxígeno puro de la materia seca a una temperatura aproximada de 1000°C mediante el equipo TruSpec CN (Leco, USA) provisto de un detector de conductividad térmica.

Los niveles de almidón y azúcares solubles totales (AST) en hoja y raíz se determinaron en extractos de tampón fosfato (TPK) (50mM, pH=7,5) a partir de 0,1 g de tejido fresco. Los extractos se filtraron a través de cuatro capas de gasa y fueron centrifugados durante 15 min a 28710 g y 4°C. El pelet fue empleado para la determinación de almidón (JARVIS and WALKER, 1993), mientras que en el sobrenadante se analizó la concentración de AST, según YEMM y WILLIS (1954).

Los datos fueron analizados por el programa estadístico SPSS. Las medias $\pm$ desviación estándar fueron evaluadas mediante el test *t*-Student para comparar dos tratamientos entre sí. Los niveles de significación se fijaron a $p \leq 0,05$.

Resultados

Las plantas de rosa inoculadas con los hongos *G. intraradices* y *G. mosseae* presentaron un porcentaje de micorrización que no superó el 10% de la extensión radicular. En las plantas no micorrizadas no se observó colonización. Además,

Tabla 1. Biomasa de plantas de rosa *Rosa hybrida* cv. Grand Gala no micorrizadas (NM) y micorrizadas (M).

Tratamiento	Ms hojas (g planta ⁻¹)	Ms tallo (g planta ⁻¹)	Ms raíz (g planta ⁻¹)
NM	5,09 a	31,85 a	6,11 a
M	5,32 a	35,11 a	7,23 a

Dentro de cada columna, las medias muestrales (n=5) seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Tabla 2. Análisis mineral en hojas de rosa *Rosa hybrida* cv. Grand Gala no micorrizadas (NM) y micorrizadas (M).

Tratamiento	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
NM	3,71 a	0,27 a	2,45 a	1,15 a	0,23 a	97,38 a	102,16 a
M	3,79 a	0,35 a	2,94 a	1,23 a	0,22 a	107,53 a	120,12 a

Dentro de cada columna, las medias muestrales (n=5) seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

el efecto de la inoculación micorrícica (MIE) en el cultivo de rosa fue del 10,7%.

La inoculación micorrícica no provocó cambios significativos en la biomasa vegetal (Tabla 1). Del mismo modo, la asociación con *Glomus* no indujo diferencias en la concentración foliar de los elementos minerales estudiados (Tabla 2). Sin embargo, aún no siendo significativo, las plantas micorriza-

Figura 2. Concentración de almidón y azúcares solubles totales (AST) en cultivo de rosa *Rosa hybrida* cv. Grand Gala no micorrizado (NM) y micorrizado (M) a nivel de hoja y raíz. Las medias muestrales (n=5) seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p > 0,05$).

das mostraron una ligera tendencia a aumentar la biomasa vegetal y la concentración en hoja de P, K y Fe.

La concentración de almidón y AST, tanto en hoja como en raíz, viene representada en la Figura 2. Respecto a la concentración de almidón, la asociación micorrícica indujo su incremento a nivel radicular y una reducción en hoja. Sin embargo, no se apreció efecto alguno de la simbiosis sobre los niveles de AST.

Discusión

Tanto el porcentaje de colonización como el MIE presentaron valores inferiores a lo esperado. Sin embargo, diversos autores (AUGÉ *et al.*, 1986; GREEN *et al.*, 1998; KLINGEMAN *et al.*, 2005) han comprobado que el hongo *G. intraradices* se asocia de forma eficaz al rosal. Probablemente, la dosis empleada y/o la capacidad infectiva del inóculo fueron insuficientes para poder colonizar de forma óptima todo el sistema radicular.

En consecuencia, no se observaron diferencias significativas en biomasa y concentración de elementos minerales en hojas tras la micorrización de las plantas de rosa. El análisis foliar reflejó que las plantas presentaron unos niveles normales o ligeramente altos en los macroelementos y microelemen-

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

tos estudiados, en comparación con niveles de referencia (Fertiberia [online]; Infoagro [online]). Cabe destacar que la concentración foliar de fósforo fue óptima a pesar de que la solución nutritiva empleada se preparase rebajada a la cuarta parte en este elemento. Esta baja concentración de fósforo puede evitar la posible inhibición de la simbiosis micorrícica que se produce, entre otras causas, debido a una alta disponibilidad en este elemento (BRUNDRETT *et al.*, 1999).

La concentración de AST, tanto en hoja como en raíz, no mostró diferencias significativas entre tratamientos, si bien las hojas acumularon mayor cantidad de azúcares solubles que la raíz. En cambio, PORCEL y RUÍZ-LOZANO (2004) observaron un aumento en el contenido radicular de AST en plantas de soja micorrizadas, sugiriendo como causa la demanda de azúcares por parte del hongo.

No obstante, la micorrización mostró un efecto diferencial en la concentración de almidón foliar y radicular. En contraposición con otros autores (AUGÉ *et al.*, 1987), las plantas de rosa inoculadas con *Glomus* mostraron niveles inferiores de almidón en hoja en comparación con las no inoculadas. Una concentración óptima de P a nivel foliar podría estar relacionada con esta escasa acumulación de almidón, debido a la necesidad de hidrolizar el almidón cloroplástico para mante-

ner los requerimientos metabólicos de la planta (AUGÉ *et al.*, 1987). Sin embargo, la micorrización provocó un significativo aumento en la concentración de este carbohidrato en la raíz. Esta acentuada distribución asimétrica de almidón entre hoja y raíz, seguramente, es debida a una mayor eficacia fotosintética y, por consiguiente, a una mayor exportación de sacarosa, vía floema, a la raíz donde se acumula en forma de almidón. Por su parte, el aumento significativo de almidón en raíz en rosas micorrizadas respecto a las no micorrizadas estaría asociado al efecto sumidero del hongo MA. Este aumento en la cantidad de reservas a nivel radicular podría promover el desarrollo reproductivo de las plantas de rosa, favoreciendo la producción de tallos florales y/o su calidad.

Conclusiones

La asociación de raíces de rosa *Rosa hybrida* cv. Grand Gala con *Glomus* permitió a las plantas acumular almidón en sus raíces. Ello podría relacionarse con un incremento en la producción y/o calidad de los tallos florales. Sin embargo, la cantidad de inóculo empleado o bien su baja capacidad infectiva no permitieron una óptima micorrización de las plantas de rosa. En consecuencia, no se observó un aumento significativo en la biomasa vegetal o en la concentración de nutrientes a nivel foliar en las plantas inoculadas. Actualmente, nuestro

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

grupo esta profundizando en el estudio del efecto de varios inóculos micorrícicos sobre la producción y calidad de rosa para corte.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación de los Proyectos GV07/172 y UAUUSTI05-03. Los autores agradecen a Raquel Bravo Rovira su labor técnica (beca FP/07/UA/11).

Bibliografía

AUGÉ, R.M. SCHEKEL, J.A. and WAMPLE, R.L. 1986. Greater leaf conductance of well-watered VA mycorrhizal rose plants is not related to phosphorus nutrition. *New Phytologist* 103: 107-116

ABOUL-NASR, A. 1996. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza on *Tagetes erecta* and *Zinnia elegans*. *Mycorrhiza* 6: 61-64

AZCÓN-AGUILAR, C. and BAREA, J.M. 1997. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. *Scientia Horticulturae* 68: 1-24

BAGYARAJ, F.J., MAJUNATH, A. and GOVINDA, Y.S. 1988. Mycorrhizal inoculation effect on different crops. *Journal of Soil Biology and Ecology* 8:98-103

BETHLENFALVAY, G.J. and SCHÜEPP, H. 1994. Arbuscular mycorrhizas and agrosystems stability. In: Gianinazzi S y Schüepp H (eds.) *Impact of Arbuscular Mycorrhizas on Sustainable Agriculture and Natural Ecosystems* (pp. 117-131). Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland

BESMER, Y.L. and KOIDE, R.T. 1999. Effect of mycorrhizal colonization and phosphorus on ethylene production by snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) flowers. *Mycorrhiza* 9: 161-166

BRUNDRETT, M.C., JASPER, D.A. and ASHWATH, N. 1999. Glomalean mycorrhizal fungi from tropical Australia II. The effect of nutrient levels and host species on the isolation of fungi. *Mycorrhiza* 8: 315-321

CONSELLERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN DE LA GENERALITAT VALENCIANA [online], Informe del Sector AgrARI, [HTTP://WWW.GVA.ES/JSP/PORTALGV.JSP?DELIBERATE=TRUE](http://www.gva.es/JSP/PORTALGV.JSP?DELIBERATE=TRUE)

DUQUE, F. 1971. Determinación conjunta de fósforo, potasio, calcio, hierro, manganeso, cobre y zinc en plantas. *Annals of Edafology and Agrobiology* 30: 207-229

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

FERTIBERIA [online] <http://www.fertiberia.es/serviciononline/nivelesherbaceos.aspx>

GARMENDIA, I., GOICOECHEA, N. and AGUIRREOLEA, J. 2004a. Plant phenology influences the effect of mycorrhizal fungi on the development of *Verticillium*-induced wilt in pepper. *European Journal of Plant Pathology* 110: 227-238

GARMENDIA, I., GOICOECHEA, N. and AGUIRREOLEA, J. 2004b. Effectiveness of three *Glomus* species in protecting pepper (*Capsicum annuum* L.) against verticillium wilt. *Biological Control* 31: 296-305

GREEN, C.D., STODOLA, A. and AUGÉ, M. 1998. Transpiration of detached leaves from mycorrhizal and nonmycorrhizal cowpea and rose plants given varying abscisic acid, pH, calcium, and phosphorus. *Mycorrhiza* 8: 93-99

HAYMAN, D.S., BAREA, J.M. and AZCÓN, R. 1976. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in southern Spain: its distribution in crops growing in soil of different fertility. *Phytopathology of the Mediterranean* 15: 1-6

HEWITT, E.J. 1966. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. In: *Technical communication No. 22, 2d ed., rev., Commonwealth Agricultural Bureaux*, Londres

INFOAGRO [onlinE] <http://.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>

JARVIS, C.E. and WALKER, J.R.L. 1993. Simultaneous, rapid, spectrophotometric determination of total starch, amylose and amylopectin. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 63: 53-57

JEFFRIES, P. and BAREA, J.M. 2001. Arbuscular Mycorrhiza – a key componente of sustainable plant-soil ecosystems. In: Esser K (ed.) *The Mycota. Fungal Associations* Vol. 9 (pp. 95-113). Springer-Verlag, Berlin, Germany

JOHANSSON, J.F., PAUL, L.R. and FINLAY, R.D. 2004. Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for the sustainable agriculture. *FEMS Microbiology Ecology* 48: 1-13

KLINGEMAN, W.E., VAN IERSEL, M.W., KANG, J.G., AUGÉ, R.M., MOORE, J.L. and FLANAGAN, P.C. 2005. Whole-plant gas exchange measurements of mycorrhizal «Iceberg» roses exposed to cyclic drought. *Crop Protection* 24: 309-317

PHILLIPS, J.M. and HAYMAN, D.S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society* 55: 158-161

Aplicabilidad de las micorrizas arbusculares en la producción de rosa para corte

PORCEL, R. and RUÍZ-LOZANO, J. M. (2004) Arbuscular mycorrhizal influence on leaf water potential, solute accumulation, and oxidative stress in soybean plants subjected to drought stress. *Journal of Experimental Botany* 55: 1743-1750

SCAGEL, C.F. 2004a. Mycorrhiza-induced changes in partitioning and composition alters flower and vegetation production of floral geophytes. *Ashs Annual Meeting Abstract* 39(4): 767

SCAGEL, C.F. 2004b. Soil pasteurization and mycorrhizal inoculation alter flower production and corm composition of *Brodiaea laxa* «Queen Fabiola». *Hort Science* 39(6): 1432-1437

YEMM, E.W. and WILLIS, A.J. 1954. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal* 57: 508-514

1. Dpto. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
Universidad de Alicante. Ap. 99, 03080. Alicante. España