

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Efecto de la inoculación con Micorriza
Vesículo-Arbuscular en la producción de
rosas en Pichincha, Ecuador**

Proyecto especial presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

José Ernesto De La Cadena Vera

Honduras
Noviembre, 2005

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

José Ernesto De La Cadena Vera

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

**Efecto de la inoculación con Micorriza Vesículo-Arbuscular en la
producción de rosas en Pichincha, Ecuador**

Presentado por:

José Ernesto De La Cadena Vera

Aprobado:

Juan Carlos Rosas, Ph.D.

Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph. D.

Director Interino Carrera de
Ciencia y Producción

Gloria Arèvalo de Gauggel, MSc.

Asesor

George Pilz, Ph. D.

Decano Académico

Abelino pitty, Ph.D.

Encargado área de Fitotecnia/CCPA

Kenneth Hoadley, D.B.A.

Rector

DEDICATORIA

A Dios ser celestial y al Divino niño Jesús por darme la fe, la confianza y la sabiduría para salir adelante en los momentos que más los necesitaba.

A mis padres Pepe, Lucía , a mis hermanos William, Vivi, María Alejandra y a Wily por todo su amor, confianza y apoyo incondicional.

A mi Papa Elías por todo el amor, comprensión y apoyo que me dio en toda su vida y que Dios lo tenga en su gloria

AGRADECIMIENTOS

A mis abuelitas y tíos.

A Laura Vera por su cariño y preocupación.

A mis padres y hermanos por ser mi fuente de inspiración y por tener toda su confianza depositada en mí.

A Verito Santillán por su amor, su apoyo incondicional día a día y por los bellos momentos que compartimos juntos.

A Jorge Villacís por su amistad sincera y por los momentos vividos en estos cuatro años.

Al Dr. Juan Carlos Rosas por su apoyo, paciencia y dedicación para llevar a cabo esta tesis.

A Ing. Gloria Arévalo de Gauggel por su apoyo, paciencia y dedicación.

Al Dr. Carlos Gauggel por sus consejos y por tener confianza en nosotros.

A Dr. Isidro Matamoros por todo su apoyo.

A Ing. Byron Reyes, Ing. Jorge Venegas por su apoyo y su amistad brindada.

Al Ing. José Antonio De La Torre por su colaboración y ayuda durante la realización de la tesis.

A Inversiones Florícolas S. de R.L.(DOLE) por financiar esta tesis.

A todos mis colegas gracias por todos los lindos momentos que compartimos juntos.

A Tomasita, Luz y a la gente del PIF por toda su amistad sincera.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mis amados padres por todo su esfuerzo y hacer este sueño realidad.

RESUMEN

De La Cadena, José. 2005. Efecto de la inoculación con Micorriza Vesículo-Arbuscular en la producción de rosas en Pichincha, Ecuador. 18 p.

El cultivo de rosas (*Rosa* spp.) se ha convertido en una de las actividades de mayor importancia económica en Ecuador al ser un producto de alta demanda. La empresa ecuatoriana productora de rosas Inversiones Florícolas S. de RL., dentro de sus proyectos de investigación incluyó el efecto de las micorrizas sobre las rosas con el fin de mejorar la producción y calidad reduciendo el nivel de fertilización. La investigación consistió en el uso del biofertilizante micorriza vesículo-arbuscular (VAM, por sus siglas en inglés), cuyo uso apropiado puede reducir la aplicación de fertilizantes y otros químicos. El objetivo general de la evaluación fue determinar el efecto de la VAM en el establecimiento y mejoramiento de plantaciones de rosas en plantación establecida y en plántulas al momento de trasplante al campo. Los tratamientos evaluados en plantación establecida fueron sin Mycoral[®] y 100% de fertilización, sin Mycoral[®] y 50% de fertilización, inoculación con Mycoral[®] y 50% fertilización, inoculación con Mycoral[®] y 100% de fertilización; los tratamientos en plántulas fueron con y sin Mycoral[®]. Las variables medidas en plantación establecida fueron: longitud de tallos, análisis de micorrizas, análisis foliar, vida en florero, apertura de flor, cumplimiento de vida en florero y diámetro de botón; mientras que, las variables evaluadas en plántulas fueron crecimiento del brote después del injerto, peso seco y fresco de raíces y de tallos. Para la plantación establecida y para plántulas se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y una separación de medias de Duncan ($p < 0.05$) con cuatro tratamientos en la variedad Porcelina (plantación establecida) y dos tratamientos en la variedad Hocus Pocus (plántulas). Se utilizó un diseño de medidas repetidas en el tiempo para las variables de longitud de tallo en plantas ya establecidas y para el crecimiento del brote después del injerto en plántulas. Los resultados obtenidos fueron: para longitud de tallo hubo diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$) presentándose el mayor crecimiento en la inoculación con Mycoral[®] y 100% de fertilización con respecto al tratamiento sin Mycoral[®] 50% de fertilización. Para la variable análisis de micorrizas en el laboratorio, se observó que existió presencia de micorrizas en todos los tratamientos. Para la variable análisis foliar, vida en florero, apertura de flor, cumplimiento de vida en florero y diámetro de botón, no existieron diferencias significativas. Para las variables evaluadas en plántulas se encontró diferencia significativa en el crecimiento del brote ($p < 0.05$) siendo el tratamiento con Mycoral[®] el que obtuvo mayor crecimiento; mientras que, para las variables de peso seco y fresco de raíces y follaje no se observaron diferencias significativas. Se concluyó que hubo un efecto positivo en la variable longitud de tallo en plantación establecida con el tratamiento de inoculación con Mycoral[®] y 100% de fertilización, y en plántulas se incrementó el crecimiento de los tallos durante las primeras cuatro semanas de establecidas en el campo con la aplicación de Mycoral[®]. Se obtuvieron niveles óptimos de acumulación de nutrientes independientemente de la fertilización y del uso de Mycoral[®].

Palabras claves: fertilización, Mycoral[®], poda, injerto.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Agradecimiento a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Contenido	viii
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1 LOCALIZACIÓN.....	4
2.2 MATERIAL VEGETAL	4
2.3 METODOLOGÍA.....	4
2.3.1 Plantación establecida.....	4
2.3.2 Plántulas.....	7
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	8
2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	8
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
3.1 PLANTACIÓN ESTABLECIDA.....	9
3.1.1 Análisis de micorrizas.....	9
3.1.2 Longitud de tallos	10
3.1.3 Días de vida en florero, porcentaje de apertura de la flor y porcentaje de cumplimiento en vida en florero	10
3.1.4 Diámetro promedio de botones.....	10
3.1.5 Análisis foliar.....	10
3.2 PLÁNTULAS	14
3.2.1 Análisis de micorrizas.....	14
3.2.2 Longitud del brote.....	14
3.2.3 Peso fresco y seco de raíces y follaje.....	14
4. CONCLUSIONES	16
5. RECOMENDACIONES.....	17
6. BIBLIOGRAFÍA	18

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Dosis de fertilización diaria disueltas en 110 litros de agua, en la producción de rosas spray variedad Porcelana en Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.....	5
Cuadro 2. Análisis de micorrizas, en el suelo de las camas usadas para la evaluación en plantas establecidas de rosas spray variedad Porcelina. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.	9
Cuadro 3. Efecto de Mycoral [®] , en la longitud de los tallos, vida en florero, apertura de la flor, cumplimiento de vida en florero y diámetro de botón en plantas establecidas de rosas spray variedad Porcelina. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.	12
Cuadro 4. Concentración de macro y micro nutrientes al inicio y final del período de evaluación en plantas establecidas de rosas spray variedad Porcelina, según tratamientos. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.....	13
Cuadro 5. Análisis de micorrizas, por tratamiento, en el suelo del medio usado en plántulas de rosas variedad Hocus pocus en Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador,2005.	14
Cuadro 6. Efecto de Mycoral [®] , en la longitud del brote, peso fresco de raíces y follaje y peso seco de raíces y follaje después de injertar sobre plántulas de rosas, patrón manetti variedad “Hocus Pocus”. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.....	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento de brotes de rosa variedad “Hocus Pokus”. Inversiones Florícolas. Checa, Ecuador, 2005.....	15
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de rosas (*Rosa* spp.) se ha convertido en una de las actividades de mayor importancia económica en Ecuador, ocupando el tercer lugar entre los principales productos que se exportan. Las rosas son un producto de alta demanda, por ello todas las empresas que se dedican a su producción van creando mayores fuentes de trabajo y una actividad económica más dinámica, ofreciendo cierta estabilidad en el índice de crecimiento del producto interno bruto del país. La oferta y demanda del producto es fluctuante a lo largo del año; los meses de mayor demanda son febrero, mayo, agosto y noviembre; en los que las rosas alcanzan su máximo precio. Del total de la producción, el 95% se comercializa en el exterior y el 5% restante en el mercado local.

Las rosas pertenecen a la familia de las Rosacea, aproximadamente 200 especies botánicas son nativas del hemisferio norte, aunque no se conoce la cantidad real debido a la existencia de poblaciones híbridas en estado silvestre. Estas plantas presentan tallos largos y flores atractivas medianas o grandes dispuestas individualmente con numerosos pétalos que forman un cono central visible. Las flores presentan una amplia gama de colores: rojo, blanco, rosado, amarillo, lila, crema.

Para obtener una buena producción de rosas se requieren temperaturas óptimas de crecimiento entre 17-25 °C, con una mínima de 15 °C durante la noche y una máxima de 28 °C durante el día. La plantación debe estar a una altitud entre 2,500 – 2,900 msnm y disponer de 1,000 mm de agua/año.

Para el cultivo de rosas el suelo debe estar bien drenado, aireado y evitarse los encharcamientos. Estas toleran un pH ácido, aunque este puede mantenerse alrededor de 6.0. La propagación se puede llevar a cabo por semillas, estacas, injertos de varetta y yema.

En la actualidad, todas las empresas dedicadas a la producción de rosas lo hacen en condiciones bajo invernadero porque se consigue producir flores en épocas y lugares en los que de otra forma no sería posible, consiguiendo así flores de muy buena calidad. Sin embargo, las prácticas que se han utilizado en las últimas décadas, para obtener un aumento en la producción, no son de un buen manejo ya que hay una alta respuesta a la fertilización química contaminando los suelos.

Todas las empresas florícolas hoy en día se ven en la necesidad de tener un producto de mejor calidad sin afectar el medio ambiente, ser más competitivos aumentando la producción, minimizando costos y maximizando utilidades. Por esto se buscan nuevas prácticas de manejo como el uso de biofertilizantes, que ofrecen una alternativa, de manera responsable para mejorar la producción agrícola.

La empresa ecuatoriana productora de rosas Inversiones Florícolas S. de R.L., dentro de sus proyectos de investigación evaluó el efecto de las micorrizas sobre las rosas con el fin de mejorar la producción y calidad de ellas.

Esta investigación consistió en el uso de un biofertilizante, específicamente el uso de micorrizas vesículo-arbusculares (VAM, por sus siglas en inglés), cuyo uso apropiado puede reducir la aplicación de fertilizantes y otros químicos.

El uso de micorrizas, hongos benéficos que se encuentran en simbiosis con las raíces de las plantas superiores, permite a las plantas una mayor exploración del suelo por medio de las hifas del hongo, las cuales actúan como un sistema radical secundario para la planta y mediante procesos bioquímicos, aumentan la absorción de nutrimentos (Raddatz 2001).

La micorriza es una asociación mutualista entre hongos del suelo y las raíces de las plantas superiores. Esta asociación implica a la mayor parte de las plantas vasculares (> 85%) y a los hongos de tipo basidiomicetos, ascomicetos y zigomicetos. De esta asociación la planta recibe elementos minerales, mientras que el hongo obtiene compuestos de carbono derivados de la fotosíntesis. De esta forma, la planta tiene acceso a una mayor cantidad de agua y de elementos minerales del suelo, necesarios para su nutrición (Harley y Smith 1983).

La inoculación de las plantas con hongos micorrizógenos provoca, de manera general, un marcado incremento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes tales como Mg, Ca, P, B, Mn, N, Zn, K y Mo (Rivera 2003).

Las asociaciones micorrízicas desarrollan múltiples funciones entre las que se destacan aprovechamiento más eficiente de la zona radical a partir de un aumento en el volumen de suelo explorado, una mayor resistencia a las toxinas, incremento de la traslocación y solubilización de elementos nutritivos esenciales, aumento de la tolerancia a condiciones abióticas adversas (sequia, salinidad), así como cierta protección contra patógenos radicales.

Las VAM reducen el efecto negativo de daños abióticos y todas las diferentes formas de estrés, incluyendo la falta o exceso de minerales y agua en el suelo, efectos mecánicos de lluvias abundantes, viento, heridas de todos los orígenes y rayos ultravioletas (Feldmann 1997).

Lo que puede afectar negativamente una buena infección por el inóculo VAM son las micorrizas no benéficas presentes en el suelo (competencia) y los altos contenidos de fósforo en el sustrato; por ello se recomienda inocular lo antes posible en la etapa juvenil de la planta¹.

¹ Raddatz, 2004. Efecto de la inoculación con micorrizas vesículo-arbusculares. Comunicación personal.

El objetivo principal de este estudio fue determinar el efecto de la Micorriza Vesículo-Arbuscular en el establecimiento y mejoramiento de la producción en plantaciones de rosas.

Como objetivos específicos se determinó: medir la respuesta a la inoculación con Mycoral[®] de plantas de rosas establecidas; evaluar el efecto de Mycoral[®] en el enraizamiento y desarrollo de plántulas de rosas al momento del trasplante al campo.

Se realizó el ensayo en plantación establecida y en plántulas, con el fin de determinar la influencia de la edad de las plantas en la infección por el hongo, ya que estudios hechos en otros cultivos demuestran que la edad de la planta es un factor limitante en una infección efectiva por el hongo².

² Raddatz, 2004. Efecto de las micorrizas vesículo-arbusculares en cultivos perennes. Comunicación personal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo entre los meses de diciembre de 2004 y abril de 2005 en los invernaderos de la empresa Inversiones Florícolas S de RL localizada en Checa, Provincia de Pichincha, Ecuador 0° 12'30'' LS y 78°20'0'' LO. Esta se encuentra a una altura de 2,527 msnm, y presenta una temperatura promedio de 14° C y humedad relativa de 86.1%.

2.2 MATERIAL VEGETAL

Como material vegetal se utilizaron 1000 plantas de rosas de tipo spray, variedad Porcelina, patrón Indica y en producción continua. Las plantas tenían una edad de cinco años y las plántulas tenían una edad de cinco semanas.

2.3 METODOLOGÍA

El experimento se realizó en un invernadero o bloque número 63 de 50×80 m, el cual contenía un total de 121 camas de 1×40 m cada una, de las cuales 27 camas eran de la variedad Porcelina; cada cama con un promedio de 250 plantas. Para el experimento se usaron cuatro camas, la número 111, 112, 113 y 114 contadas a partir de la entrada del invernadero. Todas las plantas contenían brotes en todos los estados de crecimiento.

2.3.1 Plantación establecida.

2.3.1.1 Tratamientos

Se escogieron cuatro camas del bloque número 63. Los tratamientos aplicados fueron T1 (Sin Mycoral[®] y 100% de Fertilización) siendo este el testigo absoluto, T2 (Sin Mycoral[®] 50% de Fertilización), T3 (Inoculación con Mycoral[®] y 50% Fertilización), T4 (Inoculación con Mycoral y 100% Fertilización), con cuatro repeticiones en cada cama. Se tomaron 62 plantas por cama para cada tratamiento, haciendo un total de 248 plantas por tratamiento.

2.3.1.2 Inoculación

Para inocular las plantas con el inoculo VAM (Mycoral[®]), se hicieron dos zanjas a los lados de cada cama de 49 m de largo por 15 cm de ancho por 20 cm de profundidad cada una dejando expuestas las raíces más jóvenes. Esto se realizó en las cuatro camas para los cuatro tratamientos con sus respectivas repeticiones, con el fin de simular las mismas condiciones (estrés) ocasionadas a las plantas al realizar la inoculación.

Las zanjas se hicieron de manera manual, utilizando un trinche para aflojar la tierra y retirándola con la mano. Se extrajo la tierra cuidadosamente, de manera que las raíces más jóvenes de las plantas quedaron descubiertas. Al siguiente día, se agregaron 300 g de Mycoral[®] por planta, espolvoreando el producto para facilitar el contacto con la mayor cantidad de raíces. Después de esto, se cubrió con la tierra removida y se regó.

2.3.1.3 Fertilización

Para facilitar el establecimiento de la simbiosis micorriza-raíz, se suspendió la fertilización durante tres semanas después de realizada la inoculación. Después de tres semanas, la fertilización se realizó con una bomba móvil marca Anovi Reververi AR-30 de diafragma, haciéndose un “drench” o remoje en la base de la cama al pie de cada planta. Se hicieron dos mezclas, una con 50% y la otra con 100% de la fertilización usada por la empresa (Cuadro 1) estas dosis fueron diluidas en 110 litros de agua respectivamente para aplicar 40m² que mide cada. La aplicación del fertilizante fue diaria durante 10 semanas.

Cuadro 1. Dosis de fertilización diaria disueltas en 110 litros de agua, en la producción de rosas spray variedad Porcelana en Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.

Elemento	Fuente	Unidad	Fertilización	
			50%	100% ¹
N	Nitrato de amonio	cc	70	140
	Acido nítrico	cc	25	50
K	Nitrato de potasio	g	250	500
Mg	Sulfato de magnesio	g	930	1860
Cu	Kelader [®] de cobre	cc	32.5	70
B	Acido bórico	g	1	2
Mo	Molibdato de amonio	g	0.15	0.3
Mn	Kelader [®] de manganeso	cc	80	160
P	Fosfato monoamónico	g	55	110
Zn	Kelader [®] de zinc	cc	10	20
Fe	Kelader [®] de hierro	cc	30	60
Ca	Nitrato de calcio	g	430	860

¹Dosis de fertilizantes normalmente usadas por la empresa

2.3.1.4 Variables medidas

Análisis de micorrizas: Al momento de finalizar el ensayo (semana 12 después de la inoculación) se tomó una muestra de suelo de cada tratamiento y se envió al INIAP (Instituto Nacional de Investigación Agropecuario, en Ecuador) para realizar el análisis de micorrizas. Se tomaron 500 g de suelo con raíces por muestra compuesta por cuatro submuestras de cada tratamiento, sacadas a 20 cm de profundidad.

Longitud de tallos: Se realizó la medición de longitud de tallos en la semana dos del periodo de evaluación y se tomaron medidas semanalmente hasta la semana doce, los cuales se les hizo el pinch o poda. Se podaron 23 tallos por tratamiento dando un total de 92 tallos para la evaluación. Para la medición se utilizó un flexómetro y se realizaron las mediciones semanalmente hasta que alcanzaron su punto de corte o cosecha.

Días de vida en florero, porcentaje de apertura de la flor y porcentaje de cumplimiento en vida en florero: Se cosecharon los tallos en punto de corte por tratamiento y fueron transportados a poscosecha para su clasificación. Los tallos fueron clasificados según los parámetros de exportación, es decir, tallos que no presentaron ningún daño físico o daños causados por enfermedades y plagas. Una vez clasificados los tallos, se empacaron con el debido capuchón de exportación, luego los ramos fueron llevados a un cuarto frío de 2-3 °C, durante un día para que éstos se hidraten. Al día siguiente, se empacaron en las cajas de exportación para realizar un viaje simulado, el cual consiste en dejar la caja en un cuarto frío durante 11 días a 2-3 °C y un día en una sala a una temperatura de 15-16 °C. Terminado este proceso, los ramos fueron ubicados en floreros en un cuarto de evaluación a una temperatura ambiente de 20-22 °C. Estas variables se evaluaron diariamente.

Análisis foliar: Se tomaron dos muestras por tratamiento, una al inicio del ensayo y otra al final para observar la interacción de nutrientes. Se muestrearon las hojas jóvenes (tercera y cuarta hoja superior verdadera compuesta por cinco foliolos) en tallos con botones en estado pintando color (cuando los sépalos se empiezan a desprender del botón y se puede observar el color del botón). Se tomaron de 12-13 hojas por repetición para cada tratamiento, haciendo un total de 50 hojas por tratamiento y un análisis por tratamiento. Los muestreos se realizaron en la semana uno y en la semana 10 del período de evaluación.

Diámetro promedio de botones: Se cosechó diariamente los tallos en punto de corte de cada tratamiento y se los transportó a la sección de poscosecha para medir el diámetro de botón con un calibrador o pie de rey. Esta variable se midió en el tercer botón floral de acuerdo a las recomendaciones en poscosecha.

2.3.2 Plántulas

2.3.2.1 Tratamientos

Para esta parte del estudio, se ocupó una cama para el trasplante de las plántulas. Se aplicaron dos tratamientos con y sin Mycoral[®], esto con el fin de obtener una mejor evaluación del efecto que tienen las micorrizas sobre las rosas si son inoculadas al momento de su establecimiento en el campo. Se utilizaron 330 plántulas (165 por tratamiento) de la variedad “Hocus Pocus” que tenían una edad de cinco semanas y una altura entre 17-20cm.

2.3.2.2 Inoculación

Las plántulas del tratamiento con Mycoral[®] se inocularon con 80 g. cada una al momento del trasplante al campo, haciendo un hoyo de 20 cm de profundidad en la cama, colocando el producto y luego el material vegetal.

2.3.2.3 Fertilización

La fertilización se suspendió por tres semanas y luego se conectaron las mangueras de goteo y se fertilizó con la dosis normal que se aplica en todo el invernadero.

2.3.2.4 Variables medidas.

Análisis de micorrizas: Una vez que se terminó el ensayo en la semana 12, se tomaron muestras de suelo de cada tratamiento y se enviaron al INIAP para realizar el análisis de micorrizas.

Crecimiento del brote: Esta variable se comenzó a evaluar después de haberse realizado el injerto a 165 plantas con Mycoral[®] y 165 sin Mycoral[®]. La toma de datos se realizó semanalmente durante siete semanas a 40 plantas por tratamiento, para la medición se utilizó el flexómetro, midiendo desde la base del brote hasta la última hoja.

Peso fresco de raíces: Al finalizar el ensayo se cortaron 20 plantas de cada tratamiento, en la base del tallo, para tomar este dato. Las raíces se sacudieron para que no existan agregados de tierra y así se pesaron en una balanza.

Peso seco de raíces: Después que se tomó el peso fresco de raíces, éstas se colocaron en una bolsa de papel y se las dejó expuestas al sol para que se sequen. Una vez secas se pesaron.

Peso fresco de tallo: Las mismas plantas que se usaron para evaluar el peso fresco y seco de raíces, se usaron para evaluar esta y la siguiente variable. Para ello, el tallo y las hojas se pesaron en una balanza.

Peso seco de tallo: Al finalizar la toma de datos del peso fresco del follaje, las plantas se colocaron en una bolsa de papel, cada planta por separado y se la dejó al sol por cinco semanas. Una vez seco, el follaje se retiró de la bolsa y se pesó.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la plantación establecida y para plántulas se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos en la variedad Porcelina y dos tratamientos en la variedad Hocus pocus. Se utilizó un diseño de medidas repetidas en el tiempo para las variables de longitud de tallo en plantas ya establecidas y para el crecimiento del brote en plántulas. Para las variables de vida en florero, apertura de flor, cumplimiento de vida en florero, diámetro de botón se utilizó un DCA y una separación de medias Duncan, de igual manera para el para las variables de peso fresco y peso seco tanto de raíces y follaje en plántulas.

2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS 2001), realizando un Análisis De Varianza (ANDEVA) y una separación de medias DUNCAN. El nivel de significancia utilizado fue de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PLANTACIÓN ESTABLECIDA

3.1.1 Análisis de micorrizas

El análisis del número de esporas y tasa de colonización de las micorrizas en las camas utilizadas en este estudio (usando solo una muestra por tratamiento), indicaron la presencia de micorrizas en todos los tratamientos. La tasa de colonización y el número de esporas fueron mayores en los tratamientos inoculados con Mycoral[®], T3 (Inoculación con Mycoral[®] y 50% Fertilización) y T4 (Inoculación con Mycoral[®] y 100% Fertilización); mientras que, en el T2 (Sin Mycoral[®] y 50% de Fertilización) y T1 (Sin Mycoral[®] y 100% de Fertilización) se presentaron un número de esporas y tasa de colonización que sugieren la presencia de micorrizas nativas (cuadro 2). La identificación de especies con base a la morfología de las esporas sugieren la presencia de esporas de *Acaulospora*, *Glomus* (presentes en el inóculo), *Gigaspora* y *Archaespora* posiblemente procedentes de la micorriza nativa.

Cuadro 2. Análisis de micorrizas, en el suelo de las camas usadas para la evaluación en plantas establecidas de rosas spray variedad Porcelina. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.

Tratamiento	No. Esporas/ 100 g. de suelo	Tasa colonización (%)	Posibles Morfoespecies
Sin Mycoral [®] y 100% fertilización	540	12.77	<i>Acaulospora</i> , <i>Glomus</i> , <i>Gigaspora</i>
Sin Mycoral [®] y 50% fertilización	543	20.91	<i>Acaulospora</i> , <i>Glomus</i> , <i>Gigaspora</i> , <i>Archaespora</i>
Con Mycoral [®] y 50% fertilización	708	44.44	<i>Acaulospora</i> , <i>Glomus</i> , <i>Gigaspora</i> , <i>Archaespora</i>
Con Mycoral [®] y 100% fertilización	836	46.42	<i>Acaulospora</i> , <i>Glomus</i> , <i>Gigaspora</i> , <i>Archaespora</i>

3.1.2 Longitud de tallos

Según el análisis estadístico se registraron diferencias significativas ($p > 0.05$) para la variable longitud de tallo (cuadro 3). El T4 (inoculación con Mycoral[®] y 100% de fertilización) reportó el mayor crecimiento de tallos (brotes después del pinch o poda); mientras que, el tratamiento T2 (sin Mycoral[®] y 50% de fertilización) tuvo la menor longitud de tallos después de la poda. Por otro lado, el tratamiento T1 (sin Mycoral[®] y 100% de fertilización) y el tratamiento T4 (inoculación con Mycoral[®] y 50% de fertilización) tuvieron un crecimiento similar, pero no difieren significativamente de los tratamientos anteriormente mencionados. Con esto se podría deducir un efecto del factor Mycoral[®] en la longitud de tallo.

El Mycoral[®] mejora la asimilación de nutrientes al establecer simbiosis con las raíces. Al fertilizarse las plantas al 100% más Mycoral[®] (T3), la planta muestra un comportamiento mayor en el crecimiento de los tallos después de la poda. Estas diferencias que se presentan a la vez se puede deber a la tasa de colonización de micorrizas ya que el tratamiento T4 tuvo la tasa colonización más alta (46.42%) mientras que el tratamiento (T2) 50% de fertilización sin Mycoral[®], tuvo una tasa de colonización menor (20.91%)

3.1.3 Días de vida en florero, porcentaje de apertura de la flor y porcentaje de cumplimiento en vida en florero

Según el análisis estadístico no existió diferencia significativa entre los tratamientos para las variables de vida en florero, porcentaje de apertura de flor y porcentaje de cumplimiento de vida en florero (Cuadro 3). Pese a no existir diferencias estadísticas se observó que el tratamiento 50% de fertilización con Mycoral[®] (T3) con respecto al 50% de fertilización sin Mycoral[®] (T2) el porcentaje de cumplimiento de vida en florero fué mayor. Todos los tratamientos con Mycoral[®] mejoran cada variable respecto a su testigo.

3.1.4 Diámetro promedio de botones

Para la variable diámetro de botón no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 3). Estos datos sugieren que la utilización de micorrizas y la reducción de la fertilización en un 50% no afectó el diámetro del botón.

3.1.5 Análisis foliar

Según el análisis estadístico no existe diferencias significativas entre tratamientos para la variable concentración de nutrientes (Cuadro 4). Los macro y micro nutrientes están dentro de los rangos óptimos en el análisis foliar. Estos datos nos sugieren que pese a que hubo una reducción del 50% de la fertilización, la condición nutricional de las plantas no

se vió afectada. En promedio hubo una mayor absorción de nitrógeno en los tratamientos con Mycoral[®].

El hecho que no se encontraran diferencias significativas se pudo deber a que existió la adecuada colonización por parte de las micorrizas (Cuadro 2), lo cual determinó al final del ensayo que tuvieron un efecto similar en la absorción de nutrientes en los cuatro tratamientos.

Cuadro 3. Efecto de Mycoral[®], en la longitud de los tallos, vida en florero, apertura de la flor, cumplimiento de vida en florero y diámetro de botón en plantas establecidas de rosas spray variedad Porcelina. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.

Tratamientos	Longitud de tallos (cm)	Vida en florero (días)	Apertura de flor (%)	Cumplimiento vf (%)	Diámetro de botón (cm)
(T1) Sin Mycoral [®] y 100% de Fertilización	62.95 ^{ab}	7.97 ^a	100 ^a	81.50 ^a	1.99 ^a
(T2) Sin Mycoral [®] y 50% de Fertilización	58.63 ^b	7.49 ^a	91.65 ^a	68.00 ^a	1.99 ^a
(T3) Inoculación con Mycoral [®] y 50% Fertilización	62.34 ^{ab}	8.16 ^a	87.50 ^a	83.50 ^a	1.99 ^a
(T4) Inoculación con Mycoral [®] y 100% Fertilización	65.39 ^a	8.70 ^a	84.15 ^a	87.50 ^a	1.99 ^a

^{ab}Valores con igual letra no difieren significativamente (P<0.05)

Vf =vida en florero

Cuadro 4. Concentración de macro y micro nutrientes al inicio y final del período de evaluación en plantas establecidas de rosas spray variedad Porcelina, según tratamientos. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.

Tratamientos	(ppm)					(%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	S	Na
(T1) Sin Mycoral [®] y 100% fertilización	4.01 ^a	0.24 ^a	2.87 ^a	1.75 ^a	0.49 ^a	60.55 ^a	8.00 ^a	125.5 ^a	338.5 ^a	79.37 ^a	0.47 ^a	0.005 ^a
(T2) Sin Mycoral [®] y 50% fertilización	3.72 ^a	0.23 ^a	2.61 ^a	1.73 ^a	0.45 ^a	50.40 ^a	8.70 ^a	149.7 ^a	271.3 ^a	66.98 ^a	0.36 ^a	0.005 ^a
(T3)Inoculación Mycoral [®] y 50% de fertilización	4.19 ^a	0.25 ^a	2.68 ^a	1.72 ^a	0.44 ^a	54.65 ^a	9.34 ^a	160.5 ^a	314.8 ^a	84.07 ^a	0.44 ^a	0.005 ^a
(T4)Inoculación Mycoral [®] y 100% de Fertilización	4.06 ^a	0.23 ^a	2.68 ^a	1.72 ^a	0.46 ^a	53.05 ^a	8.35 ^a	138.1 ^a	319.5 ^a	72.97 ^a	0.43 ^a	0.005 ^a

Valores con igual letra no difieren significativamente (P<0.05)

3.2 PLÁNTULAS

3.2.1 Análisis de micorrizas

Como se puede observar existió un alto número de esporas y colonización (Cuadro 5); sin embargo, se presentó la cantidad de esporas y mayor tasa de colonización en el tratamiento con Mycoral[®]. La presencia de especies de micorrizas presentes en el suelo es bastante significativa.

Cuadro 5. Análisis de micorrizas, por tratamiento, en el suelo del medio usado en plántulas de rosas variedad Hocus pocus en Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.

Tratamiento	No. Esporas en 100g suelo	Tasa colonización (%)	Posibles Morfoespecies
Sin Mycoral [®]	876	63.16	<i>Acaulospora, Glomus, Archaespora</i>
Con Mycoral [®]	1040	71.43	<i>Acaulospora, Glomus, Archaespora</i>

3.2.2 Longitud del brote

El análisis estadístico reportó diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 6). En la figura 1, se muestra el comportamiento del crecimiento de los brotes durante siete semanas después de haber realizado el injerto y la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que el tratamiento de las plántulas con Mycoral[®] tuvo un mayor crecimiento hasta la cuarta semana; mientras que, a partir de la quinta semana el crecimiento de los brotes en el tratamiento sin Mycoral[®] fue mayor. El efecto de mayor crecimiento en las plantas con micorrizas durante las primeras cinco semanas se puede deber a que hubo una mayor absorción de nutrientes al haber infección por parte de las micorrizas.

3.2.3 Peso fresco y seco de raíces y follaje

Para las variables peso fresco y seco de raíces y follaje no se reportaron diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 6). Pese a que existió un mayor crecimiento del brote en el tratamiento con Mycoral[®], hubo una cantidad de biomasa acumulada igual a las plantas sin Mycoral[®], durante el período de evaluación. Esto se puede deber a que el tratamiento con Mycoral[®] tuvo un crecimiento mayor durante las cuatro primeras semanas, pero durante las tres siguientes semanas de evaluación el crecimiento fue menor al tratamiento sin Mycoral, compensando así la acumulación de biomasa.

Cuadro 6. Efecto de Mycoral[®], en la longitud del brote, peso fresco de raíces y follaje y peso seco de raíces y follaje después de injertar sobre plántulas de rosas, patrón manetti variedad “Hocus Pocus”. Inversiones Florícolas, Checa, Ecuador, 2005.

Tratamientos	Longitud del Brote (cm)	Peso fresco (g)		Peso seco (g)	
		Raíces	Follaje	Raíces	Follaje
Sin Mycoral [®]	33.54 ^a	23.68 ^a	73.91 ^a	13.35 ^a	27.17 ^a
Con Mycoral [®]	37.88 ^b	26.42 ^a	78.24 ^a	18.18 ^a	30.47 ^a

^{ab}Valores con igual letra no difieren significativamente (P<0.05)

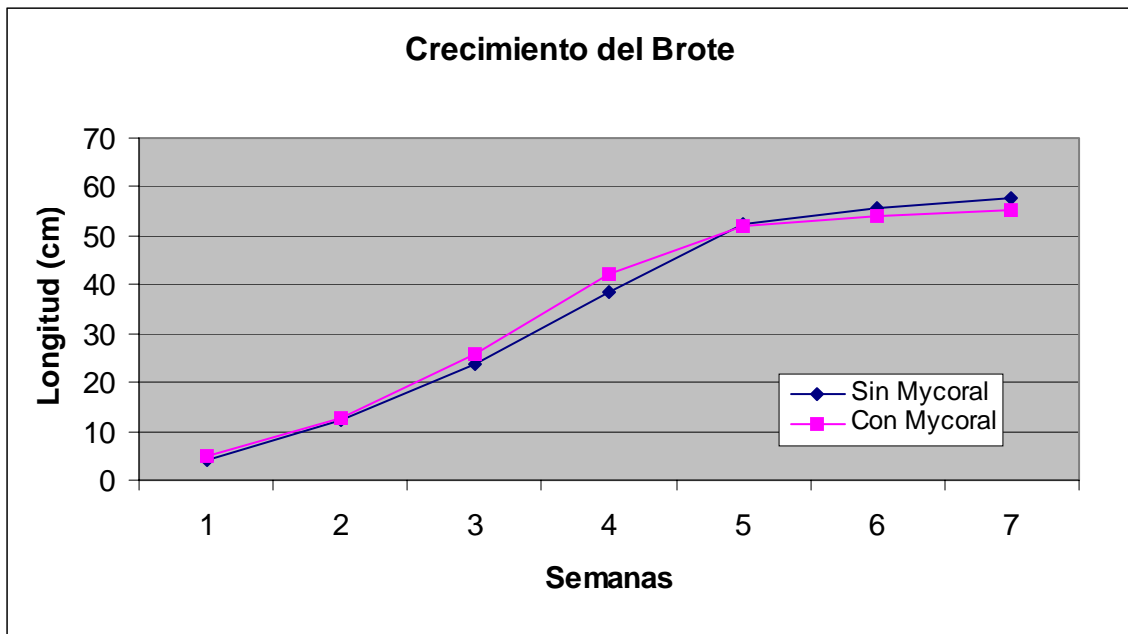


Figura 1. Crecimiento de brotes de rosa variedad “Hocus Pokus”. Inversiones Florícolas. Checa, Ecuador, 2005.

4. CONCLUSIONES

Hubo un efecto positivo en la variable longitud de tallo en plantación establecida con el tratamiento de inoculación con Mycoral[®] y 100% de fertilización.

En plántulas se incrementó el crecimiento de los tallos durante las primeras cuatro semanas de establecidas en el campo con la aplicación de Mycoral[®].

Se obtuvieron niveles óptimos de acumulación de nutrientes independientemente de la fertilización y del uso de Mycoral[®].

5. RECOMENDACIONES

Estudiar minuciosamente la fertirrigación y el estado de fertilidad del suelo ya que los parámetros evaluados no difieren significativamente, pese a que la fertilización fue reducida a un 50%.

Continuar la evaluación durante más tiempo, ya que se espera que perdure el efecto de la inoculación con Mycoral®.

Realizar otro estudio en el cual se tome en cuenta la extracción de nutrientes del suelo y un análisis de identificación y conteo de micorrizas en el suelo previo a la inoculación.

Estudiar la inoculación de Mycoral® en variedades HT en la etapa de vivero, luego al trasplante y evaluar hasta que la planta inicie con su ciclo de producción, tomando en cuenta la longevidad de la planta e incidencia de enfermedades.

Hacer un análisis costo-beneficio del ensayo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agroinformación. El cultivo de las rosas para corte (en línea). Consultado 13 nov. 2004. Disponible en: <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>.

Harley, J y Smith, S. 1983. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press Inc. London and New-York. 483 p.

Feldmann, F. 1997. Symbiontechnologie in der Praxis. Arbuskulare Mykorrhiza in Gartenbau, 230 p.

Raddatz, E. 2001. VAM y la resistencia de las plantas contra causantes de daños. Sin publicar.

Rivera, C. EL manejo efectivo de la simbiosis micorrízica estudio del caso: El Caribe, 2003.

SAS. 2001. User Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry NC. Versión 6.12 p 3.29.