

EVALUACION DE DINAMICA Y EFICIENCIA DE LAS ENDOMICORRIZAS NATIVAS EN EL CULTIVO DE TOMATE *Solanum lycopersicum*

Amalia Vera¹, Gustavo Vernal², Gloria Carrera³, Galo Salcedo¹

RESUMEN

La gran demanda de alimentos para una creciente población produjo el incremento de la productividad fundamentada en el uso de fertilizantes sintéticos y pesticidas químicos. Estos beneficios de hoy se han transformado en problemas para, el medio ambiente, el hombre y el suelo principalmente, debido al uso incorrecto en su manejo. Dentro de esta problemática se proyectó y ejecutó este trabajo en el Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces, Universidad de Guayaquil en el periodo 2003-2004, que está referido a la nutrición agrícola, en donde se analizó y evaluó las acciones de las micorrizas como biofertilizante en el cultivo de tomate. Los objetivos que se cumplieron fueron: análisis de la eficiencia de las micorrizas en la etapa de desarrollo del cultivo; estimación de la absorción de nutrientes; evaluación del comportamiento de los hongos micorrizicos en el tomate; contribución de las micorrizas en la producción de tomate. Se utilizaron 5 tratamientos, de los cuales dos fueron micorrizas más fertilizantes, dos micorrizas solas y un testigo absoluto. Con 5 repeticiones. Las micorrizas evidenciaron su participación sobre el crecimiento, número de hojas, diámetro del tallo, producción del tomate, así mismo, se observó esporulación en la rizosfera de la planta y una buena colonización en las raíces del cultivo. Se concluye que el uso de las micorrizas es una buena alternativa para el uso de tecnologías limpias.

Palabras claves: micorrizas, biofertilizante, tomate, colonización, esporulación.

INTRODUCCION

La explosión demográfica en la década del 50 incentivó que la investigación se orientara al incremento de la productividad mediante el excesivo uso de insumos externos. Los logros que se obtuvieron fueron de gran impacto económico, pero más tarde se comprobó que los cultivos cada vez son más dependientes de abonos minerales. Ante este hecho, este trabajo esta fundamentado en una agricultura más sostenible mediante el estudio de las micorrizas como seres de conexión y tránsito de los elementos nutritivos que la planta necesita; para complementar este estudio se escogió el cultivo de tomate como, por ser un buen indicador de la presencia de los elementos nutritivos, su consumo es masivo y lo siembran agricultores de todo nivel económico.

OBJETIVOS

Para coadyuvar al fortalecimiento de la investigación en la nutrición orgánica mediante el estudio de las funciones micorrizicas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), se cumplieron los siguientes objetivos específicos: Análisis de la eficiencia de las micorrizas en

¹ Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces, Universidad de Guayaquil. Palestina, Vinces Ecuador.

² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, E. E. Santa Catalina. Quito - Ecuador.

³ Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, E. E. Boliche. Guayaquil - Ecuador.

la etapa de desarrollo del cultivo. Estimación de la eficiencia de absorción de nutrientes por parte de las micorrizas. Evaluación del comportamiento de los hongos micorrizicos a través del ciclo productivo del tomate. Determinación de la contribución de las micorrizas en la producción.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación se lo realizó en la Unidad de Centros de Clases Practicas Integradas del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces, Universidad de Guayaquil, que se encuentra a 79° 39" longitud oeste y 01° 33" latitud sur, a una altura de 41 msnm. Con temperatura promedia de de 25 °C y una humedad relativa del 83%.

Se trabajo con un Diseño experimental de bloques al azar, con cinco repeticiones, en donde se ensayaron los siguientes tratamientos:

- 1.- T Sin ningún tratamiento
- 2.- MS Micorrizas aisladas de agro ecosistema Glicine max
- 3.- MM Micorrizas aisladas de agro ecosistema Zea mays
- 4.- MSF Micorrizas aisladas de agro ecosistemas Glicine max + N, P, K
- 5.- MMF Micorrizas aisladas de agro ecosistemas Zea mays + N, P, K

La unidad experimental estuvo constituida por 36 plantas de tomate, distribuidas en tres hileras con 12 plantas cada una, con una distancia de siembra entre plantas de 0.4 m y entre hileras de 1.1 m. De la hilera central se escogieron 10 que fueron consideradas como área útil.

El inóculo nativo (micorrizas) fue seleccionado y reproducido de entre 5 agro-ecosistemas (soja, maíz, tomate, pasto, cacao) y un bosque secundario, escogiéndose los dos mejores, que resultaron ser el de maíz y soja. Este trabajo preliminar bajo invernadero duro 16 meses. Los fertilizantes utilizados fueron: Nitrato de potasio, con una riqueza del 13 % N y 44 % K; Urea, con el 46 % de N; Súper fosfato triple, con el 46 % P₂O₅; Cloruro de potasio con el 60 % K₂O. Su distribución y aplicación se basó en las necesidades del cultivo y la cantidad de NPK en el suelo. Las variables evaluadas fueron: Tamaño de planta, número de hojas, diámetro del tallo, peso seco, Análisis foliar, colonización micorrizica, dinámica de esporas, colonización y cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSION

Respuesta de la eficiencia a la inoculación de micorrizas en la fase de desarrollo del cultivo.

- Altura

En los primeros 30 días no se registraron diferencia estadísticas en cuanto al tamaño. Las plantas con MSF alcanzaron una altura en cm de 28,42 y con MMF 28,41, seguido de MM con 25,8 y MS 25,5; el de menor tamaño fue para T con 12,3 cm, habiéndolo superado el MSF en un 57%. Resultado que se sustenta con lo afirmado por (Barrera, 1995) que dice: Los periodos iniciales de desarrollo de la planta está dado por el establecimiento de la simbiosis

hongo - raíz, en la que atraviesa por una etapa parasítica en la cual no hay intercambio de metabolitos hacia la planta. Desde los 45 días en adelante MS y MM se vieron beneficiados al registrar mayor tamaño, con una tasa de crecimiento, a partir de los 30 días hasta finalizar la cosecha, de 1.12 cm/día promedio, en cambio en los tratamientos con aplicaciones de fertilizantes se registró un crecimiento de 0.84 cm/día, seguido del testigo con 0.67. Este comportamiento se respalda con lo expresado por (Bonfante, P y Perotto, S. 1995; Collins. 1992) quien sostiene que establecido el mutualismo se produce un rápido desarrollo del vegetal, puesto que los hongos MA se constituyen en un intermediario entre la planta y el suelo, facilitándole a estas la absorción eficiente de agua y nutrientes.

- Número de hojas

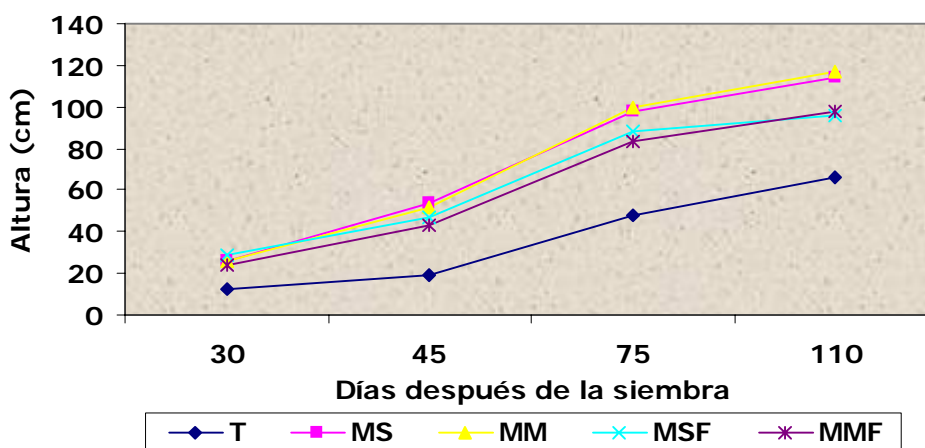


Figura 1. Altura de planta en diferentes ciclos del cultivo. UCCPI. ITAV. UG. Vinces, 2004

En la variable numero de hojas no se presentó diferencia estadística ($p < 0.05$) entre las parcelas tratadas, pero sí de éstas con el testigo. La mayor intervención de las micorrizas se observó entre los 45 y 75 días, donde se registró una activa producción foliar (Fig. 2) En términos medios en este tiempo la planta emitió una hoja cada 2,7 días.

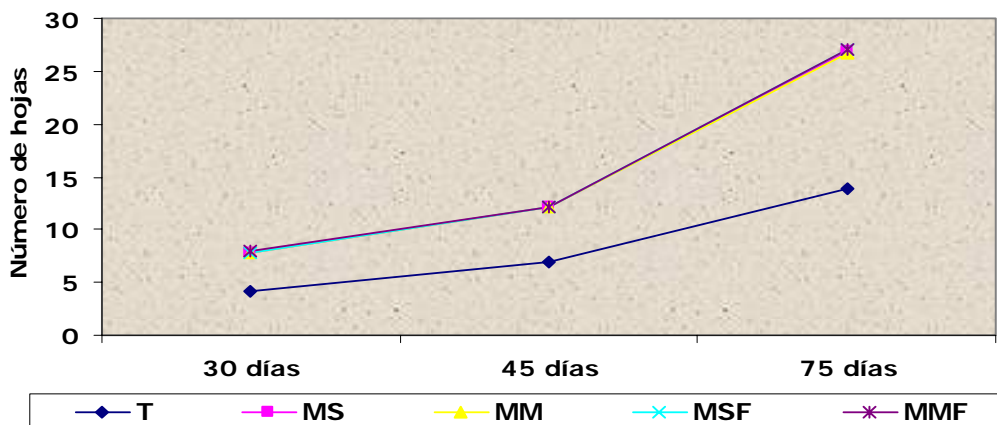


Figura 2. Número de hojas en las principales etapas vegetativas. UCCPI. ITAV. UG. Vinces, 2004

- Diámetro del tallo

En esta variable los tratamientos con MSF y MMF fueron los que presentaron un mayor diámetro del tallo, con 1,31 cm. No se registró diferencia entre ellos, pero si con MM y MS que llevaron un engrosamiento más lento con un promedio de 1,16 cm. El testigo con un 50 % inferior con relación a los tratamientos con micorrizas puras, apenas, llegó a 0.59 cm de grosor. Los resultados anotados concuerdan con (Pinochet et al, 1997) los que sustentan que el grosor de plantas inoculadas con *Glomus intraradices* pueden superar hasta en un 40% a plantas testigo (sin inocular).

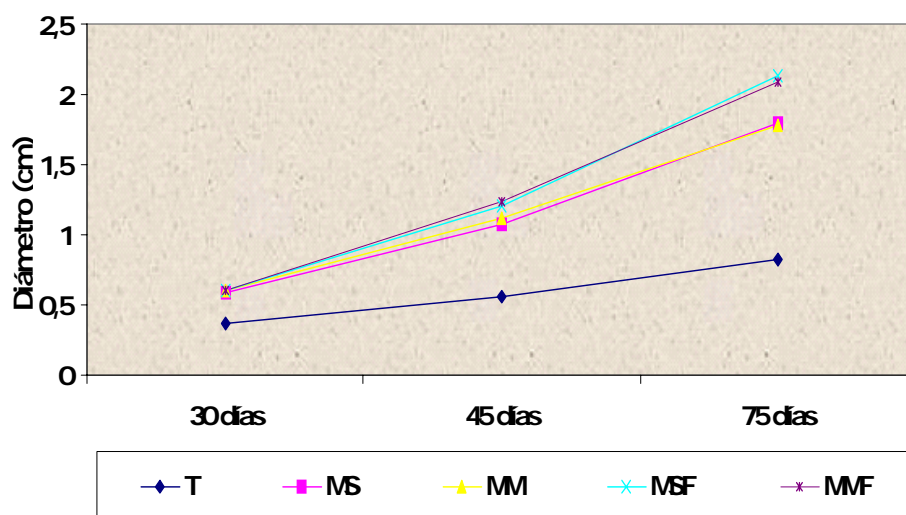


Figura 3. Diámetro del tallo en las etapas de transplante, floración y fructificación. UCCPI. ITAV. UG Vinces, 2004.

- Peso fresco y seco foliar y de raíces

En lo que concierne a peso fresco foliar y de raíces no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos simbióticos pero sí de éstos con el testigo, los mayores pesos los tuvieron las plantas con fertilización mineral más micorrizas. En lo que corresponde a peso seco, sólo se registró diferencia entre el testigo y el resto de plantas tratadas, consiguiendo los mayores pesos los experimentos MM y MS en lo que respecta a la parte foliar, pero, en el caso de raíces fueron los que obtuvieron menor peso. Los efectos anotados probablemente se deban, a lo afirmado por (Silveira, 1992; Gianninazzi- Person y Azcón, 1991) que el aporte de nutrientes por parte del micelio micorrizico ejerce sobre la parte aérea de la planta una regulación de retroalimentación de la fotosíntesis en si misma y sobre la traslocación de los fotosintatos, localizándose un menor número de éstos en la raíz, conllevando a obtener un menor peso.

Cuadro 2. Promedio y desviación estándar de peso fresco y seco de la planta de tomate (gr) a los 45 días. UCCPI. ITAV. UG Vinces, 2004.

Tratamientos	PF tallo	PF raíz	PS tallo	PS raíz
T	21,50 ± 1,19 b	08,59 ± 0,50 b	2,56 ± 0,23 b	1,14 ± 0,09 b
MM	45,96 ± 5,46 a	23,42 ± 2,78 a	8,43 ± 1,43 a	4,13 ± 0,46 a
MS	47,93 ± 1,64 a	23,70 ± 0,74	8,50 ± 0,75 a	3,82 ± 0,31 a
MSF	46,21 ± 2,61a	23,74 ± 1,33 a	8,51 ± 0,77 a	3,98 ± 0,41 a
MMS	47,50 ± 5,68 a	24,35 ± 2,86 a	8,44 ± 1,11 a	4,15 ± 0,59 a

Letras iguales no difieren estadísticamente, letras distintas difieren estadísticamente

Estimación de la eficiencia de absorción de nutrientes con relación a la aplicación de micorrizas.

Para analizar resultados de análisis foliares se recomienda no hacer interpretaciones rígidas porque no existe una relación clara entre el análisis del suelo, el análisis foliar y el estado de las plantaciones, además, trabajos realizados en Costa Rica han demostrado que concentraciones foliares de nutrientes fueron similares al comparar áreas de buen y mal crecimiento (Lugo, 1998) Tomando en consideración estas afirmaciones se procedió a realizar la interpretación.

- Macronutrientes

El método utilizado fue el de Desviación Óptima Porcentual, utilizando los rangos de elementos nutritivos de Beberly.

Cuadro 3. Media y desviación estándar del contenido de macronutrientes en la hoja de la planta de tomate en la etapa de floración. UCCPI. ITAV. UG Vinces. 2004.

Tratamientos	N	P	K	Ca	Mg	S
T	0,85 ± 0,07	0,24 ± 0,01	2,20 ± 0,16	1,56 ± 0,08	0,39 ± 0,02	0,56 ± 0,12
MS	0,93 ± 0,09	0,25 ± 0,01	2,22 ± 0,19	1,64 ± 0,24	0,40 ± 0,06	0,58 ± 0,14
MM	0,94 ± 0,12	0,28 ± 0,03	2,36 ± 0,19	1,62 ± 0,14	0,43 ± 0,05	0,61 ± 0,07
MSF	0,96 ± 0,06	0,26 ± 0,04	2,27 ± 0,31	1,62 ± 0,07	0,51 ± 0,24	0,57 ± 0,06
MMF	2,74 ± 0,47	0,28 ± 0,02	3,29 ± 0,32	2,13 ± 0,44	0,77 ± 0,13	0,36 ± 0,05

Los tratamientos presentaron limitaciones en el siguiente orden: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio; con excepción del tratamiento con MMF que siguiendo el mismo orden invierte el fósforo por el nitrógeno y no presentó deficiencia de calcio. El elemento que estuvo dentro del rango fue el magnesio. De esta manera se puede decir que ninguno de los tratamientos a los 45 días fueron capaz de alcanzar los niveles adecuados, sin embargo, de acuerdo a (Cadahia, 1998) se determinó que el tratamiento mas equilibradamente nutrido fue el inoculado con micorrizas provenientes del agroecosistema soja. Esta novedad se la puede aducir a la ruta metabólica del cultivo en estudio que se la identifica como una planta C3, donde el mecanismo de asimilación, acumulación y utilización de los nutrientes es diferente a una C4 (Baligar et al, 1997) que presenta una mayor acumulación y proceso de traslocación de nutrientes en floración, en cambio en una C3, aún en el transcurso de la etapa de floración sigue absorbiendo nutrientes.

- Micronutrientes

Cuadro 4. Media y desviación estándar del contenido de micronutrientes en la parte aérea de la planta de tomate en la etapa de floración. UCCPI. ITAV. UG. Vinces. 2004.

Tratamientos	Zn	Cu	Fe	Mn	B
T	27,80 ± 2,58	4,80 ± 1,30	293,00 ± 165,50	75,80 ± 22,09	57,20 ± 6,83
MS	30,60 ± 3,71	5,00 ± 1,00	346,80 ± 54,14	69,60 ± 14,18	63,00 ± 6,74
MM	30,40 ± 2,07	5,60 ± 1,14	456,60 ± 167,15	72,00 ± 19,30	57,20 ± 11,43
MSF	30,80 ± 6,64	5,20 ± 0,83	368,40 ± 48,31	74,20 ± 16,23	61,40 ± 12,77
MMF	76,80 ± 8,81	43,60 ± 5,72	572,80 ± 201,23	142,20 ± 33,42	58,60 ± 22,63

Para esta interpretación se usó un método tradicional de comparación simple de acuerdo a los niveles sugeridos por Malavolta. Los elementos Zn, Fe y Cu alcanzaron su nivel adecuado sólo en el tratamiento con MMF. Es posible que estos resultados se deban a que la etapa en que se tomaron las muestras no es la más adecuada, podría tomarse en consideración lo que dice (Malavolta, 1989) que los análisis foliares para el cultivo de tomate se deben realizar cuando tengamos el primer fruto maduro.

Comportamiento de los hongos micorrizicos a través del ciclo productivo del tomate.

- Número de esporas y sus fluctuaciones.

Para la evaluación de la dinámica de esporas se inocularon 1000 esporas por planta, las cuales fueron disminuyendo hasta llegar a las etapas de transplante, floración y fructificación, produciéndose un descenso del 40, 63 y 79 % respectivamente. El tratamiento que mayor número de esporas presentó por cada 100 gr de suelo seco, fue MM con una media, a lo largo del tratamiento, de 489 u, mostrando diferencia significativa con MS que logró 463, MSF, MMF y T que obtuvieron 413, 393 y 42 u respectivamente. El testigo a pesar de no haber

sido inoculado mostró cierta cantidad de esporas, infiriéndose que fueron acarreadas por las labores de labranza en el cultivo, pero no fueron capaces de competir ni infestar. Al final de la cosecha se observó una resurgencia en el número de esporas, pero sólo en los casos de MS y MM que a pesar de ser numéricamente mayor que en la fructificación no presentaron ningún nivel de significancia ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos hacen presumir que como el suelo donde se instaló el ensayo fue sometido, por varios años, a la siembra de hortalizas, quedaron residuos de pesticidas y fertilizantes minerales que impidieron que las hifas puedan germinar normalmente y por consiguiente bajará drásticamente el número de esporas, salvándose sólo las más resistentes, tal como se indica en trabajos realizados por Bastidas, Sánchez y Muñoz (1993) en que suelos sometidos a altas aplicaciones de insumos redujeron las poblaciones de esporas. Debe considerarse, también, que este cultivo tiene una gran demanda hídrica hasta inicios de su cosecha. Sobre este particular (Guerrero, 1996) sostiene que la humedad parece ser un factor limitante, en cambio el estrés hídrico dispara la esporulación. En este experimento la esporulación se mostró al final de la cosecha, es decir que pudo haber sucedido en el transcurso de la producción. Al respecto, dice (Giovannetti, 1985) que la cantidad de esporas presentes en un suelo puede aumentar conforme la planta madura o después de la floración, y de acuerdo a condiciones ambientales del suelo. Las parcelas tratadas con fertilizantes químicos presentaron un detrimento en el nivel de esporas, no observándose esporulación en ninguna de las épocas. Con relación a este resultado podemos decir, que muchos trabajos han evidenciado un efecto negativo en la micorrización en condiciones de altas concentraciones de fósforo, nitrógeno y potasio (Horrubia, 1992)

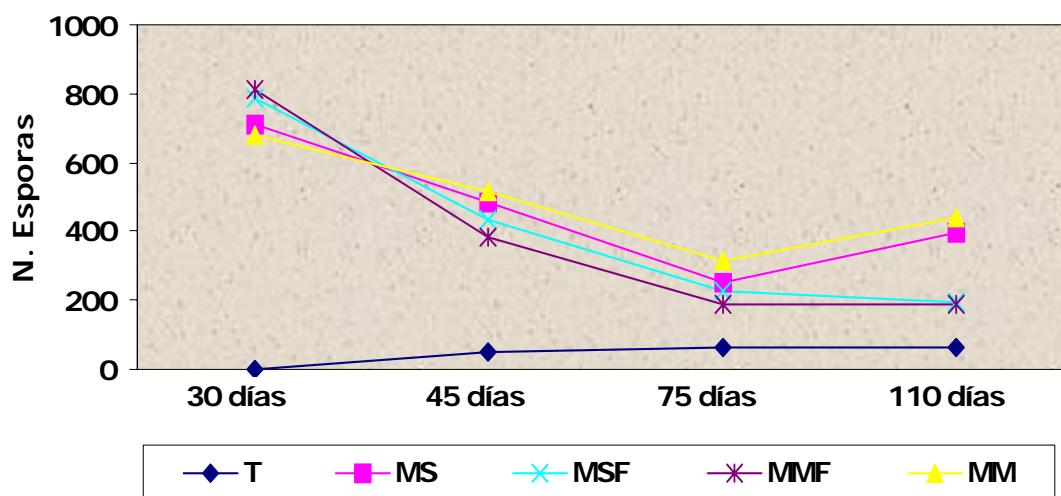


Figura 5. Fluctuación poblacional de esporas de micorrizas en el transcurso del cultivo de tomate. UCCPI. ITAV. UG Vinces, 2004.

- Porcentaje de densidad micorrizica y fluctuaciones en el tiempo

El experimento se instaló en el campo con un promedio de densidad micorrizica para los micosimbiontes puros de 14,15 % y 11,57 para las combinaciones con NPK. Estos valores pueden ser considerados como medios si se tiene en cuenta que los valores más altos encontrados por este método de evaluación fluctúan entre 20 y 30 % (INVAM, 2001). Se observó una raíz densamente colonizada en los tratamientos MM y MS, no presentando diferencia estadísticas ($p < 0.05$) entre ellos, con 19.35 % y 19.01 % respectivamente. Las infecciones entre MSF Y MMS fueron similares 9,97 y 9,48, evidenciando una diferencia del

49% con relación a los anteriores. En este caso el efecto de la colonización se ve claramente influenciado por la presencia de los fertilizantes. En la simbiosis, no es de esperarse efectos positivos a medida que se tengan altos niveles de fertilización (Arines 1991) De manera que si es de moderada a baja favorece su establecimiento y función (Azcón-Aguilar y Barea, 1997) Contrariamente (Rebolle, 1996) dice que se han realizado aplicaciones de hasta 297 Kg/ha de fósforo en Morera (*Morus indica*) sin que inhibiera la infección en dicho cultivo. De ahí que la situación podría estar generada por el tipo del cultivo, las condiciones de suelo y las cepas estudiadas.

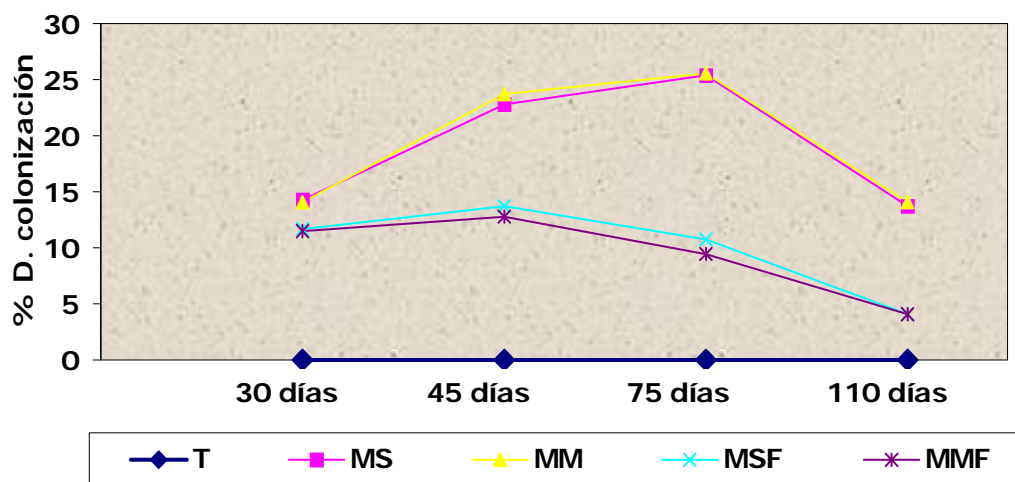


Figura 6. Densidad de colonización de micorrizas en raíces de plantas de tomate en cuatro etapas del cultivo. UCCPI. ITAV. UG Vinces, 2004.

En los resultados de este ensayo a través del tiempo MM y MS fueron subiendo su tasa de colonización dentro de la raíz hasta llegar a un pico máximo a inicios de fructificación de 25,5 y 25,3% respectivamente y luego comienza a descender hasta el final de la cosecha; En MSF y MMF el mayor porcentaje de colonización se ubica en floración, con promedios de 13,63 y 12,77% para ir bajando en las etapas subsiguientes. El efecto de los fertilizantes como el nitrato de potasio y el súper fosfato triple que fueron aplicados en la etapa de floración pudieron haber sido las causas que indujeron a la reducción drástica de la colonización. Como se observa (Fig. 6) las rutas de colonización son diferentes. Con el envejecimiento de la planta bajó la colonización. En relación a este resultado el (INVAM, 2001) dice que el hongo deja de colonizar tan pronto como las raíces dejan de crecer, esto es concomitante a la terminación del flujo del carbono por parte de las plantas.

- Contribución de las micorrizas en la producción de tomate

En las variables de rendimiento solo se observó diferencia estadística del testigo frente a los ensayos simbióticos. Resultados similares se han obtenido en trabajos experimentales realizados en Cuba, con la utilización de combinaciones de géneros de micorrizas en cultivos de tomate (Gómez, 1997).

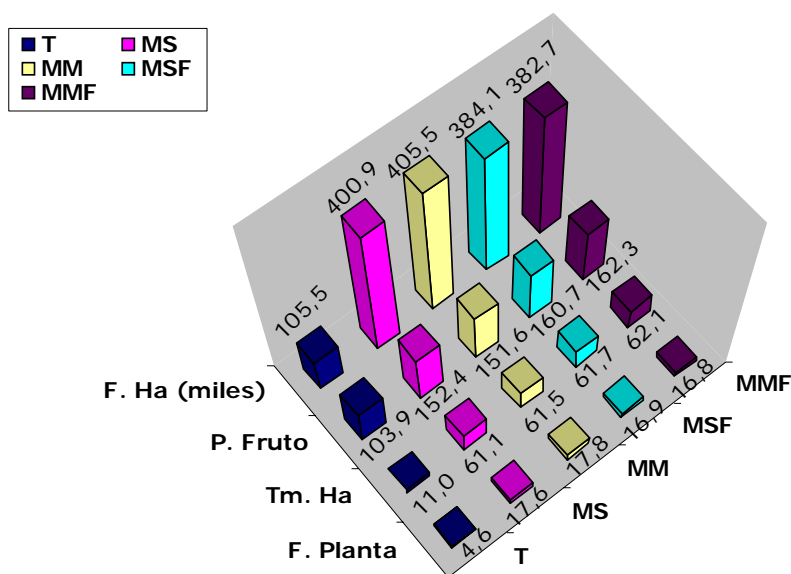


Figura 7. Graficación de Tm/ha. Frutos en miles/ha. Peso promedio de fruto. Cantidad de frutos por planta en cada uno de los tratamientos. UCCPI. ITAV. UG Vinces, 2004.

El hecho de haber alcanzado producciones comparables entre experimentos de micorrizas puras y en mezclas con NPK, hacen notar que las micorrizas son eficientes en poner a disposición de la planta elementos nutricionales que se traducen en buen rendimiento. Además, deben formar parte en una producción sana y sostenible. La mayor cantidad de frutos se obtuvieron en los tratamientos MS y MM y los mayores pesos en MSF y MMF (Fig. 8) De acuerdo a estos resultados, se comprueba que no existe una correlación del peso con el número de frutos. Mientras que MM con la mayor cantidad de frutos/ha obtuvo un peso de 61.48 Tm/ha, MMF en cambio, alcanzó el mayor peso (62,13 Tm/ha) con un menor número de frutos/ha. El análisis económico determinó que la menor inversión y mayor ganancia se dio en los tratamientos MS y MM.

CONCLUSIONES

En la variable crecimiento las plantas inoculadas consiguieron un tamaño promedio superior a las nutridas químicamente, la tasa de crecimiento desde el trasplante hasta la cosecha, fue de 1.12 cm/día. Las micorrizas tuvieron una activa participación en lo referente a número de hojas, diámetro del tallo y peso de biomasa húmeda y seca, al no registrar diferencia significativa frente a los tratamientos con químicos. Las micorrizas hicieron su participación en la absorción de nutrientes, los resultados de las evaluaciones realizadas en las diferentes variables, principalmente cosecha, lo demuestran. Los niveles de esporulación y colonización se redujeron en presencia de los fertilizantes minerales, mientras que en ausencia de estos los resultados fueron positivos. En cuanto a la cantidad de esporas, éstas en las primeras etapas del cultivo descendieron considerablemente, recuperándose en lo posterior únicamente en los tratamientos con micorrizas, MM de 255 u de esporas subió a 398 u y MS de 316 lo hizo a 443 u. El testigo presentó esporas en la fase de campo, las que fueron acarreadas en las labores culturales del cultivo, pero no lograron hacer simbiosis. El pico máximo de

colonización en MM y MS se realizó durante la floración y fue de 25,5 y 25,3% respectivamente para luego descender durante la cosecha. Se determinó el aporte de la micorrización en la producción en un 65% sobre la base del potencial del híbrido y en comparación con los tratamientos combinados fue de un 85%.

RECOMENDACIONES

Hacer inoculaciones tempranas. Se debe hacer curvas de absorción para determinar con exactitud la época para realizar los análisis foliares. Hacer estudios de combinaciones de micorrizas con diferentes dosis de fertilizantes minerales y con distintas técnicas de aplicación. Que las metodologías para evaluar micorrización y conteo de esporas sean claramente expuestas en los trabajos experimentales. Considerar para la evaluación de población de esporas tamicos menores a 38 micras. Realizar trabajos de micorrizas con fertilizantes de baja solubilidad y orgánicos. Evaluar el impacto de las micorrizas sobre la rizosfera. Hacer un análisis de las variables químicas físicas y biológicas del suelo donde se quiere instalar un ensayo con micorrizas.

BIBLIOGRAFIA

- Arines, J. 1991. Aspectos físicos-químicos de la fijación y movilización biológica en nutrientes en el suelo y su incidencia en la formación y efectos de las micorrizas VA: Fijación y movilización biológica de nutrientes. Vol. II. Madrid. pp 203-220.
- Azcón-Aguilar, C., Barea, J. 1997. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens: an overview of the mechanism involved. *Mycorrhiza* (6):457-464.
- Baligar, V.C., Pita, G.V., Gama, E.E., Schaffert, R.E y Clark, R.B. 1997. Soil acidity effect on nutrient use efficiency in exotic maize genotypes. *Plant Soil* 192:9-13.
- Barrera, J. 1995. Dinámica del funcionamiento micorrizico. Folleto. 17 p.
- Bastidas, V., Sánchez DE P., M. y Muñoz, J. E. 1993. Evaluación preliminar de la micorrizas vesículo-arbuscular en dos sistemas: pastizal y cebolla de bulbo *Allium cepa*. *Acta agronómica* (Colombia). Vol. 43: 84-90.
- Bonfante, P y Bianciotto, S. 1995. Strategia of arbuscular mycorrhizal fungi when infectin host plants. *New Phytol.* N° 82. 130:3-21.
- Cadahia, C. 1998. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Mundi Prensa. Madrid. Pp 219-230.
- Collins, N. and Pflieger, F. 1992. Vesicular – arbuscular mycorrhizae and cultural stresses. Universidad de Minesota. Pp. 71–99.
- Gianinazzi-Pearson, V. y Azcón-Aguilar, C. 1991. Fisiología de las micorrizas vesículo-arbusculares: Fijación y movilización biológica de nutrientes. Vol II. Madrid. 175-185.
- Giovannetti, M. 1985. Seasonal variations of vesicular-arbuscular mycorrhizas and Endogonaceus spores in a maritime sand dune. *Mycol. Soc.* 84:679-684.
- Gómez, 1997. Biofertilización de diferentes cultivos de interés económico para Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.
- Guerrero, E., Rivillas, C. y Rivera, E.L. 1996. Perspectiva de manejo de la micorriza arbuscular en ecosistemas tropicales. Colombia, Bogotá. Pp. 185-202.
- Honrubia, M., Torres, P., Díaz, G., Cano, A. 1992. Manual para micorrizar plantas en viveros forestales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – Universidad de Murcia. España, Murcia. 66 p.
- INVAM. 2001. international culture collection of Arbuscular and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi (On Line) Available: <http://invam.caf.wvu.edu/>. Consultada el 21 de Julio del 2001.
- Lugo, L. 1988. Efecto de endomicorrizas sobre el crecimiento de musaceas y el biocontrol de *Radopholus similis* (Cobb) Thorne. Costa Rica, Turrialba. p. 54-102.

- Pinochet, J., Fernández, C., Jaizme, M., Tenoury, P. 1997. Micropropagated banana infected with *Meloidogyne javica* responds to *Glomus intrarradices* and phosphorus HortScience 32(1):100-103.
- Silveira, A. 1992. Microbiología do solo. Sociedade Brasileira de ciencia do solo. Brasil, Campinas, pp. 257- 270.