

DEPENDENCIA DEL CAFE *Coffea arabica* L. var. Colombia POR LA MICORRIZA VESICULO-ARBUSCULAR

Guillermo Estrada M.*

Marina Sánchez de Prager **

COMPENDIO

Para determinar el grado de dependencia de la variedad Colombia por MVA a diferentes niveles de P se realizaron 2 bioensayos: en soluciones nutritivas, con arena de río como sustrato, y en suelo natural y desinfectado procedente de la zona cafetera de Darien - Valle. Los tratamientos en soluciones nutritivas conformaron un factorial 2 x 5 con y sin inóculo y 5 niveles de P (20, 30, 40, 50 y 80 ppm); en suelo, un factorial de 4 x 5 sustrato-condición de suelo y 5 niveles de P (5, 15, 30, 50 y 80 ppm). Se inoculó con *Glomus manihot* a razón de 200 esporas/planta, aplicadas a la raíz al momento del trasplante. En ambos ensayos se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. Se efectuaron determinaciones a los 60, 120 y 180 días después del trasplante a bolsa. En soluciones nutritivas, las plantas presentaron grados de dependencia diversos: a los niveles de 20 y 30 ppm de P, se comportaron como dependientes absolutas de la MVA, de allí en adelante como facultativas. En suelo, a los 180 días, el desarrollo de las plantas inoculadas fue mayor en todos los niveles de P. En suelo desinfectado, las plantas no tomaron el P ni crecieron si no estaban inoculadas, esta alta dependencia por MVA fue evidente aún a los niveles más altos de P.

ABSTRACT

In this work it was determined the degree of dependence of the Colombia variety for VAM with different P levels. For that were made two bioassay in nutritional solutions, using river sand as substrate, and in natural soil, and uninfected, coming from Darién (Valle) coffee zone. Treatments using nutritional solutions formed a factorial 2 by 5, with and without inoculation plus 5 P levels (20, 30, 40, 50 and 80 ppm). *Glomus manihot* was inoculated having 200 spores per plant, applied to the root when the were transplanted. Random complete blocks in split plots was the design used. Determinations were made at 60, 120 and 180 days after transplants were made. Results in nutritional solutions showed that small coffee plants var. Colombia, have different dependence degrees to the 20 and 30 P ppm and were absolutely dependent to VAM. In soil, at 180 days, the development of inoculated plants was greater for all P levels. In uninfected soil the plants do not take P and do not grow, except in they were inoculated; such high VAM dependence was evident also in high P levels.

INTRODUCCION

En 1897 Janse registró por primera vez la presencia de MVA en café. En Colombia, en la última década se han realizado varias investigaciones sobre el tema. Se ha encontrado la presencia de la simbiosis en diferentes edades del cultivo (2 meses, 6 meses, 1, 2, 3 años y soga de primer corte); se ha identificado una flora micorrizógena diversa: *Acaulospora mellea*, *A. myriocarpa*, *Entrophospora colombiana*, *Glomus mosseae*, *G. manihot*, *G. geosporum*, *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora longula*, *Glomus* spp, etc. En ensayos de respuesta a inoculación con algunas especies nativas y especialmente con *Glomus manihot*, se ha establecido que los beneficios de la simbiosis, tanto en café variedad Caturra como Colombia, se hacen evidentes entre los 140 y 180 días después de la inoculación en estado de chapola. Los

efectos benéficos se manifiestan en incrementos notorios en altura, materia seca, área foliar, absorción de N, P, K y Ca y un desarrollo radical que llega a triplicar el de plantas no inoculadas. En ensayos de campo se han logrado aumentos en producción hasta de un 74% al combinar fertilización con fósforo e inoculación con MVA^{3, 6}.

A pesar de haberse definido la presencia permanente de MVA en plantas de café y su respuesta a la inoculación, es necesario profundizar en el conocimiento de la asociación en este cultivo. Bajo este tenor se enmarca el presente estudio, cuyo objetivo general fue determinar la dependencia del café var. Colombia por micorriza vesículo-arbuscular.

* Estudiante de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

** Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En el bioensayo en soluciones nutritivas, los tratamientos conformaron un factorial 2 x 5 con y sin inóculo y cinco niveles de P (20, 30, 40, 50 y 80 ppm de P); se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. Como sustrato se usó arena de río tratada con ácido clorhídrico con un contenido inicial de P de 20 ppm; el fósforo faltante para los niveles propuestos, se adicionó mediante diluciones de una solución madre de ácido fosfórico. Para el resto de elementos nutritivos se utilizó la formulación de solución nutritiva completa "California" de Ellis y Swaney⁴. La semilla de café var. Colombia F-6, proporcionada por la Federación Nacional de Cafeteros, se desinfectó con hipoclorito de sodio al 15%. Los semilleros se hicieron en arena cuarcítica desinfectada en autoclave a 120°C y presión de 15 lb/pulg² durante 2.5 horas continuas. Al cabo de 2 meses se seleccionaron plántulas con dos hojas cotiledonares, lo más homogéneas posibles.

Glomus manihot, el inóculo proporcionado por CIAT, se aplicó en promedio 200 esporas/planta, suspendidas en agua destilada estéril. Las soluciones nutritivas correspondientes se aplicaron desde el inicio del trasplante hasta la cosecha. Cada dos días se regaba con agua destilada estéril con el fin de lavar remanentes de la fertilización anterior y seguidamente se realizaba el riego con las soluciones nutritivas. Se efectuaron cosechas a los 60, 120 y 180 días, tomando al azar 7 plantas por tratamiento. Se evaluó el peso seco de la parte aérea, área foliar, porcentaje de P foliar, porcentaje de infección por MVA y relación de dependencia. Las variables se estudiaron gráfica y estadísticamente mediante análisis de varianza conforme al diseño utilizado y prueba de Duncan ($P < 0.05$).

En el bioensayo en suelo procedente de la región cafetera de Darién (Valle) los tratamientos conformaron un factorial de 4 x 5, sustrato (natural y desinfectado)-condición de inóculo (con y sin) y 5 niveles de P (5, 15, 30, 50, 80 ppm). El análisis de fertilidad inicial mostró un nivel de 3.4 ppm P para suelo natural y 3.1 ppm P para el suelo desinfectado. Para los niveles de P faltante, demás elementos nutritivos y establecimiento de los tratamientos, se procedió en forma similar al ensayo en soluciones nutritivas. Se determinaron las mismas variables en las edades citadas anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bioensayo en soluciones nutritivas

La discusión se centra en los resultados obteni-

dos a los 180 días de trasplante, ya que corroboró que a partir de esta edad son notorios los beneficios de la simbiosis en el cultivo de café³.

La inoculación con Glomus manihot arrojó diferencias significativas y altamente significativas para todas las variables estudiadas. Por efecto de inoculación ocurrieron incrementos de 14, 27, 24 y 32.5% en longitud total de raíz, peso seco parte aérea, área foliar, fósforo en follaje, respectivamente. La Figura 1(a) muestra el comportamiento correspondiente a las variables analizadas, con excepción de porcentaje de fósforo en follaje cuya tendencia es muy similar a área foliar, en relación con los factores estudiados. La fertilización fosforada influyó significativamente en estas variables con excepción de porcentaje de infección por MVA, cuya tendencia no fue clara. La importancia de la inoculación en la absorción de P y su reflejo en el peso seco y área foliar fue más drástica a niveles iguales o menores a 30 ppm de P.

Gerdeman, citado por Azcon et al¹, define la dependencia por micorrizas como "el grado en el cual una planta depende de la condición de estar micorrizada para que produzca su máximo crecimiento a un nivel dado de fertilidad". Los resultados de este bioensayo muestran que las plantas de café en soluciones nutritivas, presentan grados de dependencia diversos, de acuerdo con el nivel de P presente; a 20 y 30 ppm de P se comporta como dependiente absoluto de la MVA y de allí en adelante, como facultativas.

Bioensayo en suelo

La inoculación y los niveles de fertilización con P arrojaron diferencias altamente significativas para las variables analizadas. En suelo desinfectado, la inoculación significó un aumento de 1253, 689, 536 y 2917% en longitud de raíz, peso seco parte aérea, área foliar y porcentaje de P en follaje, respectivamente. En la Figura 1(b) se aprecia que la introducción de G. manihot en esta condición de suelo, estableció la diferencia entre crecer y no crecer, independiente del P disponible. En cuanto a niveles de P, los mayores valores para las variables ocurren a 80 ppm y se demostró plenamente la importancia de la MVA en la absorción del P del suelo y de los fertilizantes. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Colozzi y Siqueira² y López et al³.

En suelo natural inoculado con G. manihot se reducen los valores de las variables, en comparación con los obtenidos en suelo natural.

Esto señala un efecto antagónico entre el inóculo introducido y el presente en condiciones naturales. El porcentaje de infección observado en el tratamiento suelo natural + inóculo corrobora

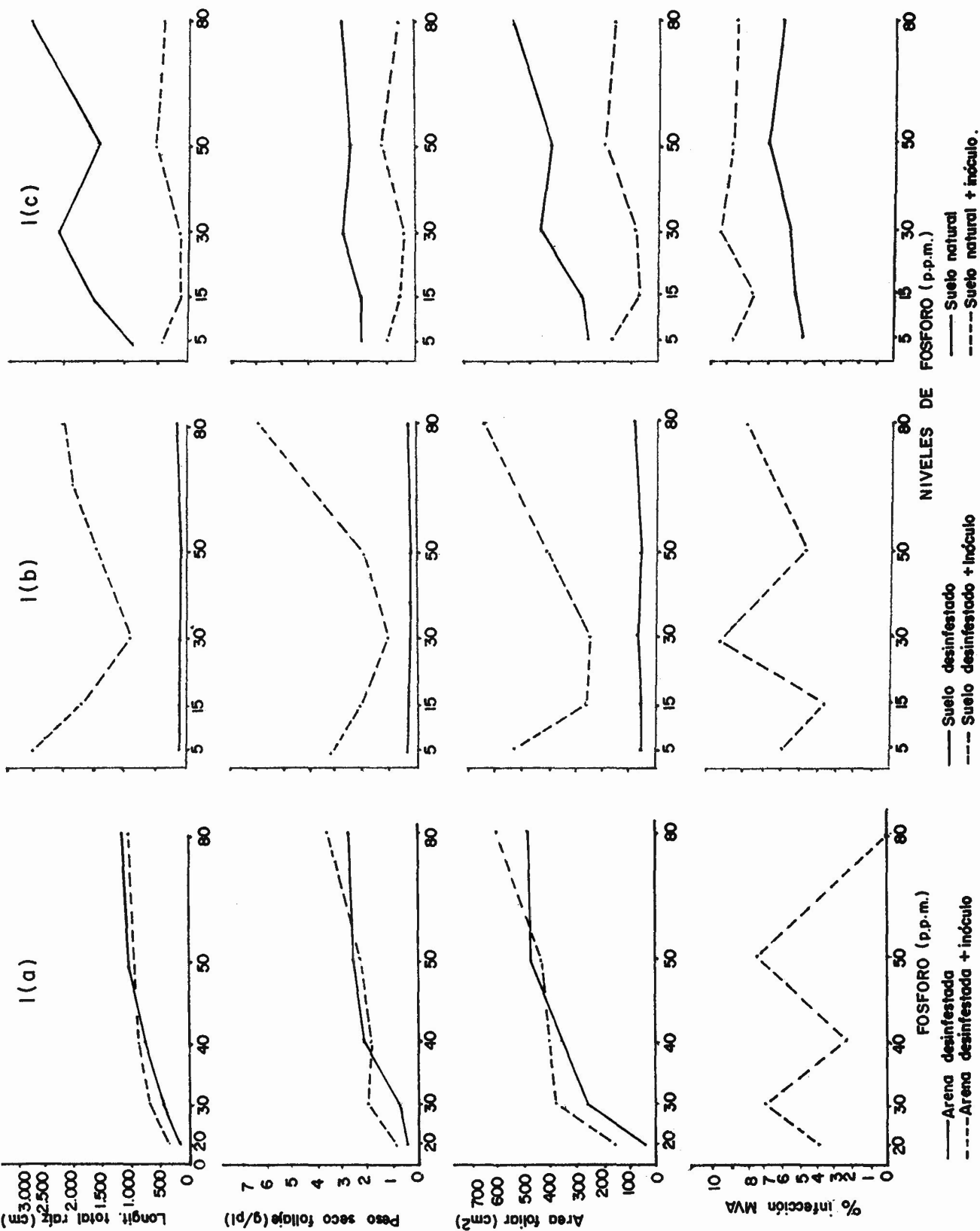


FIG. 1.- BIENSAYOS EN SOLUCIONES NUTRITIVAS Y EN SUELO. INTERACCIONES INOCULO NIVELES DE P A LOS 180 DIAS DE TRANSPLANTE.

que *G. manihot* fue infectivo, mas no efectivo (Figura 1c).

La relación entre materia seca (g/pl) con y sin inoculación en suelo desinfestado, y suelo natural/suelo desinfestado, Cuadro 1, señaló dependencia obligatoria por MVA en suelo para los niveles de P ensayados, la cual se volvió más

drástica cuando se desinfesta el suelo.

Los resultados de los dos bioensayos sugieren que el comportamiento de la MVA y de la fertilización fosforada en el suelo es complejo, ya que en su acción influyen diferentes factores, entre ellos, la condición del suelo y la actividad microbial con sus interacciones sinérgicas y/o

CUADRO 1. Relación de dependencia por MVA a los 180 días después de trasplante. Bioensayo en soluciones nutritivas y en suelo (Materia seca parte aérea con MVA/sin MVA)

Niveles de P (ppm)	Sol. nutritivas	Suelo desinfestado	Suelo natural
5		8.47	4.92
15		6.93	6.45
20	2.04		
30	2.32	3.08	7.80
40	0.92		
50	0.92	7.00	7.74
80	1.33	12.02	6.00

antagónicas. En este trabajo, un parámetro que ilustra esta afirmación, es la longitud total de raíz: mientras que en el bioensayo en soluciones nutritivas a 80 ppm de P alcanza 1006 cm y con inóculo 1058 cm; en la condición de suelo, natural, casi se triplicó (2660 cm). Esto indica que además de los factores genéticos en la elongación de la raíz, con sus consecuencias sobre el anclaje, sanidad y absorción de nutrientes por el cultivo, influye significativamente la MVA y la microflora nativa presente⁷.

La condición simplificada lograda en solución nutritiva impide la manifestación de esta complejidad y sugiere que después de 30 ppm, es innecesaria la presencia de MVA. El bioensayo en suelo, por el contrario, muestra que las plantas dependen obligatoriamente de la MVA sin importar el nivel de P y que esa dependencia es más marcada cuando el suelo se desinfesta y se rompe el equilibrio microbiológico.

BIBLIOGRAFIA

1. AZCON-AGUILAR, C.; BAREA, J.M. y ROLDAN-FAJARDO, B.E. Avances recientes en el estudio de las micorrizas V-A II: Factores que afectan su formación y función y aplicaciones prácticas en la agricultura. En: Anales de Edafología y Agrobiología. Vol. 43, No. 3/4 (1984); p. 596-677.

2. COLOZZIO-FILHO, A. and SIQUEIRA, J.O. Micorrizas vesiculo-arbusculares en modas de cafeeiro. I. Efeitos de *Gigaspora margarita* e adubacao fosfatada no crescimento e nutricao. En: R. Brasil Ci. Solo. 10(1986): p. 199-205.

3. CRUZ, J.C.; SANCHEZ DE P., M. y SIEVERDING, E. Estudio de la simbiosis micorriza vesículo arbuscular (MVA) en el cultivo del café *Coffea arabica* L. variedad Caturra. Palmira, 1988. 57 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

4. ELLIS, C. and SWANEY, M.W. Soilless growth of plants - use of nutrient solutions, water, sand, cinder, etc. New York : Reinhold, 1963. 155 p.

5. LOPEZ, E.S. et al. Ocurrence and distribution of vesicular-arbuscular micorrizal in coffee (*Coffea arabica* L.). En: Revista Turrialba. Vol. 33, No. 4 (1983); p. 417-422.

6. PARRA M., M.; SANCHEZ DE P., M. y SIEVERDING, E. Respuesta del café *Coffea arabica* L. variedad Colombia a la inoculación con diferentes cepas de micorriza vesículo arbuscular. En: Acta Agronómica. Vol. 40, No. 1/2 (1990); p. 88-99.

7. SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management tropical agrosistems. Eschborn : GTZ, 1991. 371 p.