

INOCULACION Y EVALUACION DE HONGOS ENDOMICORRIZICOS EN *Guadua angustifolia* Kunth. EN ETAPA DE VIVERO ¹

Fernando E. Bonilla C.² · Juan Carlos Espinosa R.²
Marina Sánchez de Prager ³

COMPENDIO

Los tratamientos consistieron en: Suelo natural (SN), Suelo natural + *Acaulospora longula* + *Glomus* sp. (SN + M1), Suelo natural + *A. longula* + *Scutellospora gilmori* + *S. calospora* (SN + M2), Suelo natural + *A. longula* (SN + M3), Suelo natural + *Entrophospora colombiana* (SN + M4). Estos tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento; cada repetición compuesta por 30 chusquines de *Guadua*. Los chusquines de dos meses de edad se sembraron en bolsas (2 kg) y se inocularon con 1000 esporas de HMA/chusquín. En el suelo natural estaban en niveles altos la mayoría de los elementos minerales esenciales a la planta, en particular el fósforo asimilable (81 ppm), y se encontraron los géneros *Acaulospora*, *Glomus*, *Entrophospora* y *Scutellospora*. En el suelo de los bancos de propagación se identificaron los géneros *Acaulospora*, *Glomus* y *Scutellospora*. Los tratamientos inoculados con HMA, presentaron diferencias significativas respecto al testigo (SN), en particular los tratamientos SN + M1 y SN + M3, en las variables altura, número de brotes, peso seco de la parte aérea, volumen de raíz y precocidad de desarrollo.

Palabras claves : Endomicorriza arbuscular, *Guadua*, Propagación

ABSTRACT

INOCULATION AND EVALUATION HMA IN *Guadua angustifolia* Kunth UNDER NURSERY CONDITIONS

In the municipality of Piendamó, in the town of Tunia situated at 1.700 m.a.s.l., in the province of Cauca. It was evaluated the growth and development of plant of *Guadua angustifolia* inoculated with arbuscular mycorrhiza fungus (AMF) under tree nursery conditions. It was determined during three month the height, diameter, number of buds, dry weight of the part aerial part and the root, volume of root and porcentaje of the mycorrhiza infection. Them treatment was: natural soil (SN), SN + *Acaulospora longula* + *Glomus* sp. (SN + M1), natural soil + *A. longula* + *Scutellospora gilmori* + *Scutellospora calospora* (SN + M2), natural soil + *A. longula* (SN + M3), natural soil + *Entrophospora colombiana* (SN + M4). This treatment was to be distributed in the design a complete block to the hazard, with three repetitions of the treatment; every repetition composite by 30 plants. The plants used in the experiment were two month old and to were of sown in the parcel of land propagation of *Guadua* pertaining at the Corporation for the Development of Tunia (CORPOTUNIA); it was taken out with a prune, and to strip off the bud and sown in a bag with the capacity for two kilograms of soil, in which was inoculated whit 1.000 spores were inoculated of AMF / plant. The spores of each inoculo (M), to were inside the following roots of the soil: M1 (11.19g.), M2 (6.47g.), M3 (2.82 g.), M4 (4.04 g.); These inoculos were applied directly on the roots of the plants. The natural soil used for filling the bag, was to analyze in the quality of the chemistry, in the soil laboratory of the Universidad Nacional - Palmira. It was to catch the sample of natural soil and the soil of the parcel of land propagation by to identify kinds of AMF present in these soils, it was carried out in the Internacional Center of Tropical Agriculture (CIAT). The chemistry analysis the natural soil, showed that the greater part of the essential mineral elements of the plants was high, especially the phosphorum available (81 ppm), it may have influenced the effectiveness of the AMF. These soils were opposite to the kinds *Acaulospora*, *Glomus*, *Entrophospora* and *Scutellospora* species to being present native. Equally, the soil belonged to plot of land propagation, identified the *Acaulospora*, *Glomus* and *Scutellospora*. types. The analysis variation, showed which treatments inoculated whit AMF, presented a significant difference respect to the sample (SN), especially the treatments SN + M1 and SN + M3, with varieties in the height, number of buds, dry weight of the aerial part, volume of roots, and precocious of development.

Keywords : Arbuscular mycorrhiza, *Guadua angustifolia*, Tree nursery

¹ Trabajo de grado financiado parcialmente por CORPOTUNIA. ² Estudiante de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. ³ Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A.A. 237.

INTRODUCCION

La guadua, *Guadua angustifolia* Kunth, desempeña importante función en la regulación de caudales de los ríos y estabilización de terrenos, es hospedera de diversas especies animales que mantienen en equilibrio los ecosistemas tropicales. A pesar de sus múltiples beneficios, se ha visto disminuida en sus áreas naturales, debido a su alta demanda para construcciones urbanas y rurales, en artesanías, como combustible en hornos de la industria panelera y otras actividades humanas.

La introducción masiva de chusquines de guadua, surge como alternativa para recuperar esta especie. Esto implica hacer eficiente la propagación por chusquines, método de siembra más usado, cuya permanencia en etapa de vivero es larga (70 - 120 días) y lenta su recuperación después del deshierbe y poda. A pesar de ello, es el sistema más eficaz y económico.

La inoculación con hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA), permite a las plántulas el mayor aprovechamiento de los nutrientes del suelo, del agua, mayor tasa fotosintética, tolerancia a niveles de salinidad y acidez del suelo, cambios hormonales benéficos, e incremento en la resistencia a algunos patógenos radiculares, entre otros (Sánchez de P, 1998).

Estudios realizados en el Departamento del Quindío, en 3 condiciones climáticas óptimas para el crecimiento y desarrollo de la guadua, comprobaron que se halla asociada con HMA; se aislaron hongos pertenecientes al género *Glomus*; también se observó que la mayor asociación, guadua - HMA, se presentó en el bosque húmedo premontano en un 80%; además se determinó que el clima no incide en la simbiosis (Buendía, 1990).

En la Cuenca del río Combeima, (Depto del Tolima), en las posiciones aluvial y coluvial de los sitios Ibagué, Chapetón, Llanitos, Pastales y Restrepo, se determinó la presencia de los hongos micorrizicos *Glomus* y *Sclerocystis* asociados con *Guadua angustifolia*. Cuando se evaluó las diferencias de porcentaje de infección entre las posiciones aluvial y coluvial de los sitios muestreados, solo se encontró diferencia significativa para los sitios de Ibagué y Chapetón (Vargas y Rico, 1992).

Se plantea como hipótesis que la inoculación con HMA, contribuye al establecimiento exitoso de plántulas de guadua vigorosas, precoces y sanas. Para comprobar su validez, se realizó un trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

- Mejorar el sistema de propagación de guadua mediante chusquines, a través del uso de micorriza arbuscular (MA).

- Evaluar el efecto de diferentes especies de hongos que forman micorriza arbuscular (MA), en el enraizamiento y crecimiento de chusquines de guadua.

PROCEDIMIENTO

El ensayo se llevó a cabo en el vivero de La Corporación para el Desarrollo de Tunía, CORPOTUNIA, municipio de Piendamó, departamento del Cauca, situado a 3 km de la cabecera municipal, a una altura promedio de 1700 m.s.n.m., temperatura promedio de 19°C, precipitación entre 2500 y 3400 mm/año, humedad relativa promedio del 85% y brillo solar de 1946 horas/año.

Para comprobar que la inoculación con HMA, beneficia el enraizamiento y crecimiento de los chusquines, se diseñaron cinco tratamientos:

- Suelo natural (SN);
- Suelo natural + inóculo uno: *A. longula* + *Glomus* sp. (SN + M1);
- Suelo natural + inóculo dos: *A. longula* + *Scutellospora calospora* + *S. gilmorei* (SN + M2);
- Suelo natural + inóculo tres: *A. longula* (SN + M3);
- Suelo natural + inóculo cuatro: *Entrophospora colombiana* (SN + M4).

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 3 repeticiones; cada repetición estuvo compuesta por 30 plántulas o chusquines.

Se emplearon chusquines de 60 días de edad al momento del trasplante a bolsa. Las bolsas se llenaron con suelo del corregimiento de Tunía, que pertenece al orden Andisol, de textura franco-arenosa, ligeramente ácido, con escasez de fósforo asimilable, niveles altos de aluminio, deficiencias en calcio, boro y magnesio, profundidad efectiva de 50 cm, y pH de 5 a 5.5. Se realizó nuevo análisis químico al suelo utilizado para llenado de bolsas y a este suelo y al proveniente de los bancos de propagación se les realizó identificación de géneros de HMA nativos, en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT) - Palmira.

El inóculo de HMA se depositó sobre las raíces del chusquín y de cada inóculo (M) se aplicaron 1000 esporas/bolsa, contenidas en las siguientes cantidades de suelo más raíces: M1 (11.19 g.), M2 (6.47 g), M3 (2.82 g.) y M4 (4.04 g).

Las evaluaciones se efectuaron a los 30, 60 y 90 días después de inoculación en 5 chusquines/repetición. Se evaluó la altura (cm), diámetro (mm), número de brotes; peso seco de la parte aérea (g), peso seco de raíz (g), volumen de raíz (cm³) y porcentaje de infección micorrizica a los 90 días después de inoculación (DDI).

Para determinar el efecto de los tratamientos, se realizó análisis de varianza de acuerdo con el modelo estadístico asociado al diseño de bloques completos al azar. Para comparar promedios de tratamientos se realizó la prueba de Duncan y se efectuó análisis gráfico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis del suelo utilizado

El suelo presentó textura franco-arcillo-arenosa, densidad aparente 0.9 g/cm³, pH ácido (5.4), contenido de materia orgánica alto (8.8%), que coincide con las características del piso térmico en el cual se encuentra. Difiere de las características promedio de los de la zona en que no presenta problemas por aluminio (0.10 meq/100g); el calcio, magnesio y potasio fueron altos (5.7, 3.2, 1.08 meq/100g respectivamente), igualmente el fósforo (81 ppm) y los elementos menores como cobre (4.3 ppm), hierro (568 ppm), manganeso (30 ppm), zinc (43.7 ppm) y boro (0.89 ppm). Lo anterior se puede explicar, ya que este suelo se ha mejorado mediante aplicaciones de fertilizantes químicos o de origen orgánico, pues se ha utilizado con frecuencia para siembra de cultivos comerciales.

En el suelo para llenado de bolsas y el proveniente de los bancos de propagación de guadua, se identificaron los géneros HMA *Acaulospora*, *Glomus*, *Entrophospora* y *Scutellospora*, pero *Entrophospora* no se encontró en los bancos de propagación. Buendía (1990), Vargas y Rico (1992), registraron los géneros *Glomus* y *Sclerocystis* asociados con comunidades de guadua en los departamentos de Quindío y Tolima; los resultados obtenidos en Tunía muestran mayor diversidad de HMA, sin que ello signifique efectividad.

VARIABLES DE LA PARTE AÉREA

Altura de chusquines

Los análisis de varianza a los 30, 60 y 90 días después de inoculados (DDI) los chusquines indicaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, e influencia positiva debido a la inoculación con HMA.

En todas las épocas de evaluación, el tratamiento SN + M3 presentó las mayores alturas e incrementos de la variable (169% a los 30 DDI, 172.7% a los 60 ddi, 172.3% a los 90 ddi respectivamente); el tratamiento SN + M1 también presentó incrementos significativos de 138% a los 60 ddi y 149.5% a los 90 DDI. Todos los tratamientos inoculados con HMA difirieron significativamente del tratamiento SN, con excepción de SN + M4 (Cuadro 1).

Estos resultados coinciden con los encontrados por Sieverding y Toro (1988) en café variedad caturra, en el cual las cepas *Acaulospora myriocarpa*, *Glomus occultum* y *Glomus manihotis*, influyeron en el aumento de altura, vigor y crecimiento de raíces de esta rubiacea. Diversos estudios, citados por Ferrera (1987), de Gironza y Mamian, (1988), registran que los HMA aumentaron significativamente la altura de las plantas de cebolla, papaya, fresa, tomate de árbol, lulo, curuba y granadilla.

La efectividad de una cepa de HMA, puede variar entre especies de plantas. Sieverding, 1984, y López, et. al, 1983, afirman que algunas cepas, se adaptan con las condiciones físico-químicas del suelo, por ejemplo: algunas especies del género *Gigaspora* y *Acaulospora* forman la simbiosis en suelos con pH bajo, mientras las del género *Glomus*, son comunes en suelos próximos a la neutralidad y difícilmente la forman en suelos con elevada acidez.

CUADRO 1. Prueba de Duncan para altura promedio

VARIABLE	DDI	SN	SN + M1	SN + M2	SN + M3	SN + M4	MEDIA GENERAL	C.V.	DMS	DIF. MAX.
Altura	30	20.38 b	26.03 b	25.73 b	34.59 a	25.63 b	26.47	11.50	(5.73)	14.21
	60	21.77 c	30.03 b	27.50 bc	37.60 a	26.57 bc	28.69	12.23	(6.6)	15.83
	90	23.16 c	34.63ab	30.33 b	39.86 a	28.0 bc	31.20	11.69	(6.86)	16.70
									[6.19]	[7.13]
									[7.41]	

Tratamientos con letra diferente en sentido horizontal presentan diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$)

DDI: días después de inoculación

M1: *Acaulospora longula* + *Glomus* sp

M3: *A. longula*

SN: suelo natural

M2: *A. longula* + *Scutellospora gilmori* + *S. calospora*

M4: *Entrophospora colombiana*

Diámetro de chusquines

Los análisis de varianza no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Aunque, es de anotar que el tratamiento SN + M3 mantuvo promedios de diámetro más altos que los otros tratamientos en todos los períodos de evaluación, mientras SN + M4, siempre presentó valores promedio por debajo de los registrados por el resto de los tratamientos reforzados con HMA (SN + M1, SN + M2, SN + M3) y aún, por debajo del tratamiento SN.

Número de Brotes

A los 30 DDI, el número de brotes no presentó diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, los tratamientos reforzados con HMA, presentaron mayor número de brotes comparados con SN. SN + M1 (con 8,0 brotes promedio a los 60 DDI y 9.0 a los 90 DDI respectivamente), difirió significativamente con respecto a SN (3.0 brotes a los 60 DDI y 3.8 en 90 DDI); igualmente SN + M2 (6.8 brotes en 60 DDI y 8.3 en 90 DDI) comparado con el suelo natural. SN + M3 y SN + M4 no mostraron diferencias significativas con respecto a SN (Cuadro 2).

Terminada la etapa de vivero, se retiró la polisombra y 1 mes después, se observó que la producción de brotes se incrementó en todos los tratamientos, lo cual indica que el factor luz solar, es de importancia en esta variable, ya que influye sobre el proceso de crecimiento a través de la regulación de la fotosíntesis. En el presente trabajo también se observó, que a los 45 DDI, los chusquines inoculados con HMA, tenían suficiente número de hojas capaces para captar luz solar y por ende producir los fotoasimilados necesarios en la simbiosis guadua - HMA; la polisombra utilizada sólo dejaba pasar el 50% de la luz solar, lo cual podría limitar la producción de brotes.

Trabajos citados por Lopes, et. al, 1983, registran que la luminosidad, afecta los HMA indirectamente a través de los efectos en la fotosíntesis, crecimiento y producción de metabolitos del hospedero; los estudios mostraron que la colonización de raíces disminuyó de 85% a 31% cuando la luminosidad se redujo a la mitad.

Peso seco de la parte aérea

El análisis de varianza mostró la existencia de diferencias significativas para la variable, cuando los chusquines se reforzaron con HMA. La prueba de Duncan (Cuadro 3) mostró que 90 DDI el tratamiento correspondiente a SN+M3 (3.97 g) difirió significativamente del testigo (1.72g), representando ganancia de peso seco del 231%; igualmente difirieron los tratamientos SN+M1 (2.56 g) y SN + M4 (2.22 g), lo cual no sucedió respecto al tratamiento SN+M2 (2.91 g). Aunque los tratamientos SN+M1, SN+M2, y SN+M4 no presentaron diferencias significativas comparadas con el tratamiento SN, fueron superiores e incrementaron el peso seco en 149%, 169% y 129% respectivamente.

Los resultados del peso seco de la parte aérea y altura muestran al tratamiento reforzado con *Acaulospora longula* (SN+M3) como el de mayor beneficio para el desarrollo de los chusquines, igualmente se destaca el tratamiento reforzado con *A. longula* + *Glomus* sp (SN+M1) ya que produjo el mayor número de brotes, característica importante en la propagación de la guadua, confirmando que la simbiosis estimula el desarrollo de la parte aérea de los chusquines.

Varios estudios en gramíneas, realizados por Caldeira (1983), Siqueira (1990), Shen Lu (1994), Rossi (1996) y Carneiro (1996) coinciden en que hay aumento en el peso seco de la parte aérea, debido a la inoculación con diferentes HMA, entre los que sobresalen los géneros

CUADRO 2. Prueba de Duncan número de brotes promedio

DDI	SN	SN + M1	SN + M2	SN + M3	SN + M4	MEDIA GENERAL	C.V.	DMS	DIF. MAX.
30	1.80 a	4.13 a	4.0 a	2.67 a	2.53 a	3.03	42.07	(2.39) [2.58]	2.33
60	3.07 c	8.0 a	6.87 ab	5.53 abc	4.40 bc	5.57	27.82	(2.92) [3.15]	4.93
90	3.87 b	9.07 a	8.33 a	7.07 ab	5.33 ab	6.77	28.43	(3.62) [3.91]	5.20

Tratamientos con letra diferente en sentido horizontal presentan diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$)
 DDI: días después de inoculación
 SN: suelo natural
 M1: *Acaulospora longula* + *Glomus* sp
 M2: *A. longula* + *Scutellospora gilmorei* + *S. calospora*
 M3: *A. longula*
 M4: *Entrophospora colombiana*

CUADRO 3. Prueba de Duncan para peso seco promedio de la parte aérea

VARIABLE	DDI	TRATAMIENTO	MEDIA	MEDIA GENERAL	C.V.	D.M.S.	DIF. MAX.
PSA	90	SN	1.72 b	2.67	26.07	(1.31)	2.25
		SN + M1	2.56 b				
		SN + M2	2.91 ab				
		SN + M3	3.97 a				
		SN + M4	2.22 b				

Tratamientos con letra diferente, presentan diferencia significativa ($\alpha \leq 0.05$)

ddi: días después de inoculación

SN: suelo natural

M1: *Acaulospora longula* + *Glomus* sp

M2: *A. longula* + *Scutellospora gilmo* + *S. calospora*

M3: *A. longula*

M4: *Entrophospora colombiana*

Glomus y *Acaulospora*. Además, Gironza y Mamian (1988), afirman que la inoculación con HMA mejora la absorción de nutrientes, lo que repercute en ganancia de peso seco.

VARIABLES DE LA PARTE RADICAL

Peso seco de raíz

El análisis de varianza para esta variable no presentó diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, los tratamientos SN + M1 (0.80 g) y SN + M3 (0.76 g) superaron al suelo natural (0.63 g), lo cual determinó una ganancia en peso seco de 127% y 121% de estos tratamientos inoculados con HMA con respecto al tratamiento SN. Caso contrario se observó al comparar el SN con los tratamientos SN + M2 y SN + M4 que tenían peso seco inferior al testigo.

Estos resultados difieren de los encontrados por Buckhardt y Howeler (1984) en yuca, donde el peso seco de la raíz, aumentó significativamente debido a la inoculación con HMA. Igualmente Arango y otros, 1989, en café variedad Colombia en condiciones de almacigo, encontraron que *Glomus manihotis*, favorece notablemente el peso de la raíz, cuando se combinaba con fertilización fosfórica. Estudios de Carneiro, 1996 comprobaron que aplicaciones de fósforo en niveles bajos y medios a gramíneas como *Brachiaria decumbens*, *Melinis minutiflora*, e inoculadas con HMA, aumentaron significativamente su peso seco de raíz.

VOLUMEN DE RAÍZ

Para esta variable, el análisis de varianza indicó la presencia de diferencias significativas entre los tratamientos. La prueba de Duncan verificó que el tratamiento SN + M3 (5.07 cm³) presentó diferencia significativa respecto del tratamiento SN (2.6 cm³), es decir, que la producción de raíces se incrementó en 191% debido a la inoculación con la cepa *A. longula*; igualmente, SN + M4 (4.53 cm³ que corresponde a 170% de incremento), presentó diferencia significativa comparado con el SN. Los tratamientos SN + M1 y SN + M2 no presentaron diferencias significativas respecto del

SN (Cuadro 4), sin embargo, su producción de raíces se incrementó en 128% y 135% respectivamente.

Estos resultados muestran que el volumen de raíz se benefició significativamente, cuando los chusquines se inocularon con HMA y en particular con las cepas *A. longula* y *E. colombiana*, coincidiendo con el estudio de Siqueira, 1990, quien encontró respuesta positiva en el volumen de raíces de *Brachiaria decumbens* inoculada con HMA.

En general los chusquines reforzados con HMA, presentaron mayor desarrollo radical, lo cual implica

CUADRO 4. Prueba de Duncan para volumen promedio de raíz

VARIABLE	DDI	TRATAMIENTO	MEDIA	MEDIA GENERAL	C.V.	D.M.S.	DIF. MAX.
Volumen de raíz	90	SN	2.66	3.86	17.75	(1.29)	2.41
		SN + M1	3.42				
		SN + M2	3.60				
		SN + M3	5.07				
		SN + M4	4.53				

Tratamientos con letra diferente, presentan diferencia significativa ($\alpha \leq 0.05$)

ddi: días después de inoculación

SN: suelo natural

M1: *Acaulospora longula*

M2: *A. longula* + *Scutellospora calospora* + *S. gilmo*

M3: *A. longula*

M4: *Entrophospora colombiana*

mejor anclaje y ampliación en el radio de exploración del suelo, ventaja importante en la absorción de nutrientes y agua en suelos poco fértiles.

Porcentaje de infección

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, los tratamientos SN + M2 (24.7% de infección), SN + M1 y SN + M4 (22.7%) y SN + M3 (20.4% de infección), superaron al tratamiento SN (17.9%). Se destacó el tratamiento SN + M2, registro que coincide con lo encontrado por Gironza y Mamian (1988) en plántulas de tomate de árbol, lulo, curuba y granadilla inoculadas con la mezcla *G. occultum* + *A. longula*.

Posiblemente la variación en el porcentaje de infección en las raíces de los chusquines, se deba a la alta disponibilidad de fósforo en el suelo, ya que niveles altos de fósforo disminuyen el porcentaje de infección (Shen Lu, 1994; Carneiro, 1996 y Rossi, 1996). Sin embargo, la alta infectividad presentada en el tratamiento SN + M2, no garantizó mejor desarrollo de los chusquines que aquellos sembrados en los tratamientos SN + M1 y SN + M3, cumpliéndose la afirmación de que los endófitos más infectivos no siempre son los más efectivos.

BIBLIOGRAFIA

- ARANGO, C.; OCHOA, G. y ROBLEDO, A. Evaluación de dos fuentes de inóculo de MVA y dos dosis de fósforo en almácigos de café variedad Colombia. Revista Agronomía. Vol. 3, no.1. 1989. p. 23-27.
- BUENDIA, E. Identificación de micorrizas asociadas con la guadua, *Guadua angustifolia* Kunt presente en tres climas del Quindío. Ibagué : Universidad del Tolima, 1990. 120 p.
- BUCKHARDT, A. y HOWELER, R. Efecto de la inoculación de cepas de micorrizas sobre el crecimiento de yuca en varios suelos naturales en invernadero. En: Investigaciones sobre micorrizas en Colombia. Palmira : Universidad Nacional de Colombia, 1984. p. 104-153.
- CALDEIRA, F.; CHAVES, M. e ZAMBOLIN, L. Associação de micorriza vesicular arbuscular com café, limão-rosa e capim-gordura. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol. 18. no. 3. 1983. p. 223-228.
- CARNEIRO, M.; SIQUEIRA, J. e CURI, N. Fungos micorrízicos e superfosfato no crescimento de espécies herbáceas em solo degradado. En: Congreso Latinoamericano de Ciencia do Solo, XIII. Brasil, 1996. Memórias.
- FERRERA, R. La endomicorriza (VA) en la producción agrícola, frutícola y forestal. Revista mexicana de Fitopatología. Vol. 5, no. 2. 1987. p. 150-158.
- GIRONZA, M. y MAMIAN, R. Influencia de la inoculación con MVA sobre el crecimiento de tomate de árbol, *Cyphomandra betacea*, lulo *Solanum quitoense*, curuba *Pasiflora molissima* y granadilla *Pasiflora edulis* en la etapa de vivero. Pasto : Universidad de Nariño, 1988. 140 p.
- LOPES, S.; SIQUEIRA, J. e ZAMBOLIN, L. Caracterização das micorrizas vesicular arbuscular (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. Revista Brasileira de Ciencia do Solo. Vol. 7, no. 1 1983. p. 1-19.
- ROSSI, C.; KAMINSKI, R. e SANTUI, R. Manejo da população nativa e especie introduzida de fungos micorrízicos arbusculares na cultura da pensacola. *Paspalum notatum*. En: Congreso Latinoamericano de Ciencia do Solo, XIII, Brasil, 1996. Memórias.
- SANCHEZ DE P., M. Endomicorrizas en algunos agroecosistemas de Colombia. Palmira : Universidad Nacional de Colombia, 1998. 189p (Inédito)
- SIEVERDING, E. Aspectos básicos de la investigación de la M.V.A. En: SIEVERDING, E.; SANCHEZ DE P., M. y BRAVO O., N. (ed). Investigaciones sobre micorriza en Colombia. 2 ed. Palmira : Universidad Nacional, 1984. p. 9-14.
- _____ y TORO, S. Efecto de la inoculación de hongos endomicorrízicos VA. en plántulas de café (*Coffea arabica* L.) y té (*Camelia sinensis*). En : OROZCO, H. y GOMEZ, E. (ed). Investigaciones sobre micorrizas en Colombia (Medellín). Vol. 2. 1988. p. 173
- SIQUEIRA, J.; ROCHA, F.; OLIVEIRA, E. and COLOZZI, F. The relationship between ma, vesicular-arbuscular mycorrhiza and lime: Associated effects on the growth and nutrition of brachiaria grass (*Brachiaria decumbens*). Biology and Fertility of Soils. No. 10. 1990. p. 65-71.
- VARGAS, V. y RICO, S. Identificación de micorrizas asociadas con la guadua, *Bambusa guadua* H. Et. B. presentes en el ecosistema valles aluvial, coluvial del río Combeima. Ibagué : Universidad del Tolima, 1992. 128 p.