

INOCULACION DE *Leucaena leucocephala* CV. PERU CON MICORRIZAS VESICULO-ARBUSCULARES EN LA FASE DE VIVERO

L. Ojeda¹, R. Herrera², E. Furrázola², Consuelo Hernández¹
y Arelys Castellón¹

¹ Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes "Escambray". Barajagua
Cienfuegos, Cuba

² Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba

Con el objetivo de evaluar la influencia de las micorrizas vesículo-arbusculares en *Leucaena leucocephala* cv. Perú durante la fase de vivero, se desarrolló un experimento donde se inocularon las cepas IES-2 *Glomus manihotis*, IES-3 *Glomus blanco* Topes e IES-5 *Glomus* PELU Topes, comparadas con un testigo; se emplearon bolsas que contenían suelo Pardo Grisáceo + 30 % de estiércol vacuno descompuesto. Bajo un diseño completamente aleatorizado con quince repeticiones por variante se evaluó la germinación, la dinámica de crecimiento hasta los 30 cm de altura, el rendimiento de materia seca, la dependencia micorrízica, la colonización y la densidad visual. Se determinó un comportamiento diferente entre las cepas del género *Glomus* inoculadas. La cepa IES-3 *Glomus blanco* Topes adelantó en 13 días el trasplante de las posturas y permitió obtener los mayores rendimientos de materia seca, así como la mayor dependencia micorrízica, colonización y densidad visual.

Palabras claves: *Inoculación, MVA, Leucaena leucocephala*

An experiment was conducted inoculating IES-2 *Glomus manihotis*, IES-3 *Glomus blanco* Topes and IES-5 *Glomus* PELU Topes strains in order to evaluate the influence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on *Leucaena leucocephala* cv. Perú under nursery conditions. Plastic bags with brown-gray soil (Inseptisol) + 30 % of cattle manure were used. A control and a complete randomized design with fifteen replications were used to evaluate germination, growing dynamism up to 30 cm height, DM yield, mycorrhizal dependence, colonization and visual density. A different behaviour among the inoculated strains from *Glomus* genus was determined. The higher DM yields, mycorrhizal dependence, colonization and visual density were found with IES-3 *Glomus blanco* Topes strain which permitted seedlings transplantation 13 days before

Additional index words: *Inoculation, VAM, Leucaena leucocephala*.

La producción ganadera en Cuba ocupa más de dos millones de hectáreas, de las cuales el 91 % presenta uno o más factores limitantes y su potencial de producción natural no permite mantener una UGM/ha/año. Para producir leche y carne en estas áreas fue necesario transformar las sabanas; utilizar fertilizantes, riego, suplementos y alimentos concentrados; elevar la calidad de los sistemas y mejorar la política racial de los animales. Esta estrategia permitió producir más de 900 000 t de leche y 300 000 t de carne por año. Tales resultados, muy significativos para un país tropical, fueron alcanzados con sistemas que utilizaban altos componentes de importación (fertilizantes nitrogenados, cereales y combustibles), por lo cual resultaban de dudosa sostenibilidad. Ante esta situación se hizo necesario reconvertir los sistemas comerciales incrementando la producción y la utilización de los insumos nacionales, no solo para rescatar, sino también para elevar los niveles históricos de producción animal que el país alcanzó en su época de esplendor económico (Paretas y López, 1994).

Las leguminosas aportan altos volúmenes de nitrógeno a los ecosistemas a través de la fijación biológica del nitrógeno atmosférico (N₂). En los sistemas de cultivos asociados estas plantas son un factor importante para obtener una alta productividad en forma sostenida cuando el uso de insumos es reducido. En praderas mixtas se ha determinado que las leguminosas son capaces de transferir una cantidad de N₂ significativa a los pastos que se hallan asociados, a partir de la simbiosis con la bacteria *Rhizobium*, la cual puede representar del 25 al

80 % del nitrógeno presente en la gramínea, dependiendo del tipo de especie involucrada, el manejo y la edad del pasto (Guzmán-Plazola, Ferrera-Cerrato y Bethenfalvy, 1992).

Los hongos micorrizógenos vesículo-arbusculares (MVA) estimulan la actividad fijadora de nitrógeno, debido fundamentalmente a su efecto en el mejoramiento de la capacidad de absorción del fósforo del suelo, lo que constituye un aporte importante, si se tiene en cuenta que durante el proceso de fijación biológica de N₂ por las leguminosas se genera una alta demanda de fósforo en forma de ATP.

Para las leguminosas el fósforo constituye un nutriente de especial importancia, pues realiza funciones vitales en la planta, fundamentalmente las relacionadas con la asociación de esta especie con bacterias del género *Rhizobium*. De ahí que una cuestión de gran importancia en cuanto a la nutrición fosfórica de esta familia sea la facultad de formar endomicorizas, cuyo efecto mutualista beneficioso se traduce en una serie de ventajas fisiológicas y de aportes esenciales (Guzmán-Plazola y Ferrera-Cerrato, 1990).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de *Leucaena leucocephala* cv. Perú inoculada con diferentes cepas de micorrizas vesículo-arbusculares en la fase de aviveramiento.

MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes "Escambray" se desarrolló este experimento, bajo condiciones de vivero, en bolsas de polietileno (1 kg de capacidad) en las que se mezcló suelo Pardo Grisáceo y 30 % de estiércol vacuno descompuesto; la mezcla tuvo las siguientes características agroquímicas: pH (KCl) 6,59; 137,51 y 148,52 mg de P₂O₅ y K₂O/100 g respectivamente, determinados por Oniani.

El diseño utilizado fue completamente aleatorizado, con cuatro variantes y quince repeticiones:

1. Cepa IES-2 *Glomus manihotis*
2. Cepa IES-3 *Glomus blanco* Topes
3. Cepa IES-5 *Glomus* PELU Topes
4. Testigo absoluto

La inoculación se practicó en el momento de la siembra, aplicando 10 g de inóculo en cada orificio, y se dejó una planta por bolsa. La germinación se midió a los 15 días.

Con una frecuencia semanal se evaluó la dinámica de crecimiento hasta los 30 cm, momento en el cual se tomaron quince muestras foliares por cada tratamiento para determinar la materia seca y calcular la dependencia micorrízica. Se muestrearon las raíces para analizar la colonización y la densidad visual, según la técnica de tinción y clarificación de raíces de Phillips y Hayman (1970).

La dependencia micorrízica se calculó según la fórmula de Siqueira y Franco (1988):

$$DM = \frac{\text{Masa seca planta micorrizada}}{\text{Masa seca planta no micorrizada}} \times 100$$

Los resultados fueron analizados según la prueba de Duncan (1955).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se presenta la germinación y la dinámica de crecimiento hasta los 30 cm; se puede apreciar que aunque no existieron diferencias estadísticas, se hizo evidente una tendencia superior de la germinación en las variantes inoculadas y la 2 mostró la germinación más alta.

Trelles, Castellano y Lorenzo (1993), al inocular diferentes cepas de micorrizas en bolsas de guayaba en un suelo Pardo con Carbonatos de pH 6,6 y fósforo asimilable de 169,2 mg/100 g, encontraron un 100 % de germinación en la variante inoculada con *Glomus fasciculatum*, que difirió del testigo (29 % de germinación); ello indica una posible influencia favorable de la inoculación en la germinación de las semillas, lo cual no coincide con lo hallado en el presente trabajo.

Al analizar la dinámica de crecimiento se observó que los tratamientos inoculados mostraron un mayor crecimiento, comparados con el testigo. Si se toma como indicador para el trasplante una altura de 30 cm, según Febles (1987), las plantas inoculadas con la cepa IES-3 *Glomus blanco* Topes se encontraban óptimas para ser trasplantadas a los 43 días y difirieron estadísticamente del resto de las variantes inoculadas y del testigo. Se presentó un adelanto de 13 días en la fase de vivero en relación con el testigo, el cual alcanzó los 30 cm a los 56 días.

Trelles et al. (1993) determinaron que la inoculación de la guayaba con diferentes cepas de micorrizas permitió un adelanto de las posturas para su injerto en 15 días o más.

Rengifo, Ferrer, Jiménez, Gómez, García y García (1994), al aplicar en *L. leucocephala* un inoculante de micorrizas VA producido en canteros multiplicadores, hallaron una diferencia de 10,4 cm de altura a favor de la

variante inoculada a los 8 meses de evaluación, así como diferencias significativas en el diámetro del tallo y el estado fisiológico de las plantas al ser comparadas con una variante sin inocular.

En la tabla 2 se muestra el rendimiento de materia seca, la colonización, la densidad visual y la dependencia micorrízica. Tomando como análisis medular el rendimiento, se evidenció que todas las variantes inoculadas tuvieron una tendencia a ser superiores que el testigo y además hubo un comportamiento diferente entre las cepas, lo que hace suponer la presencia de niveles de compatibilidad entre los hongos VA y sus relaciones previas, y por supuesto la respuesta que puede originarse entre las especies y la planta hospedera. Al respecto Barea, Azcón-Aguilar, Ocampo y Azcón (1991) se refirieron a que en las MVA no existe especificidad desde el punto de vista del hongo ni de la planta, sino que un sistema radical puede ser colonizado simultáneamente por varias especies de hongos y alternativamente un mismo hongo puede colonizar raíces de varias especies vegetales que crecen en la proximidad. No obstante, las distintas especies (e incluso sus cultivares) pueden mostrar un grado diferente de susceptibilidad a la colonización por un hongo VA dado.

La inoculación con la cepa IES-3 produjo el mayor rendimiento, con diferencias estadísticas del resto de los tratamientos, y mostró una correspondencia entre la colonización y la densidad visual más elevadas, lo que indica una respuesta más eficiente de la leucaena a esta cepa. Por su parte, IES-2 no difirió estadísticamente del testigo, aunque lo superó agrónomicamente. La cepa IES-5 fue superada por el testigo, el cual con un 17 % de colonización nativa, pudo influir favorablemente en el incremento del rendimiento e incluso igualar a IES-2, que alcanzó un 48 % de colonización; ello indica que no siempre una elevada colonización puede conllevar un marcado incremento.

Analizando la dependencia micorrízica como el grado en que una planta depende de la micorrización para producir su máximo rendimiento, se alcanzó un 126 y 173 % respectivamente con la inoculación de las cepas IES-2 e IES-3. Con la cepa IES-5 la planta no fue dependiente de la inoculación.

Saif (1987) determinó la dependencia micorrízica de 18 especies de leguminosas forrajeras tropicales, entre las que se encontraban *Desmodium ovalifolium* (150 %), *Stylosanthes macrocephala* (250 %) y *L. leucocephala* (300 %); los resultados de este trabajo no coinciden con este último valor ni aun en la variante de mejor comportamiento.

Ojeda, Hernández, Furrázola, Herrera y Castellón (1993) encontraron en *L. leucocephala* inoculada con IES-3, en un suelo Pardo Grisáceo esterilizado, que el rendimiento acumulado (tres cortes) permitió una dependencia de 150 %, inferior a la alcanzada en las condiciones de este experimento.

La respuesta a la inoculación en condiciones naturales, por lo general, es menos notoria que en suelos esterilizados o fumigados; según Fitter (1985), esto se debe, en parte, a la habilidad competitiva y la efectividad de los endófitos nativos, lo que evidencia el comportamiento del testigo en cuanto al rendimiento de materia seca.

Tabla 1. Germinación y dinámica de crecimiento de *L. leucocephala* cv. Perú.

Tratamientos	Por ciento de germinación	Dinámica de crecimiento (cm)							
		8	15	22	29	36	43	51	56
IES-2	86,6	6,5	9,1	12,83 ^{ab}	22,20 ^a	14,17 ^a	27,9 ^b	31,23 ^b	
IES-3	89,0	7,1	9,8	14,00 ^a	21,50 ^{ab}	23,13 ^{ab}	29,6 ^a	34,80 ^a	
IES-5	84,0	6,8	8,8	11,40 ^{bc}	20,87 ^{ab}	22,80 ^{ab}	25,0 ^c	28,03 ^c	30,21
Testigo	82,0	6,7	8,6	11,27 ^c	20,07 ^b	22,40 ^b	24,6 ^c	27,70 ^c	30,06
ES±		0,2906	0,2592	0,3947**	0,3882**	0,3914**	0,2762**	0,2886**	

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

** $P < 0,01$

Tabla 2. Rendimiento de materia seca, colonización, densidad visual y dependencia micorrízica.

Tratamientos	Rendimiento (g/planta)	Colonización (%)	Densidad visual (%)	Dependencia micorrízica (%)
IES-2	2,09 ^b	48 ^b	3,15 ^b	126
IES-3	2,87 ^a	54 ^a	6,23 ^a	173
IES-5	0,96 ^c	36 ^c	2,90 ^b	-
Testigo	1,66 ^b	17 ^d	2,73 ^b	-
ES±	0,1247**	1,5533**	0,1448**	-

a,b,c,d Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

** $P < 0,01$

CONCLUSIONES

La inoculación de *L. leucocephala* cv. Perú con la cepa IES-3 *Glomus blanco* Topes permitió incrementar el rendimiento de masa seca con relación al testigo, en correspondencia con la mayor colonización y densidad visual. Las cepas inoculadas mostraron un comportamiento diferente entre sí y se hizo presente el endófito nativo en la variante sin inocular, en la cual el rendimiento fue igual al obtenido con la cepa IES-2 y superior al de la cepa IES-5. Se presentó un adelanto de 13 y 7 días en el trasplante de las posturas inoculadas con IES-3 e IES-2 respectivamente.

REFERENCIAS

- BAREA, J.M.; AZCON-AGUILAR, C.; OCAMPO, J.A. & AZCON, R. 1991. Morfología, anatomía y citología de las micorrizas vesículo-arbusculares. En: Fijación y movilización biológica de nutrientes. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. Vol. II, p. 1
- FEBLES, G. 1987. Establecimiento de *Leucaena*. En: *Leucaena*, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico. EDICA. La Habana, Cuba. p. 77
- FITTER, A.H. 1985. Functioning of vesicular-arbuscular mycorrhiza under field conditions. ***Plant and Soil***. 71:331
- GUZMAN-PLAZOLA, R. & FERRERA-CERRATO, R. 1990. La endomicorriza vesículo-arbuscular en las leguminosas. Sección de Microbiología. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 119 p.
- GUZMAN-PLAZOLA, R.; FERRERA-CERRATO, R. & BETHENFALVAY, G.J. 1992. Papel de la endomicorriza VA en la transferencia de exudados radicales entre frijol y maíz sembrados en asociación bajo condiciones de campo. ***Terra***. 10 (2):236
- OJEDA, L.; HERNANDEZ, CONSUELO; FURRAZOLA, E.; HERRERA, R. & CASTELLON, ARELYS. 1993. Cultivo puro de cepas de MVA en hospederas de diferentes especies de pastos. Informe final. Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes "Escambray". Barajagua. Cienfuegos, Cuba. (Mimeo)
- PARETAS, J.J. & LOPEZ, MIRTA. 1994. La biofertilización en el desarrollo ganadero de Cuba. Resúmenes. XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. p. 36
- PHILLIPS, J.M. & HAYMAN, D.S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. ***Trans. Br. Mycol. Soc.*** 55:158
- RENGIFO, E.; FERRER, A.; JIMENEZ, M.; GOMEZ, L.; GARCIA, R. & GARCIA, J. 1994. Aplicación de los canteros multiplicadores de hongos micorrizógenos en el crecimiento de especies forestales. Resúmenes. III Taller Bioferto/94. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. p. 90
- SAIF, S.R. 1987. Respuesta de crecimiento de especies forrajeras tropicales a micorrizas vesículo-arbusculares. I. Crecimiento, absorción mineral y dependencia de micorrizas. ***Plant and Soil***. 97 (1):25
- SIQUEIRA, J.O. & FRANCO, A.A. 1988. Biotecnología do solo. Fundamentos e perspectivas. Ciencias Agrarias nos tropicos brasileiros. Serie agronómica. MES-ESAL-FAEPE-ABEAS. Brasília, DF. 235 p.
- TRELLES, N.; CASTELLANO, L. & LORENZO, MARIA E. 1993. Estudio del uso de las micorrizas vesículo-arbusculares del género *Glomus* en el cultivo de la guayaba. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central de Las Villas. Villa Clara, Cuba. 76 p.

Recibido el 20 de mayo de 1996