

Establecimiento y producción de *Leucaena leucocephala* inoculada con *Rhizobium* en un suelo ácido

J. F. Aguirre* y M. Valdés**

Introducción

En las sabanas de la Costa de Chiapas, México, los suelos ácidos cubren 30,000 ha, aproximadamente. En la región la principal actividad es la ganadería en pasturas de baja calidad y de producción estacional.

En la costa de Chiapas, *Leucaena leucocephala* ('huaje') presenta buena producción de forraje y un alto consumo por los animales, aun en la época seca.

Sin embargo, su establecimiento y mantenimiento en estas condiciones requieren la aplicación de prácticas adecuadas de manejo, principalmente de fertilización e inoculación con cepas efectivas de rizobio.

El objetivo del presente trabajo fue medir el efecto de diferentes cepas de rizobio y la aplicación de N y P en el establecimiento y producción de materia seca (MS) inicial de *L. leucocephala*.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El ensayo se realizó en el Municipio de Arriaga, Chiapas, a 15° 00' de latitud norte y 92° 00' de longitud oeste. El clima en la región es Aw_2 (w'') ig, subhúmedo, con 1200 mm de precipitación anual distribuidos entre

junio y noviembre. La temperatura promedio anual es de 27 °C, con la presencia de 'nortes' entre octubre y marzo.

El suelo es Luvisol, arenoso, con un pH de 5.1, 1.2% de M.O., 0.076% de N y 3.0 ppm de P. Para la siembra, el suelo se preparó con labranza mínima, mediante el control de la vegetación original por medio del corte con guadaña y la preparación manual del suelo, sin la utilización de arado o rastrillo.

Establecimiento y manejo del cultivo.

Leucaena leucocephala se plantó en parcelas de 36 m², que consistieron en cuatro surcos de 6 m de largo separados 1.5 m entre sí. En los surcos la semilla se colocó en forma continua, y una vez las plántulas emergieron se hizo un raleo para mantener 30 plantas en cada surco.

Las cepas de rizobio utilizadas fueron: (1) *Rhizobium* LA-11, cepa local aislada en Mapastepec, Chiapas; (2) *Rhizobium* CIAT-1967 (TALL-1145), cepa de referencia recomendada para suelos ácidos; (3) *Rhizobium* J-5, cepa local aislada en Pijijiapan, Chiapas; (4) *Rhizobium* CIAT 0042 (NGR-8), utilizada como referencia en el ensayo, al igual que la cepa TALL-1145. Además, se incluyeron un tratamiento con 100 kg/ha de N en forma de urea, aplicados en dosis de 20 kg/ha a la siembra y cada 15 días después del establecimiento; y 60 kg/ha de P como superfosfato triple, aplicados en el fondo del surco sin entrar en contacto con la semilla inoculada.

El inoculante con 10⁹ células/gramo en medio de turba, se aplicó a razón de 2% del peso seco de la semilla, adherido con goma arábiga al 40% y recubierto con CaCO₃.

* Investigador del Programa de Forrajes, Campo experimental Rosario Izapa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Apartado postal 96, Tapachula, Chiapas, 30700, México.

** Profesora de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Apartado postal 63246, 02800, México, D. F.

El número, la altura de las plantas y la producción de MS se determinaron a las 15, 52 y 78 semanas después de la siembra.

Los tratamientos (cepas de rizobio) se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Resultados y discusión

Número y altura de plantas. El mayor número de plantas de *L. leucocephala* ocurrió en los tratamientos inoculados con las cepas *Rhizobium* CIAT-0042 y CIAT-1967, aunque no existieron diferencias significativas entre éstas y las demás plantas inoculadas con las otras cepas utilizadas en el ensayo, ni con la aplicación de P (Cuadro 1). Estos resultados contrastan con los obtenidos en los tratamientos fertilizados con N y sin inoculación con rizobio, en los cuales el número de plantas fue bajo.

La altura de las plantas fue, igualmente, superior cuando las semillas de *L. leucocephala* se inocularon con rizobio. La altura en las plantas inoculadas o fertilizadas con N y P fue superior a 1.8 m, mientras que en las plantas fertilizadas con N o P, dicha altura fue inferior a 0.56 m (Cuadro 1).

Producción de MS. A las 15 semanas después de la siembra se encontró una respuesta significativa ($P < 0.05$) a la aplicación de N + P y a la inoculación con las cepas de *Rhizobium* CIAT-0042 y CIAT-1967, y con la cepa local J-5

(Cuadro 2). En la época lluviosa, 52 semanas después de la siembra, la respuesta en la producción de MS fue similar a la obtenida en el corte efectuado a las 15 semanas; nuevamente los mejores resultados se obtuvieron con las cepas anteriores y con la aplicación de N + P. En la época seca, 78 semanas después de la siembra, las plantas inoculadas con las cepas *Rhizobium* CIAT- 0042 y CIAT-1967 dieron los mayores rendimientos de MS (> 10 t/ha).

Cuadro 2. Producción de MS (t/ha) de *Leucaena leucocephala* inoculada con diferentes cepas de rizobio y fertilizadas con nitrógeno y fósforo, Chiapas, México.

Tratamientos	Semanas después de la siembra		
	15	52	78
Cepas de rizobio			
LA-11	0.09 bc*	7.29 b	9.48 b
CIAT 0042	0.14 ab	13.01 a	11.52 a
CIAT 1967	0.16 a	12.83 a	10.00 b
J-5	0.12 ab	11.80 a	7.80 a
Fertilización			
Nitrógeno (N)	0.04 ab	0.47 c	0.32 f
Fósforo (P)	0.14 ab	6.28 b	3.77 e
N + P	0.19 a	12.70 a	6.40 d
Testigo	0.05 c	1.19 c	0.75 f

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 1. Número y altura de plantas (cm) de *Leucaena leucocephala* inoculada con diferentes cepas de rizobio y fertilizadas con nitrógeno y fósforo, Chiapas, México.

Tratamientos	Semanas después de la siembra					
	15		52		78	
	no.	Altura	no.	Altura	no.	Altura
Cepas de rizobio						
LA-11	25 ab*	21 c	22 ab	176 a	13 abc	205 b
CIAT 0042	28 a	25 b	26 a	169 a	24 ab	218 a
CIAT 1967	29 a	35 a	24 ab	181 a	23 a	205 b
J-5	26 ab	28 b	19 bc	124 b	16 abc	192 c
Fertilización						
Nitrógeno (N)	11 d	15 d	9 d	32 d	3 d	56 d
Fósforo (P)	27 a	13 d	15 cd	44 c	14 abc	35 e
N + P	12 cd	19 c	11 d	115 b	11 bcd	184 c
Testigo	19 bc	22 c	11 d	23 d	8 cd	41 e

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Estos resultados confirman la importancia que la especificidad de la simbiosis planta-bacteria tiene en la persistencia y en la productividad de *L. leucocephala* (Trinick, 1968; Somasegaran and Martin, 1986). Igualmente, confirman la importancia del P en el establecimiento de esta especie en suelos ácidos (Ayarza, 1991). Según Cassman et al. (1981), cuando las leguminosas fijan N, tienen mayores requerimientos de P. De acuerdo con estos autores, la planta de *L. leucocephala* tiene pocos pelos radiculares; por lo tanto, la presencia de micorrizas en las raíces favorece la respuesta de la planta a la aplicación de P (Habte and Manjunath, 1987).

En este estudio, la aplicación N no tuvo un efecto significativo en el establecimiento y en la producción de MS de *L. leucocephala* debido, posiblemente, a la dosis empleada, ya que la respuesta de la planta a este nutriente únicamente se ha encontrado en dosis de 25 kg/ha (Sivasupiramaniam et al., 1986).

Conclusiones

Los resultados de este ensayo permiten concluir lo siguiente: (1) en los suelos ácidos de la Costa de Chiapas, México, *L. leucocephala* en la fase de establecimiento y producción hasta 78 semanas, respondió en forma diferente a las cepas de rizobio utilizado; (2) las cepas de referencia de rizobio CIAT-1967 (TALL-1145) y CIAT-0042 (NGR-8) confirmaron su efectividad en el campo; y (3) *L. leucocephala* respondió a la aplicación de 60 kg/ha de P, especialmente cuando se inoculó con rizobio.

Summary

A field experiment was conducted at the State of Chiapas, México, to evaluate the establishment and production of *Leucaena leucocephala* without inoculation and inoculated with different *Rhizobium* strains (*Rhizobium* LA-11, CIAT-1967 (TALL-1145), J-5, CIAT 0042 (NGR-8)) in a randomized block with four replications. The trial was carried out in a Luvisol with pH 5.1, 1.2% of O.M., 0.076% of N, and 3.0 ppm of P. The number and height of plants, and DM production were measurement at 15, 52 and 78 weeks after planting. All treatments, except controls were fertilized with 60 kg/ha of P.

The results showed differences ($P < 0.05$) for *Rhizobium* CIAT-1967 and CIAT-0042 in all parameters. The persistences of plants decreased over time, except with the below strains. Also the best DM production was obtained with this strains. The results showed that the specificity of the symbiosis is a very important factor for the establishment and production of *L. leucocephala* in acid soils.

Referencias

- Ayarza, M. A. 1991. Efecto de las propiedades químicas de los suelos ácidos en el establecimiento de especies forrajeras. En: Lascano, C. y Spain, J. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Sexta Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México, noviembre 14 a 16 de 1988. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 161.
- Cassman, M.; Withe, A. S.; and Fox, R. L. 1981. Phosphorus requirements of soybean and cowpea as affected by mode of N nutrition. *Agron. J.* 73:17-22.
- Habte, M. and Manjunath, A. 1987. Soil solution phosphorus status and micorrhizal dependence in *Leucaena leucocephala*. *Appl. Environ. Microb.* 53:797-801.
- Sivasupiramaniam, S.; Akkasaeng, R.; and Shelton, H. M. 1986. Effects of nitrogen and lime on growth of *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham on a red-yellow podzolic soil in South-eastern Queensland. *Aust. J. Exp. Agric.* 26:23-20.
- Somasegaran, P. and Martin, R. B. 1986. Symbiotic characteristics and *Rhizobium* requirements of a *Leucaena leucocephala* x *Leucaena diversifolia* hybrid and its parental genotypes. *Appl. Environ. Microb.* 52:1422-1424.
- Trinick, M. J. 1968. Nodulation of a tropical legumes; 1: Specificity in the *Rhizobium* symbiosis of *Leucaena leucocephala*. *Aust. J. Exp. Agric.* 4:243-253.