

Inoculación con *Rhizobium loti* sobre Componentes del Rendimiento en *Leucaena leucocephala*¹

M. Valdés*, J.F. Aguirre**

ABSTRACT

In livestock regions of Mexico, the distribution of precipitation determines, to a great extent, the seasonality of forage production and, consequently, animal production. One way to improve this situation is to establish associated pastures of forage grasses and leguminous fodder crops. The latter can be either horizontal growth or forage trees, such as acacia (*Leucaena leucocephala*). This species has a wide range of adaptation in the tropical regions of the Americas, from Mexico to Paraguay (Peralta *et al.* 1987). Previous greenhouse studies with different soils along the coast of Chiapas reported that inoculation had significant effects on certain yield components. The objective of this paper is to compare the growth of acacia trees that have been inoculated with different strains of *Rhizobium loti* and the application of N and P, through yields component analysis.

RESUMEN

En las regiones ganaderas de México la distribución de la precipitación determina, en parte, la estacionalidad en la producción de forrajes y, por consiguiente, en la producción animal. Una alternativa para mejorar esta situación es el establecimiento de pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas forrajeras, ya sean estas últimas de crecimiento rastrero o arbóreo como guaje (*Leucaena leucocephala*). Esta especie tiene un amplio rango de adaptación en América Tropical, desde México hasta Paraguay (Peralta *et al.* 1987). En estudios previos de invernadero, con diferentes suelos de la costa de Chiapas (De la Garza *et al.* 1987) se reportan efectos marcados de inoculación en algunos componentes del rendimiento. El objetivo de este trabajo fue comparar el crecimiento del guaje inoculado con diferentes cepas de *Rhizobium loti* y la aplicación de N y P a través de algunos de sus componentes del rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

Localización de suelos

El Campo Experimental Costa de Chiapas, México, está localizado en la planicie costera del Pacífico en el Municipio de Pijijiapán, Chiapas. Se caracteriza por tener un clima cálido-húmedo con lluvias en verano y una estación seca en la mitad de la época lluviosa, peculiaridades que corresponden a un tipo climático Am (w") ig (García 1973). El suelo en el sitio experimental es Fluvisol-

Eútrico con pH de 6.4, 3 ppm de P, 0.16% de N, 3% de M.O. y 6.4×10^4 rizobios por gramo de suelo, capaces de nodular a *L. leucocephala*.

Establecimiento

La siembra de *L. leucocephala* cv. Perú se realizó sobre pasto bermuda, *Cynodon dactylon*, con varios años de uso. Después de chapear la pastura, se hicieron surcos de 6 m de longitud, con una distancia de 1 m entre ellos. Estos surcos se trazaron en contra de la pendiente con un arado sin vertedera para reducir el laboreo del suelo, de acuerdo con las recomendaciones de Sylvestre-Bradley *et al.* (1983). La densidad de siembra fue de 15 kg/ha de semilla escarificada, e inoculada al momento de la siembra, usando goma arábica como adherente.

El inoculante con el rizobio correspondiente, se preparó en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, emple-

¹ Recibido para publicación el 19 de junio de 1992.

* M.C. Investigador; Campo Experimental Rosario Izapa, Centro de Investigaciones del Pacífico Sur, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Ap. Postal 96, Tapachula, Chis 30700, Méx.

** Dr. Profesor-Investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Microbiología Agrícola, Instituto Politécnico Nacional, Ap. Postal 63-246 México, D.F. 02800, Méx.

ando como base turba un mínimo de 9×10^6 células por gramo. El N, en los tratamientos que llevaban este nutrimento, fue aplicado como urea a razón de 20 kg/ha cada 10 d y P a razón de 60 kg por hectárea

Tratamiento y diseño experimental

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes

Número	Tratamiento
1	<i>R. loti</i> TAL 1145
2	<i>R. loti</i> NGR-8
3	<i>R. loti</i> D-17
4	<i>R. loti</i> 31
5	testigo
6	nitrógeno
7	fósforo
8	nitrógeno + fósforo

Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y los datos se analizaron por el mismo método.

Variables

Cada 10 días, mediante muestreos destructivos, se midió el número de hojas, folíolos, nódulos y la longitud radical, lo mismo se hizo con el peso seco de la raíz, tallo, lámina foliar y peciolo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El número de hojas de guaje por planta se incluye en la Fig. 1, donde se observa una mayor cantidad de hojas en los tratamientos inoculados con las cepas. El promedio de los valores para estos tratamientos fue de dos hojas producidas cada 10 días.

En las plantas inoculadas el número de folíolos fue mayor que en las fertilizadas. Cuando se realizó el octavo muestreo, después de la inoculación, las plantas inoculadas con *R. loti* TAL 1145, D-17 y 31 tenían más de 50 folíolos, mientras que las que recibieron N y P presentaban un promedio de 38 folíolos (Fig. 2). Estadísticamente la cepa *R. loti* D-17 fue diferente del resto de los tratamientos probados. Resultados similares en invernadero han sido reportados por De la Garza *et al.* (1987) con otras cepas de *R. loti*, que confirma esa diferencia.

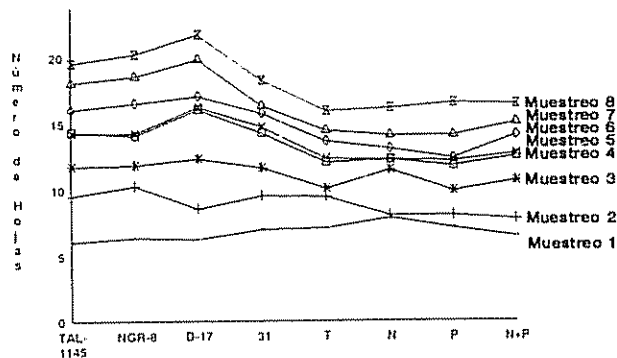


Fig. 1. Número de hojas de guaje (*L. leucocephala*) inoculada con diferentes cepas de *R. loti*.

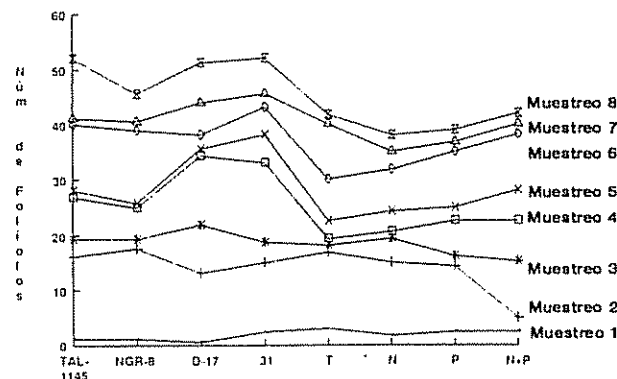


Fig. 2. Número de folíolos del guaje inoculado y/o fertilizado en Chiapas, Méx.

En la Fig. 3 se incluye la producción de materia seca de las raíces de *L. leucocephala*. Ahí se observa que las mayores producciones fueron obtenidas al inocular con las cepas *R. loti* 31. La aplicación de N sólo no influyó en la producción de materia seca de las raíces, pues la producción alcanzada de este nutrimento fue inferior a la del testigo. El N tuvo un efecto negativo en la producción de materia seca del sistema radical. De una respuesta similar informan De la Garza *et al.* (1987) en un suelo ácido de Chiapas. Después de los 80 días de crecimiento, la producción de materia seca de las raíces de las plantas fertilizadas con N y P fue ligeramente superior a la obtenida con las cepas *R. loti* TAL 1145 y *R. loti* NGR-8.

Los efectos más notables en las raíces con los tratamientos que lograron la mejor inducción de materia seca se manifestaron después de los 60 días. Estadísticamente a los 80 días, la cepa *R. loti* 31 superó los demás tratamientos. Por otra parte, la longitud de las raíces varió entre 25 cm en las plantas que recibieron N y 38 cm en las plantas inoculadas con *R. loti* 31 (Fig. 4).

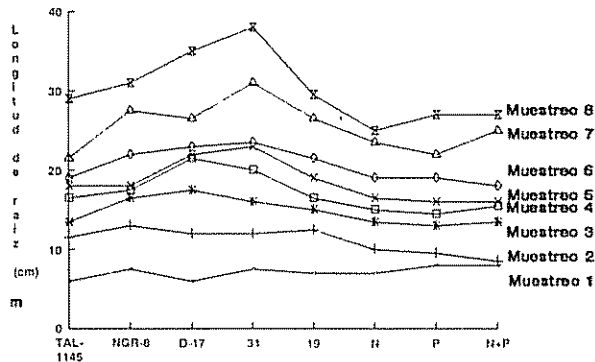


Fig. 3. Peso seco de raíz (g) en *L. leucocephala* al inocularse con cepas de *R. loti* en Chiapas, Méx.

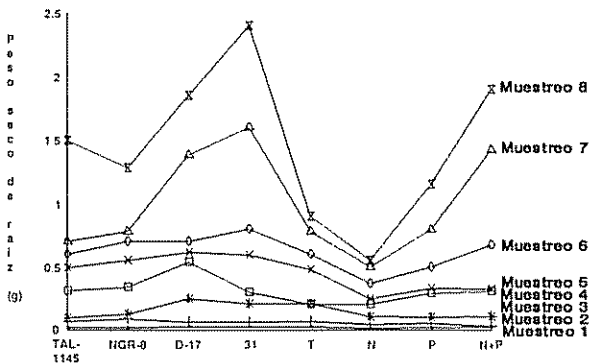


Fig. 4. Longitud de raíz (cm) de *L. leucocephala* inoculada con diferentes cepas de *R. loti* en Chiapas, Méx.

Las diferencias estadísticas entre tratamientos favorecieron las cepas *R. loti* D-17 y NGR-8. La inoculación con alguna de las cepas de *R. loti* aumentó el crecimiento de la raíz de guaje. Resultados similares reportan Aguirre *et al.* (1988) en otras leguminosas rastreras.

El peso seco de la parte aérea, la lámina foliar, el tallo y el pecíolo se presentan en las Figs. 5, 6, y 7. Al igual que en las raíces, las mayores producciones de materia seca se encontraron cuando *L. leucocephala* se inoculó con *R. loti* 31 y D-17. Este efecto se expresó más claramente a partir de los 60 d de crecimiento. Estadísticamente, los tratamientos fueron diferentes a los probados al final del estudio. Las menores producciones de materia seca se encontraron cuando se aplicaron N y P solos. Sobre este mismo efecto en *Centrosema brasilianum* y *Pueraria phaseoloides*, han informado Aguirre *et al.* (1988).

Todas las plantas desarrollaron nódulos; sin embargo, cuando se inocularon, el número fue mayor

y diferente estadísticamente hasta la tercera semana después de la siembra (Cuadro 1). El N redujo el número de nódulos y el P lo incrementó. Este hecho ha sido reportado por varios autores en la región (Valdés *et al.* 1985; De la Garza *et al.* 1987; Aguirre *et al.* 1988).

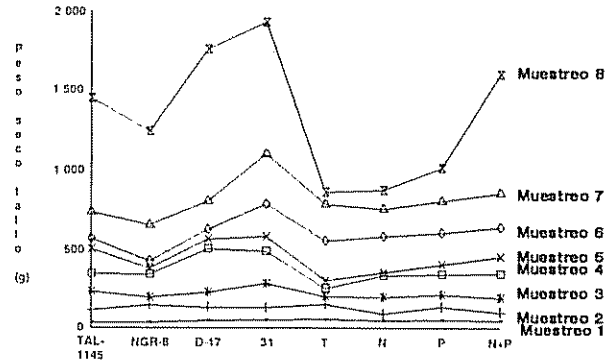


Fig. 5. Peso seco del tallo (g) de *L. leucocephala* inoculada con *R. loti* o fertilizada (Chiapas, Méx.).

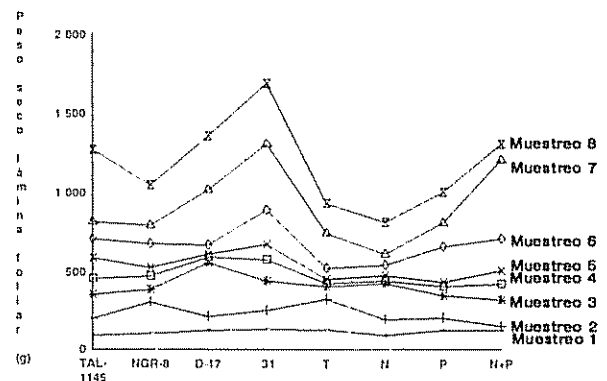


Fig. 6. Peso seco de la lámina foliar (g) de *L. leucocephala* inoculada con *R. loti* (Chiapas, Méx.).

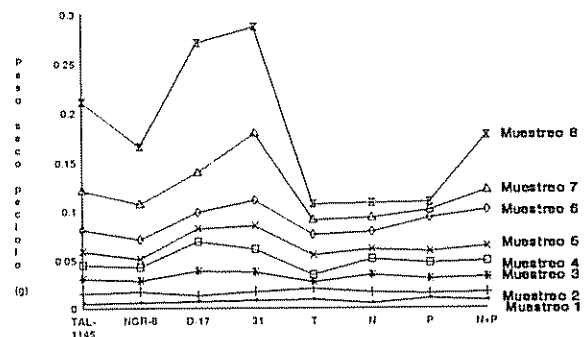


Fig. 7. Peso seco del pecíolo (g) de *L. leucocephala* inoculada con diferentes cepas de *R. loti* (Chiapas, Méx.).

Cuadro 1. Número de nódulos por planta de *L. leucocephala* inoculada con diferentes cepas de *R. loti* y fertilizadas con N y P (Chiapas Méx.).

Tratamientos	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>R. loti</i> TAL 1145	60 a*	28 ab	48 ab	30 a	11 a	12 a	20 a
<i>R. loti</i> NGR-8	50 ab	19 ab	35 ab	33 a	27 a	7 a	21 a
<i>R. loti</i> D-17	32 abc	27 ab	72 a	30 a	30 a	8 a	23 a
<i>R. loti</i> 31	37 abc	26 ab	29 ab	37 a	24 a	7 a	14 a
Testigo	14 bc	10 b	15 b	14 a	22 a	6 a	10 a
Nitrógeno (N)	17 bc	22 ab	18 b	9 a	22 a	4 a	4 a
Fósforo (P)	27 abc	44 a	23 abc	23 a	10 a	7 a	9 a
N + P	3 c	6 b	9 b	19 a	22 a	10 a	7 a

* Letras que no son iguales en las columnas indican diferencia estadística significativa de acuerdo con Duncan y 5% de probabilidad

Después de la cuarta semana, el número de nódulos no difirió estadísticamente, puesto que, según Matus *et al.* (1990), existen en la región bacterias homólogas, que compiten en la formación de nódulos, pero con menos efectividad que las cepas inoculadas. La cepa *R. loti* TAL 1145 es la que formó el más alto número de nódulos, y Matus *et al.* (1990) la describen como altamente competitiva por el sitio de infección nodular en *L. leucocephala*.

CONCLUSIONES

Los resultados de este ensayo muestran las ventajas de la inoculación de *L. leucocephala* con rizobios. El desarrollo de las raíces y de la parte aérea de esta leguminosa fue mayor cuando se inoculó la semilla con *R. loti* D-17 y 31, que cuando se fertilizó con N o con N y P. Se encontraron igualmente diferencias en la respuesta de las plantas a las diferentes cepas de rizobios utilizadas en el ensayo. El número de nódulos fue mayor cuando el inóculo fue *R. loti* y estadísticamente diferente, hasta la tercera semana del estudio.

LITERATURA CITADA

AGUIRRE, M. J. F.; VALDES, M.; SILVESTER-BRADLEY, R. 1988. Simbiosis entre rizobios y cuatro leguminosas

tropicales adaptadas en Chiapas, México. *Pasturas Tropicales* 10(3):18-21

DE LA GARZA, R. H.; VALDES, M.; AGUIRRE, J. F. 1987. Effect of *Rhizobium* strains, phosphorus and soil type on nodulation and growth of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Report* 8:42-43.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. 136 p.

MATUS, J. M.; VALDES, M.; AGUIRRE, J. F. 1990. Capacidad competitiva de cepas de rizobio en la formación de nódulos en *Leucaena leucocephala*. *Pasturas Tropicales* 10(1):21-26.

PERALTA, A.; SHULTZE-DRAFT, R.; MARTINEZ, J. M.; AGUIRRE, J. F.; AMAYA, J.; ENRIQUEZ, J. 1987. Recolección de leguminosas forrajeras nativas en el trópico de México. *Pasturas Tropicales* 10(1):21-26.

SILVESTER BRADLEY, R.; AYARZA, M. A.; MENDEZ, J. E.; MORIONES, M. 1983. Use of undisturbed soil for evaluation of *Rhizobium* strains and methods for inoculation of tropical forage legumes in a Colombia oxisol. *Plant and Soil* 74:243-247.

VALDES, M.; AGUIRRE, J. F.; VELAZQUEZ, M. 1985. Diferencias en nodulación y producción de grano de la soya al inocular suelo o semilla. *Turrialba* 35(2):159-163.