

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON CEPAS NATIVAS DE *Rhizobium* EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE *Gliricidia sepium* EN CONDICIONES DE CAMPO.

Carlos Manuel Acosta-Durán¹, Luz Maria Nava Gómez¹,
Víctor López-Martínez¹, Iran Alia Tejacal¹.

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos.
Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

Palabras Clave: *Rhizobium*, Inoculación, *Gliricidia sepium*, producción

INTRODUCCIÓN

La selva baja caducifolia con condiciones de suelos malos y agricultura de temporal nos da la oportunidad de utilizar especies adaptadas a la región que tienen potencial forrajero como es el caso de las leguminosas arbóreas. *Gliricidia sepium* es señalada con un alto contenido proteico cuyo uso programado, constante y aprovechando su asociación simbiótica con microorganismos, podría brindarnos la posibilidad de ofrecer una alternativa forrajera de alta calidad, con insumos bajos y altos rendimientos.

Los árboles fijadores de nitrógeno pueden crecer en asociación con otros cultivos en sistemas agroforestales donde sirven como fuente de leña, alimento animal, restauradores de la fertilidad del suelo y para reducir la erosión (Danso y col., 1992). En la búsqueda de sistemas de cultivo que reemplacen o mejoren los métodos tradicionales y que ayuden al desarrollo de métodos ecológicamente estables, los sistemas que incluyen árboles fijadores de nitrógeno (AFN) juegan un papel muy importante. Los AFN sirven para reciclar nutrientes y agua desde la profundidad del suelo, para la fijación atmosférica de N y para reducir la temperatura del suelo, así como la

evaporación del agua del mismo (Onwuka, 1984).

Gliricidia sepium es un árbol fijador de nitrógeno que se está incluyendo recurrentemente en sistemas de cultivo en los trópicos (Onwuka, 1984) ya que por sus características tanto de adaptación como de productividad es una alternativa forrajera muy prometedora (Francisco y Hernández, 1998).

El conocimiento de las relaciones simbióticas entre *Gliricidia sepium* y *Rhizobium* nos permitirá desarrollar sistemas de producción de forrajes sin el uso de fertilizantes químicos ya que esta planta es una de las que tienen mayor capacidad fijadora de nitrógeno y por otro lado, es bien sabido que la simbiosis con la bacteria mejora la fertilidad del suelo beneficiando a otras plantas que crecen cerca de ella

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inoculación de cepas nativas de *Rhizobium* en plantas de *G. sepium* en condiciones de campo.

ANTECEDENTES

Gliricidia sepium es considerada por varios autores como una de las leguminosas de trópico seco con mayor capacidad de fijación de nitrógeno ya que se estima que puede fijar de 86 a 370 Kg N ha⁻¹ año⁻¹ (Peoples y col., 1995). En Sri Lanka, *Gliricidia sepium* es el árbol fijador de nitrógeno más usado en cultivos asociados, principalmente

con palma de coco, para proporcionar biofertilizantes y alimento animal (Liyanage y Jayasundara, 1988; Liyanage y col., 1990). Aunque *Gliricidia sepium* es uno de los árboles más populares en sistemas de granjas, hay muy poca información sobre las diferencias en la capacidad de fijación de nitrógeno de diferentes procedencias de este AFN (Liyanage y col., 1994).

Sanguinga y col. (1991), demostraron que la cantidad de N₂ fijado en ecotipos de *Gliricidia sepium* fue influenciada por las cepas de *Rhizobium*, estimaron que la proporción de N en la planta derivado de la fijación biológica fue del orden del 36% por *Rhizobium* spp. SP14 y del 71% por *Rhizobium* spp. SP44. Por otra parte Awonaikie y Hardarson (1992) comparando la interacción genotipo-*Gliricidia* X cepa-*Rhizobium*, encontraron que de 25 asociaciones estudiadas, 22 tomaron de la atmósfera más del 50% del N₂ necesario para su crecimiento, comparando así su potencial de fijación con el de *Leucaena leucocephala*.

Turk y Keiser (1992), en una serie de experimentos de inoculación para determinar la especificidad de *Rhizobium* con las variedades de las leguminosas encontraron que *L. leucocephala*, *G. sepium* y *Calliandra calothyrsus* nodularon con cualquiera de los *Rhizobium* aislados de cada una de las tres especies. En algunos casos la inoculación con *Rhizobium* no aumentó el rendimiento, pero incrementó el contenido de N en el grano y en las diferentes partes de la planta con

respecto a las no inoculadas (Wani y col., 1995). El cálculo de la fijación biológica de N₂ en árboles en contorno como *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Acacia mangium* pueden derivar de la atmósfera, entre 100 y 300 Kg ha⁻¹ año⁻¹ (Sanginga y col., 1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron semillas de *Gliricidia sepium* en una parcela ubicada en Zacatepec, Morelos, México, que se caracteriza por tener una temperatura media de 24.1 °C, una precipitación de 832.4 mm anuales y una altura de 920 msnm.

El suelo de la parcela es un arcillolimoso, con pH de 5.4 y 2.93 % de materia orgánica. El cultivo de los dos años anteriores fue sorgo de temporal con fertilización química.

La preparación del terreno se hizo en forma convencional con surcado a 70 cm y se sembró a chorrillo para tener una densidad aproximada de 200 000 plantas por ha. La siembra se realizó en el mes de julio, cuando se estableció el temporal. Se midieron parcelas de 8 surcos de 14 m de largo. Los tratamientos fueron inoculación de la semilla en el momento de la siembra y control sin inocular.

Para preparar el inóculo se crecieron plantas de *G. sepium* en macetas con suelo de Santa Rosa, lugar en el que crece la planta en condiciones naturales, hasta que se observaron

nódulos. A partir de los nódulos se aislaron cepas en medio PY + Ca hasta tener colonias características de *Rhizobium*. Para la inoculación se utilizó una mezcla de las cepas 284, 272, 281-A, 264, 287-A, 279 y 283. Se creció cada una de las cepas por separado en medio líquido de PY, en agitación constante durante 24 hr y en la obscuridad. Se realizó una mezcla y se aplicó a 200 gr de lombricomposta, se mezcló perfectamente con la semilla y se sembró de inmediato.

No se utilizaron fertilizantes, ni agroquímicos y se eliminó la maleza a los 60 días después de la siembra. Se cosechó al final del temporal (135 días) cuando las hojas basales empezaron a amarillarse y a desprenderse.

Se establecieron cuatro repeticiones de cada tratamiento y se realizó un análisis estadístico con t de student. Se midieron las 6 plantas centrales de la parcela dentro de cada repetición. Las variables observadas fueron: longitud de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de hojas (g), peso fresco de tallos (g), peso fresco total (g), relación hoja / tallo, peso seco de hojas (g) y peso seco de tallos (g).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados sobre respuesta productiva no se detectaron diferencias estadísticas en ninguna de las variables observadas, aunque si se observa una tendencia de los tratamientos inoculados a superar a las plantas que

no se inocularon (cuadro 1). Las cepas utilizadas fueron seleccionadas por su capacidad de nodulación pero la fijación de nitrógeno no se evaluó en el presente trabajo. Algunos autores consideran que existe una gran variabilidad genética en las procedencias de *G. sepium* incluso dentro de las mismas familias lo que pudo ocasionar una respuesta selectiva de las plantas a la nodulación. Por otro lado cuando se inocula en el suelo directo, la cantidad de bacterias introducidas puede no ser tan competitiva con las poblaciones que se encuentran en el suelo. El suelo donde se estableció el experimento no es equivalente al suelo en el que crece *G. sepium* en condiciones naturales por lo que la sobrevivencia de *Rhizobium* estaría en duda y el efecto de la inoculación sería menor a lo esperado.

Las plantas inoculadas superaron en 3.87 % en altura de planta a las no inoculadas. en el número de hojas la diferencia fue de 29.85 % superior. en el peso fresco del follaje producido, las plantas inoculadas fueron en promedio 35 % más productivas que las no inoculadas, observando una tendencia similar en la producción de materia seca con una diferencia de 32% en promedio (gráfica 1).

CONCLUSIONES

Los resultados nos muestran una clara respuesta a la inoculación con las cepas nativas, misma que posiblemente pueda ser mejorada mediante la utilización de

cepas seleccionadas por su potencial de fijación de nitrógeno.

LITERATURA CITADA

Awonaike K.O. and G. Hardarson. 1992. Biological Nitrogen Fixation of *Gliricidia sepium/Rhizobium* symbiosis as influenced by plant genotype, bacterial strain and their interactions. Trop. Agric.(Trinidad). 69(4): 381-385.

Danso S.K.A., Bowen G.D. and Sanginga N. 1992. Biological nitrogen fixation in trees in agro-ecosystems. Plant and soil. 141: 177-196.

Francisco G. y Hernández I. 1998. *Gliricidia sepium* (JACQ) KUNT. Y WALP., Árbol multipropósito para una ganadería sostenible. Pastos y Forrajes 21: 191- 204.

Liyanage L.V.K. and Jayasundara H.P.S. 1988. *Gliricidia* as a multi-purpose tree for coconut plantations. Coconut Bull. 5, 1-4.

Liyanage M. de S., Jayasundara H.P.S. and Fernando W.S.M.A. 1990. *Gliricidia sepium* as a supplementary fodder for dairy cattle. Nitrogen Fixin Tree Research Reports 8, 138-139.

Liyanage M. de S., Danso S.K.A. and Jayasundara H.P.S. 1994. Biological nitrogen fixation in four *Gliricidia sepium* genotypes. Plant and soil 161, 267-274.

Onwuka C.F.I. 1984. *Gliricidia sepium* as dry season feed for goat production

in Nigeria. *Proceedings of the first AABNF Meeting*, Nairobi, The Nairobi *Rhizobium* MIRCEN Nairobi. pp 533-539.

Peoples M.B., Herridge D.F. and Ladha J.K. 1995. Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant and soil* 174: 3-28.

Sanguinga N., Manrique K., and Hardarson G. 1991. Variation in nodulation and N₂ fixation by the *Gliricidia sepium/Rhizobium* spp. Symbiosis in calcareous soil. *Biol. Ferti. Soils* 11, 273-278.

Sanguinga N., Vanlawe B. and Danso S.K.A. 1995. Management of biological N₂ Fixation in alley cropping systems: Estimation and contribution to N balance. *Plant and Soil*. 174: 119- 141.

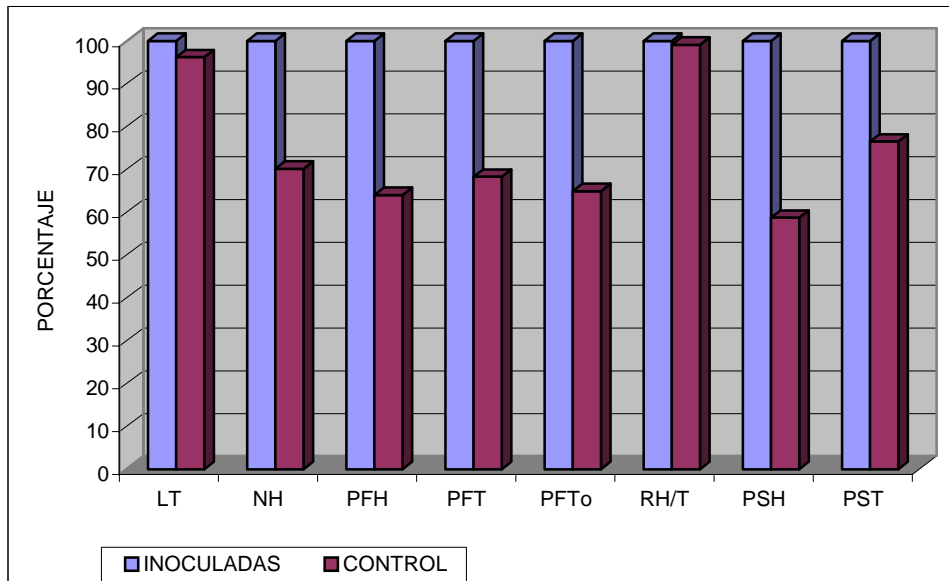
Turk D., and Keiser H.H. 1992. Rhizobia that nodulate tree legumes: especificity of the host for nodulation and effectiveness. *Can. J. Microbiol.* 38, 451-460.

Wani s.p., Rupela o.p., and Lee k.k. 1995. sustainable agriculture in the semi-arid tropics through biological nitrogen fixation in grain legumes. *plant and soil* 174: 29-49.

Cuadro 1. Variables productivas en plantas de *Gliricidia sepium* inoculadas con cepas nativas de *Rhizobium* en condiciones de campo.

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA (cm)	NUMERO DE HOJAS	PESO FRESCO DE HOJAS (g)	PESO FRESCO DE TALLOS (g)
INOCULADAS	50.36 a	12.70 a	115.25 a	31.75 a
NO INOCULADAS	48.48 a	9.78 a	84.75 a	24.10 a

TRATAMIENTOS	PESO FRESCO TOTAL (g)	RELACIÓN HOJA / TALLO	PESO SECO DE HOJAS (g)	PESO SECO DE TALLOS (g)
INOCULADAS	147.00 a	3.56 a	23.45 a	8.40 a
NO INOCULADAS	108.85 a	3.53 a	16.60 a	6.80 a



Gráfica 1. Diferencia entre las variables de crecimiento de plantas de *G. sepium* inoculadas y control, en condiciones de campo (LT= longitud de tallo; NH = número de hojas; PFH = peso fresco de hojas; PFT = peso fresco de tallo; PFTo = peso fresco total; RH/T = relación hoja/tallo; PSH = peso seco de hojas; PST = peso seco de tallo).

