

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON *Rhizobium* EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, CONTENIDO DE NITRÓGENO Y NODULACIÓN EN *Leucaena leucocephala* CV. CNIA-250

M. Tang

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

Se estudió el efecto de la inoculación con *Rhizobium* sobre *Leucaena leucocephala* cv. CNIA-250, que ha mostrado buenos resultados en las condiciones de Cuba. Fueron inoculadas cuatro cepas y se determinó su acción en el rendimiento de MS» contenido de N de la parte foliar y nodulación en esta planta, empleando cilindros de PVC con suelo no disturbado y un diseño de bloques al azar con cinco réplicas. Las cepas IH-016 e IH-1020 produjeron rendimientos de MS (24,0 y 20,9 g/cilindro respectivamente) superiores a los del control sin inocular (14,7 g/cilindro) y presentaron abundante nodulación, predominante en la raíz principal y de coloración interna roja. Las cepas IH-1000 e IH-1024 mostraron bajos rendimientos, con incrementos de 8 y 10% respectivamente en el contenido total de N de la parte foliar en relación con el control no inoculado. Se observó disminución en la nodulación con la aplicación de nitrógeno.

Palabras claves: *Rhizobium*, *Leucaena leucocephala*, nodulación

Effect of the inoculation with *Rhizobium* on *Leucaena leucocephala* cv. CNIA-250 was studied due to its good results in Cuba conditions. Four strains were inoculated and its action in the DM yield, N content in the foliage and nodulation were determined utilizing undisturbed soil cores of PVC and a completed randomized block design with five replications. The strains IH-016 and IH-1020 produced yields of DM (24,0 and 20,9 g/core. respectively) superior than the control without inoculation (14,7 g/core) and they showed plenty nodulation predominant in the principal root with a red internal coloration, The strains IH-1000 and IH-1024 showed low yields with increase of 8 and 10 percent respectively in the total foliage N content in relation to the control no-inoculated. Decrease in the nodulation with nitrogen application was observed.

Additional index words: *Rhizobium*, *Leucaena leucocephala*, nodulation

La especie *Leucaena leucocephala* ha mostrado un comportamiento destacado en el desarrollo de la ganadería en Cuba y otros países por su alto contenido de proteínas y buen rendimiento (Febles, Monzote y Ruíz, 1987; de Lucena Costa y Paulino, 1990; de Lucena Costa y Ribamar de Cruz Oliveira, 1992), además de su alta capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico, ya que se informan fijaciones por encima de los 500 kg de N/ha/año (López, 1987).

Este último aspecto reviste singular importancia, ya que dicha especie presenta alta especificidad en sus requerimientos de rizobio, pues no todas las cepas pueden producir una eficiente fijación del nitrógeno en esta planta (Trinick, 1968; Date, 1977; Tang, 1988), lo cual puede llegar a ser un factor limitante.

El cultivar CNIA-250 fue introducido en Cuba con buenos resultados, donde se ha destacado por su alto rendimiento y bajo

contenido de mimosina y se adapta a suelos ácidos (Menéndez, J., comunicación personal); ello motivó la necesidad de estudiar su respuesta a la inoculación con rizobio, lo cual fue el objetivo de este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en casa de cristal, inoculando cuatro cepas (IH-016, IH-1000, IH-1020 e IH-1024) procedentes de varios países. Algunas de sus características pueden apreciarse en la tabla 1.

Las cepas fueron inoculadas en *Leucaena leucocephala* cv. CNIA-250, en cilindros de

PVC (polivinil cloruro) de 10 cm de diámetro y 25 cm de longitud con suelo Ferralítico Rojo (Anon, 1980) no disturbado. Las muestras de suelo fueron tomadas introduciendo los cilindros en el suelo de forma tal que se mantuviera su estructura, sin disturbarlo.

El diseño empleado fue un bloque al azar. Los cilindros se agruparon de acuerdo con su peso, formando las diferentes réplicas (5). Estos recibieron una fertilización de base y se mantuvo la humedad procediendo de la forma descrita por Sylvester Bradley, Ayarza, Méndez y Moriones (1983) y Tang y Sylvester Bradley (1986).

Tabla 1. Cepas inoculadas en *L. leucocephala* CNIA-250.

Cepa	Sinónimo	Origen	Características
IH-016	-	Cuba	Crecimiento rápido, recomendada para suelos rojos en Cuba
IH-1000	CIAT-42 NGR 8 CB948	Nigeria	Crecimiento rápido, recomendada en suelos alcalinos de Australia
IH-1020	CIAT-1967 TAL 1145 ST 71	-	Crecimiento rápido, muy abundante en ambos pH (4,5 y 6,8), recomendada por NIFTAL
IH-1024	CIAT-2329 DF 15	Brasil	Crecimiento rápido, recomendada en Brasil

Se determinó el rendimiento de MS y el contenido total de N de la parte foliar, así como el número y el peso seco de los nódulos, la localización de la nodulación en la raíz principal (predominante, regular o nula) y el color interno predominante de los nódulos, tomando 10 nódulos por planta al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de *L. leucocephala* cv CNIA-250 a la inoculación con las cuatro cepas de rizobio fue variable. En la tabla 2 se observa que el rendimiento de MS y el contenido total

de N en la parte foliar fueron mayores al ser inoculada con la cepa IH-016, con resultados similares al tratamiento en el cual se aplicó 150 kg; de N/ha y diferencia significativa ($P < 0,01$) del control no inoculado y el resto de las cepas probadas.

También mostró buen comportamiento la cepa IH-1020, aunque con rendimientos de MS y contenido total de N (42 y 49% de incremento respectivamente) algo menores que en la IH-016 (63 y 70% de incremento), ambos superiores al control no inoculado; mientras que las cepas IH-1000 e IH-1024 presentaron valores bajos.

Tabla 2. Rendimiento de MS y contenido de N en *L. leucocephala* cv. CNIA-250 inoculada con rizobio.

Cepa	Rendimiento MS (g/cilindro)	% de incremento	Contenido de N (mg/cilindro)	% de incremento
IH-016	24,0 ^a	63	717 ^a	70
IH-1000	15,4 ^c	5	454 ^{bc}	8
IHI-1020	20,9 ^g	42	629 ^b	49
IH-1024	13,2 ^d	-10	381 ^d	-10
150 kg N/ha	23,6 ^a	61	690 ^a	65
No inoculado	14,7 ^{cd}	0	421 ^{cd}	0
ES±	0,69 ^{**}		19,6 ^{**}	

a,b,c,d Superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

** P<0,01

En esta especie se ha observado que existe alta especificidad en sus requerimientos de rizobio. Así Date (1977) la clasificó como altamente específica, mientras que Trinick (1968) y Tang, Tamayo y Castro (1983) hallaron que pocas cepas produjeron nodulación, al probar varias de ellas pertenecientes a los diferentes grupos de inoculación cruzada. En este sentido Ranga Rao, Subba Rao y Mukerji (1972) encontraron que los extractos de la raíz de esta planta producían una fuerte inhibición del crecimiento de seis cepas de *Rhizobium* y atribuyeron esta acción a la presencia de compuestos fenólicos y solubles en agua presentes en los extractos, lo cual puede explicar en cierta medida la especificidad presentada por dicha planta.

Por otra parte, Jordán (1984) ha planteado la especificidad del *Rhizobium loti* para la leucaena y además se ha encontrado que

cepas aisladas de las mismas plantas producen un mayor efecto, como el caso informado por López (1987), quien inoculó 18 cepas aisladas de *L. leucocephala* y halló que el 72% fueron altamente efectivas en el cultivar Perú, 11% efectivas y 17% parcialmente efectivas; además, seis de ellas superaron a la cepa NGR 8, la cual fue recomendada en Australia, produjo nodulación en 32 cultivares de *L. leucocephala* en Brasil (Costa, 1981) y ha mostrado buen comportamiento en otras condiciones.

En la tabla 3 se puede apreciar la nodulación producida por los diferentes tratamientos. La cepa IH-016 mostró mayor peso de los nódulos y un mayor número de ellos, con predominancia en la raíz principal y coloración interna roja, características propias de una nodulación efectiva.

Tabla 3. Nodulación de *L. leucocephala* cv. CNIA-250 inoculada con rizobios.

Cepa	Peso seco de nódulos (mg)	Número de nódulos por planta	Nodulación en raíz principal	Color interno predominante
IH-016	175 ^a	7,6 ^a (58,8)	Predominante	Rojo
IH-1000	78 ^b	5,6 ^b (32,0)	Predominante	Rojo
IHI-1020	148 ^a	7,5 ^a (56,9)	Predominante	Rojo
IH-1024	71 ^b	5,8 ^b (34,1)	Predominante	Rojo
150 kg N/ha	10 ^c	1,9 ^d (3,4)	Regula	Verde
No inoculado	20 ^c	3,2 ^c (9,9)	Regular	Rojo
ES±	4,9 ^{**}	0,22 ^{**}	-	-

a,b,c,d Superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

** P<0,01

Datos transformados según $\sqrt{x + 0,375}$

() Datos retransformados

En general la nodulación se comportó de forma parecida, aunque las cepas IH-016 e IH-1020 presentaron mayor número y peso seco de los nódulos, no obstante ser buena la nodulación en todos los casos. También se detectó el efecto negativo que ocurre con la adición de nitrógeno en este proceso, lo cual ha sido comprobado por diferentes investigadores (Cooksley, 1974; Tang, 1988; Gunawardena y Senanayaka, 1989).

Se observó además la nodulación natural en ese suelo en el tratamiento no inoculado, lo cual confirma la existencia en los suelos cubanos de cepas naturalizadas capaces de producir nodulación en esta especie, aunque no de forma efectiva, y que ha sido encontrada en otras variedades y suelos del país (López y Tabeada, 1983; Tang, 1988; Tang, Menéndez, Ramírez y Guevara, 1990; López, 1990).

En este ensayo la cepa IH-1000, que corresponde a la NGR 8 (tabla 1), fue superada por la IH-1020 (CIAT-1967, TAL 1145) y la IH-016; no obstante, la NGR 8 ha mostrado un comportamiento efectivo estable al ser evaluada por diferentes investigadores, lo cual hace necesario continuar el estudio de estas cepas eficientes obtenidas, para comprobar su comportamiento en otras condiciones y cultivares. Las cepas más destacadas en el presente ensayo pueden ser empleadas para inocular esta leguminosa, con lo cual se obtienen incrementos en el rendimiento de MS, el contenido de N en la planta y su nodulación.

REFERENCIAS

- ANON. 1980. Antología de suelos. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- CIAT. 1987. Colección activa de cepas. Microbiología de pastos. CIAT. Cali, Colombia. 6 p. (Mimeo)
- COOKSLEY, D.G. 1974 A study of preplanting herbicides, nitrogen, burning and post-emergence cultivation on the establishment of *Leucaena leucocephala* cv. Perú. **Qd. J. Agric. Ani. Sci.** 31:27
- COSTA, N.M. 1981. Some observations on *Leucaena* sp. collection in Brasil. **Leucaena Research Reports.** 2:17
- DATE, R.A. 1977. Inoculation of tropical pasture legumes. In: Workshop on exploiting the legume-*Rhizobium* symbiosis in tropical agriculture. (Eds. J.M. Vincent, A.S. Whitney and J. Bose). College of Tropical Agriculture. Hawaii. Miscellaneous publication.No. 145, p. 293
- De LUCENA COSTA, N. & RIBAMAR DE CRUZ OLIVEIRA, J. 1992. Effect of cutting height on the yield and protein content of leucaena. **Leucaena Research Reports.** 13:6
- De LUCENA COSTA, N. & PAULINO, V.T 1990. Comparative performance of four *Leucaena* cultivars in an ultisol. **Leucaena Research Reports.** 11-37
- FELES, G.; MONZOTE, MARTA & RUÍZ, T.E. 1987. La planta. En: *Leucaena*, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtropical. (Eds. T.R. Ruíz y G. Febles). EDICA. La Habana, Cuba. p. 3
- GUNAWARDENA, S.F.B.N. & SENANAYAKA, S.G.J.N. 1989. Effects of *Rhizobium* inoculation and fertility levels on nodulation and foliage fresh weight of *Leucaena leucocephala* var. K 8. **Leucaena Research Reports.** 10-59
- JORDÁN, D.C. 1984. *Rhizobiaceae* Conn 1938. In: Bergey's manual of systematic bacteriology. (Eds. N.R. Krieg and J.G. Holl). Williams & Wilkins. Baltimore, USA Vol. I, 234
- LÓPEZ, MIRTA. 1987. Simbiosis Rizobio-*Leucaena*: inoculación. En: *Leucaena*, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtropical. (Eds. TE Ruíz y G. Febles). EDICA. La Habana, Cuba p. 43
- LÓPEZ, MIRTA. 1990. Evaluación de la necesidad de inocular 28 leguminosas forrajeras en cilindros con suelo no disturbado de Bayamo, Cuba. En: La simbiosis leguminosa-rizobio. *Actas de un Taller sobre la evaluación,*

- selección y manejo agronómico. CIAT-PNUD. (Eds. R. Sylvester-Bradley & J Kipe-Nolt). CIAT Cali, Colombia p. 178
- LÓPEZ, MIRTA & TABOADA, J. 1983. Efecto de la inoculación y la aplicación de calcio en el rendimiento y nodulación de *Leucaena leucocephala* cv. Perú en un suelo Pardo Grisáceo. **Rev. cubana Cienc. agric.** 17:301
- RANGA RAO, V.; SUBBA RAO, N.S. & MUKERJI, K.G. 1972. Inhibition of *Rhizobium in vitro* by non-nodulating legume root extracts **Plant and Soil.** 39:449
- SYLVESTER-BRADLEY, ROSEMARY; AYARZA, M.A.; MÉNDEZ, J.E. & MORIONES, R. 1983. Use of undisturbed soil cores for evaluation of rhizobium strains and methods for inoculation of tropical forage legumea. **Plant and Soil.** 74:237
- TANG, M. 1988. Study of *Rhizobium* inoculation in tropical forage legumes in Cuba. Dissertation for the Candidate Science Degree. Prague, Czechoslovakia. 116 p.
- TANG, M.; MENÉNDEZ, J.; RAMÍREZ, F. & GUEVARA, R. 1990. Estudio de la nodulación natural de leguminosas tropicales. II. Matanzas y Camagüey. **Pastos y Forrajes.** 13:265
- TANG, M. & SYLVESTER BRADLEY, ROSEMARY. 1986. Selección de cepas de *Rhizobium* para *Centrosema pubescens* en jarras de Leonard (arena) y dos suelos de Colombia. **Pastos y Forrajes.** 9:111
- TANG, M.; TAMAYO, E.V. & CASTRO, R.M. 1983. Determinación de cepas de *Rhizobium* eficientes en 4 cvs. de *Leucaena leucocephala*. **Pastos y Forrajes.** 6:31
- TRINICK, J.M. 1968. Nodulation in tropical legumes. I. Specificity in the *Rhizobium* symbiosis of *Leucaena leucocephala*. **Expl. Agric.** 4:243

Recibido el 19 de mayo de 1994