

RESPUESTA DE TRES LEGUMINOSAS TROPICALES A LA INOCULACION EN UN SUELO FERRALITICO ROJO

M. Tang, J. Menéndez, Madeleyne J. Cantillo y Magalys Gazó

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

Se estudió la respuesta de tres leguminosas (*Centrosema pubescens*, *Macroptilium atropurpureum* y *Teramnus labialis*) a la inoculación en un suelo Ferralítico Rojo. *Centrosema pubescens* presentó buena respuesta a la inoculación con rendimiento de 4 925 kg de MS/ha/año con diferencia significativa con respecto al control sin inocular (3 316 kg de MS/ha/año) y valor similar al control que se le aplicó 150 kg de N/ha (4 404 kg de MS/ha/año). En el contenido de N total también se encontró diferencia significativa del tratamiento no inoculado 96,57 kg de N/ha/año con respecto al inoculado (149,90 kg de N/ha/año) y al que se le aplicó N (137,06 kg de N/ha/año). *T. labialis* tuvo un comportamiento durante el año similar a *Centrosema*, aunque en la época de lluvia no hubo diferencia significativa entre los tratamientos en el contenido de N total, pero sí en el rendimiento de MS. *Siratro* presentó buen comportamiento, aunque no mostró una buena respuesta a la inoculación. En estas condiciones no es necesaria la inoculación de *siratro*; mientras que *Centrosema* y *Teramnus* sí deben ser inoculados para obtener mejores rendimientos de MS y contenidos de N, aunque en *Teramnus* la acción de la inoculación parece ser más efectiva en la primera etapa.

Palabras clave: *Rhizobium*, inoculación, *Centrosema pubescens*, *siratro*, *Teramnus labialis*, suelo

Response of three legumes (*Centrosema pubescens*, *Macroptilium atropurpureum* and *Teramnus labialis*) to inoculation in a Red Ferralitic soil was studied. A good response to inoculation was presented by *Centrosema pubescens* with yields of 4 925 kg of DM/ha/year and significant differences compared with the no inoculated control (3 316 kg of DM/ha/year), a similar value (4 404 kg of DM/ha/year) to the control that received 150 kg of N/ha was presented. Significant differences were also found in total N content of the no inoculated control (96,57 kg of N/ha/year) in respect with the control inoculated (149,90 kg pf N/ha/year) and with the control receiving nitrogen (137,06 kg of N/ha/year). A similar behaviour to *Centrosema* was found in *T. labialis* although no significant differences among treatments occurred in total N content during the wet season, but in DM yield. A good behaviour was found in *siratro* but a deficient response to inoculation was presented. *Siratro* inoculation is not necessary under these conditions, whereas *Centrosema* and *Teramnus* have to be inoculated in order to obtain better DM yields and N content although the action of inoculation seem to be more effective in *Teramnus* during the first stage.

Additional index words: *Rhizobium*, inoculation, *Centrosema pubescens*, *siratro*, *Teramnus labialis*, soil

Las condiciones de cada suelo, tanto físicas como nutricionales, pueden afectar el proceso de fijación simbiótica, así como la efectividad de las diferentes cepas de *Rhizobium* (Halliday, 1979; Paulino, 1984; McLoughlin, Bordeleau y Dunican, 1984; Tang y Sylvester-Bradley, 1986).

Es por esto que se hace necesario el estudio del comportamiento de las diferentes leguminosas con perspectivas de explotación, en su respuesta a la inoculación con diferentes cepas de *Rhizobium* en las distintas condiciones de suelo y clima. Este estudio nos da una respuesta más definida de la necesidad de inoculación de las leguminosas y el grado de efectividad que puede presentar un rizobio determinado sobre estas plantas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento de tres leguminosas forrajeras tropicales al ser inoculadas con rizobios en las condiciones de suelo Ferralítico Rojo.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron tres leguminosas tropicales: *Centrosema pubescens* CIAT-417, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro y *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara bajo condiciones de campo.

Estas leguminosas fueron inoculadas con cepas que, en anteriores ensayos de invernadero, presentaron una buena fijación del nitrógeno. *Centrosema* fue inoculada con la cepa CIAT-1670, mientras siratro y *Teramnus* con la IH-002.

La metodología empleada fue la descrita por Tang (1985) y por Tang y Menéndez (1987) y se utilizó un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) localizado en la EEPF "Indio Hatuey". La evaluación se efectuó durante un año (noviembre/86 a octubre/87).

Las características de suelo y los datos climáticos se muestran en las tablas 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1. Características de suelo.

Indicador	Valor	Método
pH	6,3	Potenciometría (H ₂ O)
N total	0,11	Kjerdahl
P ₂ O ₅	22,8 ppm	Oniani
K	0,12 meq/100 g	Maslova
Ca	5,56 meq/100 g	Maslova
Mg	1,20 meq/ 100 g	Maslova

Tabla 2. Datos climáticos.

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Seca	21,9	81,0	321
Lluvia	26,2	82,6	734
Anual	24,1	81,3	1 055

RESULTADOS

En la tabla 3 se observan los resultados obtenidos en el rendimiento de MS en las tres leguminosas (*Centrosema pubescens*, Siratro y *Teramnus labialis*) cuando no se inoculó, cuando se inoculó y cuando se les aplicó 150 kg de N/ha.

C. pubescens mostró diferencia significativa ($P<0,001$) entre el tratamiento no

inoculado y los dos restantes (inoculado con la cepa CIAT-1670 y aplicación de 150 kg de N/ha) en la época de seca. Esto se mantuvo en el rendimiento anual con diferencia altamente significativa ($P<0,001$). Similarmente ocurrió con *T. labialis* donde se observó de forma positiva el efecto de la inoculación y la aplicación de N, con diferencias altamente significativas ($P<0,001$) en la seca.

Tabla 3. Rendimiento de MS (kg/ha) en las épocas de seca, lluvia y anual.

Leguminosa	Tratamiento	Seca	Lluvia	Anual
<i>C. pubescens</i>	No inoculado	1 552 ^b	1 764 ^b	3 316 ^b
	Cepa CIAT-1670	2 077 ^a	2 948 ^a	4 925 ^a
	Con 150 kg N/ha	2 055 ^a	2 349 ^{ab}	4 004 ^a
	ES \pm	105,40*	187,82*	171,19**
<i>M. atropurpureum</i>	No inoculado	2 053	1 762	3 815
	Cepa IH-002	1 871	1 753	3 824
	Con 150 kg Nha	2 025	1 792	3 818
	ES \pm	169,20	182,84	295,52
<i>T. labialis</i>	No inoculado	1 491 ^b	2 444 ^b	3 936 ^b
	Cepa IH-002	2 399 ^a	3 163 ^a	5 562 ^a
	Con 150 kg N/ha	2 458 ^a	3 429 ^a	5 887 ^a
	ES \pm	97,15***	207,54*	282,71**

^{a,b} Superíndices no comunes difieren para $P<0,05$ (Duncan, 1955)

* $P<0,05$

** $P<0,01$

*** $P<0,001$

El siratro mostró un comportamiento diferente y no presentó diferencias significativas en ninguno de los tratamientos en ninguna de las épocas analizadas (tabla 3).

En el contenido de N total *C. pubescens* también presentó los resultados más bajos en el tratamiento sin inocular, el cual fue superado significativamente ($P<0,05$) cuando se inoculó o se aplicó N (tabla 4); mientras que en siratro no se observaron diferencias entre sus tratamientos.

En la tabla 4 también se observó en *T. labialis* que en la época de seca, existió diferencia significativa ($P<0,01$) del tratamiento no inoculado con respecto al inoculado y al que se le aplicó N. Sin embargo, en la época lluviosa no se detectaron diferencias entre los tratamientos. No obstante, en el resultado anual los tratamientos inoculados y con N presentaron diferencias significativas ($P<0,01$) con el no inoculado, el cual mostró los contenidos de nitrógeno más bajos.

Tabla 4. Contenido de N total (kg/ha) en las épocas de seca, lluvia y anual.

Leguminosa	Tratamiento	Seca	Lluvia	Anual
<i>C. pubescens</i>	No inoculado	44,52 ^b	52,05 ^b	96,57 ^b
	Cepa CIAT-1670	66,62 ^a	83,28 ^a	140,90 ^a
	Con 150 kg N/ha	65,07 ^a	71,99 ^{ab}	137,6 ^a
	ES \pm	4,78*	5,94*	8,74*
<i>M. atropurpureum</i>	No inoculado	63,07	49,10	112,20
	Cepa IH-002	58,72	48,86	106,59
	Con 150 kg Nha	64,04	50,35	113,39
	ES \pm	5,41	6,03	8,55
<i>T. labialis</i>	No inoculado	48,89 ^b	61,32	110,21 ^b
	Cepa IH-002	77,27 ^a	89,29	166,56 ^a
	Con 150 kg N/ha	79,40 ^a	92,70	172,14 ^a
	ES \pm	3,79***	7,74	10,16**

^{a,b} Superíndices no comunes difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

DISCUSION

Estudios realizados con *Centrosema pubescens* han mostrado que esta especie presenta diferentes respuestas ante su inoculación con distintas cepas de rizobios (Halliday, 1979; Tang, Tamayo y Márquez, 1982; Tang y Sylvester-Bradley, 1986; Tang y Menéndez, 1988); además, muestra una abundante nodulación natural en diferentes suelos de Cuba, aunque en muchos casos esta no es altamente efectiva, por lo cual puede presentar una buena respuesta al ser inoculada con una cepa efectiva.

La cepa CIAT-1670 inoculada en *C. pubescens* presentó un efecto marcado, evidenciado por el incremento en el rendimiento de MS y el contenido de N total en relación con el tratamiento que no fue inoculado, lo cual nos muestra la respuesta de esta leguminosa a la inoculación con dicha cepa en este suelo. Esta cepa es recomendada por el CIAT (Cali, Colombia), además resultó destacada entre 18 cepas de *Rhizobium*

probadas anteriormente en jarras de Leonard y cilindros con suelo no perturbado (Tang y Sylvester-Bradley, 1986).

Date (1977) ha planteado que esta leguminosa presenta cierta especificidad, pues a pesar de tener un amplio rango de cepas que la nodulan, esta nodulación frecuentemente no es efectiva. En este sentido también Bowen y Kenedy (1961) y Paterno y Espiritu (1971) han encontrado cierta especificidad en los requerimientos de rizobios de esta planta, pero muestra buena respuesta cuando se inocula con una cepa efectiva, incrementando los rendimientos.

En el caso de *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, cuando se inoculó con la cepa IH-002, los resultados en el rendimiento de MS y el contenido de N total fueron similares en todos los tratamientos con resultados satisfactorios, lo que nos muestra la existencia de cepas salvajes capaces de producir una efectiva fijación del N.

Estos resultados son similares a los encontrados por Norris (1967), el cual

expresa que esta especie no necesita inoculación. En este sentido Paulino (1984) ha planteado que no parece justificado el gasto de esfuerzos en la inoculación de leguminosas promiscuas en sus requerimientos de *Rhizobium*, pues no más del 5% de los nódulos formados son producto de las bacterias inoculadas. Además, se ha encontrado una buena nodulación natural en muchos suelos de Cuba en esta especie, por lo que solo en casos aislados se hace necesario su inoculación.

En *Teramnus labialis* se observó también una buena respuesta a la inoculación en estas condiciones de suelo y clima, con incrementos en el rendimiento de MS y contenido de N total, aunque en la época lluviosa no se obtuvo diferencia significativa en el contenido de N total; mientras que en el primer período se presenta un mayor valor en los tratamientos inoculados y con N que cuando no se inoculó, lo que influyó en el resultado anual.

Esto puede deberse a que existe un mayor efecto de la cepa inoculada en la primera etapa, lo cual puede ser desplazado paulatinamente por la acción de las cepas salvajes existentes en el suelo, ya que esta leguminosa generalmente se comporta como promiscua en sus requerimientos de rizobios y, al transcurrir el tiempo, pueden predominar los nódulos formados por las cepas salvajes. No obstante, se observó en general un aumento en el rendimiento y el contenido de N total, lo que denota la acción efectiva de la cepa inoculada.

En general los resultados obtenidos en rendimiento son bajos, ya que *C. pubescens* presenta un mayor potencial de producción y puede llegar a alcanzar valores de 8,8 (Shetty, 1974) o 13,2 t de MS/ha/año (Harding y Cameron, 1972) como cultivo puro; aunque Siewerdt (1974) obtuvo 4,8 t de MS/ha/año, similar al tratamiento nuestro inoculado que produjo 4,9 t de MS/ha/año. Esto pudo

deberse a la baja precipitación existente, ya que la media de precipitación anual en los últimos 10 años (1976 a 1985) fue de 1 397 mm; mientras que ese año solamente hubo 1 055 mm de precipitación (tabla 2), un 25% menos. Además, se presentaron algunos ataques de *Diabrotica balteata* que afectaron el rendimiento, aunque este ataque no fue de forma severa en ningún momento. De forma similar se comportaron *T. labialis* y siratro, de los cuales se han informado rendimientos superiores (Menéndez, Delgado, Tang y Quincose, 1984).

Consideramos que *C. pubescens* debe inocularse con la cepa CIAT-1670 con el fin de incrementar los rendimientos de MS y nitrógeno sin el empleo de fertilizantes nitrogenados; mientras que *T. labialis* debe inocularse con la cepa IH-002 pues se obtienen incrementos en la primera etapa y favorece su establecimiento; además, el siratro no debe inocularse en las condiciones de suelo similares a las del presente estudio.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana
- BOWEN, E.J. & KENEDY, M.M. 1961. *Queensland J. Agric. Sci.* 18:161
- DATE, R.A. 1977. Inoculation of tropical pasture legumes. In: Exploiting the Legume-Rhizobium symbiosis in o tropical agriculture. Spec. Pub. 145. Coll. Trop. Agric. Univ. Hawaii
- DUNCAN, D.B. 1955. *Biometrics*. 11:1
- HALLIDAY, J. 1979. Field responses by tropical forage legumes to inoculation with Rhizobium. In: Pasture production in acid soils of tropic. Eds. Sánchez, P.H. and Tergas, L.E. CIAT. p. 123
- HARDING, W.A.T. & CAMERON, D.G. 1972. *Queensland Agric. J.* 58:394

- McLOUGHLIN, T.Y.; BORDELEAU, L.M. & DUNICAN, L.K. 1984. *J. Applied Bacteriol.* 56:131
- MENENDEZ, J.; DELGADO, DEYSI; TANG, M. & QUINCOSE, G. 1964. *Pastos y Forrajes.* 7:47
- NORRIS, D.O. 1967. *Trop. Grasslds.* 1:107
- PATERNO, ENLINDA S. & ESPIRITU, B.M. 1979. *The Phillippine Journal of Crop Science.* 3:46
- PAULINO, V.T. 1984. *Zootecnia.* Nova Odessa. 22:195
- SHETTY, K.S. 1974. *Current Science.* 3:116
- SIEWERDT, L. 1974. *Dissertation Abstracts International.* 34:5781
- TANG, M. 1985. *Pastos y Forrajes.* 8:205
- TANG, M. & MENENDEZ, J. 1987. *Pastos y Forrajes.* 10:116
- TANG, M. & MENENDEZ, J. 1988. *Pastos y Forrajes.* 11:37
- TANG, M. & SYLVESTER-BRADLEY, ROSEMARY. 1986. *Pastos y Forrajes.* 9:111
- TANG, M.; TAMAYO, ESTELA & MARQUEZ, BEATRIZ. 1982. *Pastos y Forrajes.* 5:159