

EVALUACION DE CEPAS DE RHIZOBIUM EN CILINDROS CON SUELO NO PERTURBADO EN TRES LEGUMINOSAS TROPICALES

M. Tang y J. Menéndez

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

Se evaluó la acción de tres cepas de *Rhizobium* (IH-002, IH-101 y CIAT-1670) en tres leguminosas tropicales (*Centrosema pubescens*, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro y *Teramnus labialis*) en cilindros de PVC con suelo (Ferralítico Rojo) no perturbado. Se determinó el rendimiento de MS, contenido total de N y el número y peso de los nódulos. La cepa CIAT-1670 resultó la más destacada en *Centrosema* con rendimiento de 7,83 g por cilindro y número de nódulos de 50 por cilindro, con diferencia significativa ($P < 0,05$) con respecto al control sin inocular y sin N que presentó valores de 6,23 g por cilindro y 24,5 nódulos por cilindro para las mediciones respectivas. El *Teramnus* mostró un comportamiento similar, aunque la cepa más destacada fue la IH-002 que superó significativamente al control SN en el contenido total de N y en el número de nódulos. En Siratro no se observó respuesta a la inoculación y tuvo un buen comportamiento con las cepas nativas; mientras que las otras dos sí presentaron respuestas al ser inoculadas con las correspondientes cepas. Se recomienda continuar los estudios en condiciones directas de suelo.

Palabras clave: *Inoculación, Rhizobium, Centrosema pubescens, Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, *Teramnus labialis*

A technique with undisturbed soil cores was employed in order to assess the action of three *Rhizobium* strains (IH-002, IH-101 and CIAT-1670) on three tropical legumes (*Centrosema pubescens*, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro and *Teramnus labialis*) using red Ferralitic undisturbed soil. Dry matter yield, total N content and number and weight of nodules were determined. The highest effectiveness (yield of 7,83 g/cylinder and 50 nodules/cylinder) was obtained with CIAT-1670 strain on *C. pubescens* where significant differences ($P < 0,05$) compared with the control (values of 6,23 g/cylinder, 24,5 nodules/cylinder, without inoculation nor N) were recorded. A similar behaviour was observed with *Teramnus* although the most outstanding strain was IH-002 which exceeded the control significantly in total N content and nodules number. Siratro showed a good behaviour with the native strains and no response to inoculation was observed. Responses of *C. pubescens* and *T. labialis* to strain inoculation were detected. The continuation of this study under field conditions is recommended.

Additional index words: *Inoculation, Rhizobium, Centrosema pubescens, Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, *Teramnus labialis*

Numerosos trabajos han demostrado los beneficios que reporta una inoculación con cepas efectivas de *Rhizobium* en las leguminosas tropicales (Date, 1977; Halliday, 1979; Kulkarni, Joshi y Sojitra, 1984; Tang, 1985), con un incremento considerable en los rendimientos, los contenidos de N y la nodulación, aunque en algunos casos la inoculación parece no ser necesaria por la nodulación abundante y efectiva que pueden establecer algunas leguminosas con las cepas nativas existentes.

De ahí que se hace necesario evaluar el comportamiento de las diferentes cepas de *Rhizobium* en las distintas leguminosas con el fin de seleccionar las mejores en el proceso de fijación simbiótica del N, y determinar la necesidad de inoculación en las condiciones dadas, aspectos que han sido los objetivos de este trabajo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en casa de cristal inoculando tres cepas de *Rhizobium*: IH-002, IH-101 y CIAT-1670 (las dos primeras aisladas en nuestro laboratorio y la última proveniente del CIAT, Cali, Colombia), en tres leguminosas: *Centrosema pubescens*, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro y *Teramnus labialis*.

Para este estudio se empleó la técnica de cilindros de PVC (Polivinil cloruro) con suelo Ferralítico Rojo (Anon, 1980) no perturbado localizado en la EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, procediendo de la forma descrita por Sylvester-Bradley, Ayarza, Méndez y Moriones (1983) y Tang y Sylvester-Bradley (1986).

Las características del suelo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Característica del suelo.

Suelo	pH (H ₂ O)	N _t (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Meq/100 g		
				K	Ca	Mg
Ferralítico Rojo	6,3	0,11	22,8	0,12	5,56	1,2

RESULTADOS

En la tabla 2 se pueden apreciar los resultados obtenidos en el rendimiento de MS de las leguminosas estudiadas inoculadas con las diferentes cepas y los controles. Se destaca en *C. pubescens* la cepa CIAT-1670, con valores similares al control con 150 kg de N y sin inocular (control N), los que difirieron significativamente del control al que no se les aplicó N (control SN). Las dos restantes cepas (IH-002 e IH-101) no difirieron significativamente del control sin N. En las dos

restantes leguminosas (siratro y *T. labialis*) la inoculación con las diferentes cepas, no produjo diferencias significativas en el valor del rendimiento de MS.

En *C. pubescens* el contenido total de N de la parte foliar se comportó similar al rendimiento de MS, y el valor más alto lo presentó el control con N que fue similar a los tratamientos inoculados con IH-002, aunque estas dos últimas no mostraron diferencias significativas con el control sin N (tabla 3). El siratro no presentó diferencia significativa entre sus tratamientos con valores muy similares para

las tres cepas. En *T. labialis* se observó diferencia significativa entre la cepa IH-002 y el resto de los tratamientos, por lo que esta resultó la de más alto valor en el contenido total de N. La inoculación con la cepa CIAT-1670 muestra un resultado superior al control sin inocular y sin N, con diferencia significativa, y supera además a la cepa IH-101.

El mayor número de nódulos por cilindro en *C. pubescens* correspondió a los tratamientos donde se inoculó con las cepas CIAT-1670, IH-002 y la IH-101, con los menores valores para los controles utilizados (tabla 4), aunque

estos no difirieron significativamente de las dos últimas cepas. En *T. labialis* las más productoras de nódulos fueron IH-002, CIAT-1670 e IH-101, esta última sin diferencia significativa con ambos controles; mientras que en siratro no se hallaron diferencias entre los distintos tratamientos.

En el peso seco de los nódulos (tabla 5) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque existió una ligera tendencia a aumentar en la cepa CIAT-1670 tanto para *C. pubescens* como para *T. labialis*.

Tabla 2. Rendimiento de MS (g/cilindro).

Cepa	<i>Centrosema pubescens</i>	Siratro	<i>Teramnus labialis</i>
IH-002	7,35 ^{ab}	6,53	6,83
IH-101	6,23 ^b	6,48	5,30
CIAT-1670	7,83 ^a	6,88	6,85
Control N	8,00 ^a	6,78	6,63
Control SN	6,23 ^b	7,75	5,58
ES ±	0,397*	0,609	0,539

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

* $P < 0,05$

Tabla 3. Contenido total de N (mg por cilindro).

Cepa	<i>Centrosema pubescens</i>	Siratro	<i>Teramnus labialis</i>
IH-002	156,6 ^{abc}	130,5	184,4 ^a
IH-101	115,5 ^c	133,5	113,13 ^d
CIAT-1670	182,1 ^{ab}	140,6	149,4 ^b
Control N	206,7 ^a	140,2	135,5 ^{bc}
Control SN	151,1 ^{bc}	156,8	100,4 ^d
ES ±	15,95*	11,80	9,72***

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

* $P < 0,05$

*** $P < 0,001$

Tabla 4. Número de nódulos por cilindro¹.

Cepa	<i>Centrosema pubescens</i>	Siratro	<i>Teramnus labialis</i>
IH-002	6,20 ^{ab} (38,4)	4,26 (18,1)	6,38 ^a (40,7)
IH-101	5,40 ^{ab} (29,2)	4,32 (18,7)	5,52 ^{ab} (30,5)
CIAT-1670	7,07 ^a (50,0)	4,35 (18,9)	5,92 ^a (35,0)
Control N	5,05 ^b (25,5)	4,06 (16,4)	4,43 ^b (19,6)
Control SN	4,95 ^b (24,5)	4,60 (21,2)	4,65 ^b (21,6)
ES ±	0,404*	0,386	0,391*

a,b Superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

¹ Datos transformados según $\sqrt{0,375 + x}$

() Datos transformados * $P < 0,05$

Tabla 5. Peso seco de los módulos (mg por cilindro).

Cepa	<i>Centrosema pubescens</i>	Siratro	<i>Teramnus labialis</i>
IH-002	239	94	72
IH-101	210	92	64
CIAT-1670	398	82	174
Control N	327	60	44
Control SN	251	109	37
ES ±	68,46	17,15	31,22

DISCUSION

Centrosema pubescens presentó diferentes respuestas al ser inoculado con las tres cepas de Rhizobium. Una de ellas (CIAT-1670) se comportó como altamente efectiva, con incrementos significativos en el rendimiento de MS, y número de nódulos con respecto al control sin inocular y sin N. La cepa IH-002 tuvo un comportamiento medio, mientras que la IH-101 presentó un mal desempeño y mostró en algunos de los parámetros estudiados resultados inferiores al control sin N, lo que pone de manifiesto su acción negativa en el proceso de fijación simbiótica del N en esta leguminosa.

El *Centrosema* es considerado por Date (1977) como una leguminosa que

presenta cierta especificidad, pues a pesar de poseer un amplio rango de cepas que la nodulan, esta nodulación frecuentemente no es efectiva, lo cual confirma nuestros resultados. Otros trabajos efectuados por Halliday (1979) en Colombia mostraron que la nodulación de esta especie puede variar notablemente al ser inoculada con diferentes cepas, y se obtuvo desde altos rendimientos hasta la vida parásita, sin ningún aporte de nitrógeno a la planta. También anteriormente se han obtenido en *C. pubescens* diferentes respuestas al inocular distintas cepas de Rhizobium en condiciones de invernadero (Tang, Tamayo y Márquez, 1982; Tang y Sylvester-Bradley, 1986).

Esta especie presenta nodulación natural en varios suelos de Cuba y en

algunos de ellos llega a ser muy abundante, muestra nódulos de gran tamaño y coloración interna roja, lo que puede evidenciar la existencia de cepas salvajes efectivas para esta leguminosa; aunque en las condiciones estudiadas se obtuvo una mayor respuesta a la inoculación, con incrementos en los resultados cuando se empleó la cepa CIAT-1670. Por otra parte, López, Martínez y Paretas (1983) han encontrado también una buena nodulación natural en esta especie, incrementada en la época lluviosa, por lo que se hace necesario el trabajo de determinación de la necesidad de inoculación para las diferentes condiciones y llevar a cabo trabajos de selección de cepas eficientes para aquellos lugares en que se necesite.

En *T. labialis* la cepa IH-002 se presentó como la de mayor efectividad, seguida por la CIAT-1670, con incrementos significativos en el contenido total de N y el número de nódulos, con diferencia significativa con el control sin inocular y sin N, lo que denota el efecto positivo de la inoculación, aunque en el rendimiento de MS y el peso seco de los nódulos las diferencias no fueron significativas.

El Teramnus ha sido considerado por Date (1977) como una planta promiscua en sus requerimientos de Rhizobium. Nuestro caso refleja el efecto positivo que puede producir la inoculación con una cepa más efectiva, con lo cual se puede incrementar el contenido total de N, y quizás en otros casos ocurran incrementos de los rendimientos, lo cual puede aparecer en mayor o menor grado en dependencia de las condiciones existentes.

En el caso de *M. atropurpureum* cv. Siratro no se detectaron diferencias significativas al ser inoculado con diferentes cepas de Rhizobium, y se observó una tendencia a presentar valores menores que el control al cual no se le aplicó N, ni fue inoculado, lo que muestra una acción positiva por parte de las

cepas salvajes existentes en este suelo. Estas pueden establecer competencia con las cepas inoculadas e incluso llegar a ser mejores aunque también otros autores como López, Sistachs, Funes, Ruíz, Pereiro y Monzote (1981) han encontrado respuesta a la inoculación en esta leguminosa, y obtenido resultados en los rendimientos similares a los alcanzados con aplicaciones de 50 kg de N/ha, al igual que en Centrosema.

En este sentido. Paulino (1984) ha planteado que no parece justificado el gasto de esfuerzo en la inoculación de cultivares como Siratro (*Macroptilium atropurpureum*), Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) o soya-perenne (*Neonotonia wightii*), ya que no más del 5% de sus nódulos son formados por las bacterias inoculadas, y sí se justifican los esfuerzos para garantizar la eficiente nodulación de otras especies más específicas como *Stylosanthes guianensis* y *Centrosema pubescens* (Dobereiner, citado por Paulino, 1984), por lo que recomendamos continuar los estudios de inoculación en condiciones directas de suelo para llegar a las conclusiones definitivas respecto a la importancia de inocular una leguminosa a otra.

REFERENCIAS

- ANON. 1980. Antología de suelos. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- DATE, R.A. 1977. Inoculation of tropical pasture legumes. In: Workshop on exploiting the legume-Rhizobium symbiosis in tropical agriculture. Hawaii, 1976. Eds. Vincent, J.M. Whitney, A.S. and Bose, J. College of Tropical Agriculture. Miscellaneous Publication. No. 145, p. 293
- 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

- KULKARNI, J.H.; JOSHI, P.K. & SOJITRA, V.K. 1984. *Indian J. Agric. Sci.* 54:586
- LOPEZ, MIRTA; MARTINEZ, J. & PARETAS, J.J. 1983. *Pastos y Forrajes*. 6:185
- LOPEZ, MIRTA; SISTACHS, E.; FUNES, F.; RUIZ, T.E.; PEREIRO, M. & MONZOTE, MARTA. 1981. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 15:195
- PAULINO, V.T. 1984. *Zootecnia*. Nova Odessa. 22:195
- SYLVESTER-BRADLEY, ROSEMARY; AYARZA, M.A.; MENDEZ, J.E. & MORIONES, R. 1983. *Plant Soil*. 59:316
- TANG, M. 1985. *Pastos y Forrajes*. 8:205
- TANG, M. & SYLVESTER-BRADLEY, ROSEMARY. 1986. *Pastos y Forrajes*. 9:111
- TANG, M.; TAMAYO, ESTELA & MARQUEZ, BEATRIZ. 1982. *Pastos y Forrajes*. 5:159