

SELECCIÓN DE CEPAS EFECTIVAS DE RIZOBIO EN CILINDROS CON SUELO NO DISTURBADO EN LEGUMINOSAS TROPICALES. II. SUELO PARDO SIN CARBONATOS

M. Tang, J. Menéndez, Magalys Gazó, P. Ramírez¹ y R. Guevara¹

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

¹ Estación de Pastos, Camagüey

En un suelo Pardo sin Carbonatos se realizó un ensayo donde el *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 y *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara fueron inoculados con seis cepas de *Bradyrhizobium*. Se emplearon cilindros de PVC (Polivinil cloruro) que contenían suelo Pardo sin Carbonatos. Los resultados fueron comparados con dos controles: uno con 150 kg de N/ha y otro sin N, ambos sin inocular. En *D. ovalifolium* las cepas IH-1038 e IH-1014 lograron rendimientos de MS de 8,56 y 8,16 g/cilindro respectivamente, lo que significó más del doble de lo obtenido en el tratamiento sin N y sin inocular (3,72 g/cilindro), con diferencias altamente significativas ($P < 0,001$). Esto ocurrió también con el contenido total de N de dichas plantas. En *T. labialis*, tres de las seis cepas de rizobio inoculadas mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) con respecto al control sin N y sin inocular, así como resultados similares a los del control con 150 kg de N/ha. La cepa IH-002 produjo un rendimiento de MS de 15,44 g/cilindro y un contenido total de N de 29,3 mg/cilindro, más del doble de lo producido por el tratamiento sin N y sin inocular (7,12 g de MS/cilindro y 13,5 mg de N/cilindro). Las cepas seleccionadas incrementaron considerablemente los rendimientos de MS y el contenido total de N, así como la nodulación de estas leguminosas.

Palabras claves: *Bradyrhizobium*, inoculación, leguminosas tropicales

An experiment was conducted using *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 and *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara inoculated with six *Bradyrhizobium* strains in undisturbed soil cores of PVC (Polyvinyl Chloride) with brown soil without carbonate. Results were compared with two controls: Control A with 150 kg of N/ha without inoculation and control B without N or inoculation. In *D. ovalifolium*, IH-1038 and IH-1014 strains yielded 8,56 and 8,16 g/core respectively with highly significant differences ($P < 0,001$); this average was considered more than the double recorded in control B (3,72 g/core). A similar situation in total N content of plants occurred. In *T. labialis*, three of the strains inoculated were found to have highly significant differences ($P < 0,001$) compared with control B and similar results to control A. DM yield of IH-002 was about 15,44 g/core and a total N content of 29,3 mg/core which was more than the double produced in control B (7,12 DM g/core and 13,5 mg of N/core). DM yields, total N content and legume nodulation were considerable increased by the strains selected.

Additional index words: *Bradyrhizobium*, inoculation, tropical legumes

Las leguminosas presentan diferentes respuestas ante la inoculación con distintas cepas de rizobio, lo cual puede variar entre géneros, especies e incluso entre cultivares (Date, 1977; Halliday, 1979; Tang, 1988).

Además, puede existir variación en el comportamiento de este proceso de fijación simbiótica del dinitrógeno atmosférico en dependencia de las condiciones de suelo y clima donde se desarrolle el mismo. En este sentido se ha venido desarrollando en Cuba un trabajo de selección de cepas eficientes de rizobio para las leguminosas más promisorias que se desarrollan bien en nuestras condiciones de suelo, por lo cual este trabajo ha tenido como objetivo buscar cepas efectivas para dos leguminosas en las condiciones de un suelo Pardo sin Carbonatos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron dos leguminosas tropicales: *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 y *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, en un suelo Pardo sin Carbonatos (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) localizado en la Estación de Pastos de Camagüey. Las características de este suelo se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Características del suelo Pardo sin Carbonatos de Camagüey.

Indicador	Valor	Método
pH	6,20	Potenciometría
P ₂ O ₅ mg/100 g	2,20	Machiguin
K ₂ O "	8,30	Machiguin
Ca meq/100 g	8,20	Schachtschabel
Mg "	4,86	Schachtschabel
K "	0,18	Schachtschabel

Ambas leguminosas fueron inoculadas con seis cepas de *Bradyrhizobium* provenientes de varios países (tabla 2).

Para la determinación de la efectividad de dichas cepas se realizó un estudio en cilindros de Polivinil cloruro (PVC) de 10 cm de diámetro y 25 de longitud según el procedimiento descrito por Sylvester Bradley, Ayarza, Méndez y Moriones (1983) y Tang y Sylvester Bradley (1986).

Se empleó un diseño de bloques al azar con cinco réplicas y los resultados fueron comparados con dos controles: uno al cual se le aplicó 150 kg de N/ha y otro sin N, ambos sin inoculación con rizobio.

Tabla 2. Cepas de rizobio inoculadas en las dos leguminosas.

Cepa	Inoculado en		Sinónimo	Origen
	Desmodium	Teramnus		
IH-002	x	x	-	Cuba
IH-1002	x	x	CIAT 46, SU 462	Australia
IH-1014	x	x	CIAT-643	Colombia
IH-1018	x	x	CIAT-1670	México
IH-1038	x	x	CIAT-3418	Tailandia
IH-1040	x	x	CIAT-3648	Colombia

RESULTADOS

En la tabla 3 se pueden apreciar los resultados obtenidos en *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 en el suelo Pardo sin Carbonatos. Una de las cepas más destacadas en esta leguminosa fue la IH-1038, la cual mostró los valores más altos de rendimiento y contenido total de nitrógeno, similares a los del tratamiento en que se le aplicó 150 kg de N/ha y superiores en más de dos veces a los del tratamiento sin inocular y sin nitrógeno.

Otra cepa destacada en esta leguminosa fue la IH-1014, que presentó buen número de módulos (97,6) y peso seco de los mismos (114,4), la cual no difirió significativamente de la primera mencionada en sus resultados. También la cepa IH-1002 mostró buen rendimiento de MS y buena nodulación, aunque el contenido total de N fue menor que en la IH-1038, con diferencia altamente significativa, pero no difirió, del control con 150 kg de N ni de la cepa IH-1014.

Tabla 3. Resultados obtenidos en *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 en un suelo Pardo con Carbonatos.

Cepa	Rendimiento MS (g/cilindro)	Contenido total de N (mg/cilindro)	Peso seco nódulos (mg)	Número de nódulos ^Δ
IH-002	3,32 ^b	5,7 ^c	7,1 ^d	5,4 ^b (28,8)
IH-1002	7,24 ^a	12,1 ^b	141,2 ^{ab}	9,8 ^a (95,7)
IH-1014	8,16 ^a	14,3 ^{ab}	114,4 ^{ab}	9,9 ^a (97,6)
IH-1018	4,02 ^b	6,6 ^c	180,0 ^a	11,4 ^a (129,6)
IH-1038	8,56 ^a	15,4 ^a	91,8 ^{bc}	9,7 ^a (93,7)
IH-1040	3,54 ^b	5,8 ^c	25,0 ^{cd}	4,8 ^b (22,7)
Con N	8,44 ^a	14,3 ^{ab}	11,0 ^d	2,7 ^b (6,9)
Sin N	3,72 ^b	6,4 ^c	12,0 ^d	3,5 ^b (11,9)
ES ±	0,503***	0,84***	25,85***	1,00***

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

*** $P < 0,001$

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

() Datos retransformados

Estas tres cepas presentaron buena efectividad sobre el *D. ovalifolium* en este suelo, con un alto número y peso seco de los nódulos, superadas solamente por la cepa 1018 que fue la mayor productora de nódulos, aunque esta última nodulación no fue eficiente pues no logró incrementar significativamente el rendimiento ni el contenido total de N.

En *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, de las seis cepas probadas también se destacaron tres, de las cuales IH-1018 mostró el mayor contenido total de N, sin diferir

significativamente de la IH-002 y la IH-1014, con resultados similares al tratamiento con 150 kg de M. Todas ellas superaron significativamente al control no inoculado y sin N (tabla 4). Las cepas IH-002 e IH-1014 fueron las que presentaron mayor nodulación, lo que coincidió con las más efectivas; sin embargo, la cepa IH-1018, a pesar de mostrar el mejor contenido total de N, fue la de menor nodulación de las tres cepas efectivas obtenidas, aunque la IH-002 presentó el más alto rendimiento y el mayor número de nódulos.

Tabla 4. Resultados obtenidos en *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara en un suelo Pardo con Carbonatos.

Cepa	Rendimiento MS (g/cilindro)	Contenido total de N (mg/cilindro)	Peso seco nódulos (mg)	Número de nódulos Δ
IH-002	15,44 ^a	29,3 ^a	128,5 ^{ab}	9,1 ^a (82,4)
IH-1002	6,66 ^b	13,7 ^b	55,0 ^{bcd}	5,6 ^{bc} (31,0)
IH-1014	12,38 ^a	25,0 ^a	137,1 ^a	8,6 ^a (73,6)
IH-1018	14,18 ^a	30,7 ^a	48,1 ^{cd}	5,6 ^{bc} (31,0)
IH-1038	7,66 ^b	15,9 ^b	119,1 ^{abc}	7,1 ^{ab} (50,0)
IH-1040	6,16 ^b	12,7 ^b	58,8 ^{bcd}	4,6 ^{cd} (20,8)
Con N	14,96 ^a	29,5 ^a	18,8 ^d	2,1 ^c (4,0)
Sin N	7,12 ^b	13,5 ^b	26,0 ^d	2,8 ^c (7,5)
ES \pm	1,069***	2,40***	24,80**	0,74***

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

++ $P < 0,01$

*** $P < 0,001$

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

() Datos retransformados

DISCUSIÓN

En estudios realizados por Date (1977) se señala que *Desmodium* es un género de leguminosas que puede nodular con un amplio rango de cepas de rizobio, aunque esta nodulación es a menudo inefectiva y presenta además dos subgrupos de inoculación.

En este sentido se ha observado que varias cepas resultan efectivas para algunas especies, aunque para otras no. Por ejemplo, la cepa CIAT-2469 resultó efectiva para *D. heterophyllum* y *D. ovalifolium*; mientras que otra cepa, la CIAT-2487, fue efectiva para *D. canun* y no para *D. ovalifolium* (CIAT, 1983).

En nuestro caso, *D. ovalifolium* CIAT-350 fue capaz de nodular de forma efectiva con tres de las seis cepas probadas, entre las cuales se encontraban la cepa IH-1038 (CIAT-3418) que era recomendada en el CIAT hasta 1987, aunque posteriormente se obtuvo otra (CIAT-4099) con mayor efectividad en dicha leguminosa (CIAT,

1987; 1988), de lo que se infiere la necesidad de inocularla con una cepa efectiva.

Esta especie no presentó buena nodulación natural, lo cual fue observado en un estudio realizado anteriormente por Tang, Menéndez, Ramírez y Guevara (1990), al presentar solamente 12,7 nódulos/planta por la acción de las cepas salvajes del suelo, aunque se han encontrado nodulaciones abundantes con los rizobios nativos (CIAT, 1983); por ello, en esas condiciones de nodulación abundante pero no efectiva, debe inocularse con una cepa capaz de competir con las cepas naturales del suelo y que produzca una alta fijación de N_2 atmosférico.

De ahí que en las condiciones estudiadas en el presente trabajo, cualesquiera de las tres cepas (IBH-1002, IH-1014 e IH-1038) que presentaron buena fijación de N, y buena nodulación, pueden ser inoculadas en esta leguminosa, con lo cual se incrementan los rendimientos, el

contenido de N en la parte foliar y la nodulación, ayudado quizás por la carencia de rizobios nativos capaces de nodular esta leguminosa y competir con los que fueron introducidos.

En *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara también tres cepas (IH-002, IH-1014 e IH-1018) de las seis probadas resultaron efectivas, ya que increparon los rendimientos de MS y los contenidos totales de N, con diferencia significativa respecto al tratamiento sin inocular y sin N.

T. labialis ha mostrado ser una leguminosa que nodula bien con un amplio rango de cepas de rizobio, incluyendo las cepas nativas, aunque en este caso la nodulación natural fue pobre (7,5 nódulos/planta); mientras que las cepas inoculadas que no incrementaron los resultados mostraron una mayor nodulación, que osciló entre 20,8 y 50,0 nódulos/planta. En este sentido, se ha observado en trabajos realizados anteriormente (Tang y Menéndez, 1988; Tang, Menéndez, Cantillo y Gazó, 1988) que dicha planta presenta una mayor respuesta al ser inoculada con una cepa efectiva, incrementando considerablemente el rendimiento de MS y el contenido total de N; ello se corrobora en este trabajo, pues la inoculación con las cepas IH-002 e IH-1018 produjo aproximadamente el doble del rendimiento de MS y contenido total de N que el tratamiento sin inocular y sin N.

Es por eso que recomendamos que esta planta sea inoculada con cualesquiera de las cepas de rizobio que resultaron efectivas, con lo que se obtienen incrementos en los resultados.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana
- CIAT. 1963. **Informe anual. Programa de Pastos Tropicales**. Cali, Colombia
- CIAT. 1986. **Informe anual. Pastos Tropicales**. Cali, Colombia
- CIAT. 1987. **Informe anual. Pastos Tropicales**. Cali, Colombia
- DATE, R.A. 1977. Inoculation in tropical pasture legumes. In: Exploiting the legume-*Rhizobium* symbiosis in tropical agriculture. Spec. Pub. 145. Coll. Trop, Agric. Univ. Hawaii
- HALLIDAY, J. 1979. Field responses by tropical forage legumes to inoculation with *Rhizobium*. In: Pasture production in acid soils of the tropics. (P.H. Sánchez and L.E. Tergas, eds.) CIAT, Colombia. p. 123
- SYLVESTER BRADLEY, ROSEMARY; AYARZA, M.A.; MÉNDEZ, J.E. & MORIONES, R. 1983. **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
- TANG, M. & MENÉNDEZ, J. 1988. **Pastos y Forrajes**. 11:37
- TANG, M.; MENÉNDEZ, J.; CANTILLO, MADELAYNE & GAZÓ, MAGALYS. 1988. **Pastos y Forrajes**. 11:137
- TANG, M.; MENÉNDEZ, J.; RAMÍREZ, F. & GUEVARA, R. 1990. **Pastos y Forrajes**. 13:265
- TANG, M. & SYLVESTER BRADLEY, ROSEMARY. 1986. **Pastos y Forrajes**. 9:111

Recibido el 28 de octubre de 1991