

EFFECTO DE LAS CEPAS NATIVAS DE RIZOBIOS SOBRE VARIAS LEGUMINOSAS TROPICALES

M. Tang, O. Rodríguez y Vivian Ávila

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

Se determinó la efectividad de las cepas naturales existentes en un suelo Ferralítico Rojo sobre once leguminosas promisorias (*Aeschynomene histrix* CIAT-9666, *Centrosema acutifolium* CIAT-5112, *C. pubescens* IH-129, CIAT-404, CIAT-423, CIAT-482 y CIAT-5151, *Indigofera mucronata* IH-301, *Desmodium distortum* CNIA-249, *Desmanthus virgatus* y *Albizia lebbbeck*). Se determinó el rendimiento de MS (RMS), el contenido de N (CN) y el número de nódulos empleando cilindros con suelo no disturbado en un diseño de bloques al azar con cinco réplicas. Se detectó una acción efectiva de las cepas naturales del suelo en tres variedades de *C. pubescens* (IH-129, CIAT-482 y CIAT-5151), con resultados similares en el RMS y el CN al aplicar 150 kg de N/ha, mientras que otras dos variedades de esta especie (CIAT-404 y CIAT-423) y *C. acutifolium* CIAT-5112 no mostraron buena respuesta a la acción de las cepas del suelo. También hubo una acción negativa en *A. histrix*, *D. virgatus* y *D. distortum* y una respuesta positiva en *A. lebbbeck* e *I. mucronata*, por lo cual se recomienda la no inoculación de las leguminosas que resultaron positivas y continuar estudios de selección de cepas de rizobios efectivas para aquellas de resultado negativo.

Palabras claves: *Nodulación natural, fijación de N, leguminosas tropicales*

Effectiveness of wild strains was determined in eleven legumes (*Aeschynomene histrix* CIAT-9666, *Centrosema acutifolium* CIAT-5112, *C. pubescens* IH-129, CIAT-404, CIAT-423, CIAT-482 and CIAT-5151, *Indigofera mucronata* IH-301, *Desmodium distortum* CNIA-249, *Desmanthus virgatus* and *Albizia lebbbeck*) in a Red Ferralitic soil. DM yield, N content and number nodules were studied in undisturbed soil cores using a randomized block design and five replications. Effective action of the wild strains of the soil was detected in *C. pubescens* IH-129, CIAT-482 and CIAT-5151 with similar results to 150 kg of N application, while *C. pubescens* CIAT-404 and CIAT-423 and *C. acutifolium* CIAT-5112 showed negative responses, similar to *A. histrix*, *D. virgatum* and *D. distortum*. Other legumes like *A. lebbbeck* and *I. mucronata* presented increments in DM yield, N content and nodulation with the wild strains. No inoculation was recommended in these legumes with positive results and to continue the study in order to obtain effective strains to the other legumes.

Additional index words: *Natural nodulation, nitrogen fixation, tropical legumes*

En las zonas tropicales y subtropicales se puede encontrar una gran cantidad de especies de leguminosas, las cuales manifiestan, en muchas de ellas, un alto potencial de fijación del dinitrógeno atmosférico que en general puede oscilar entre los 100 y 200 kg de N/ha/año. No obstante, para esto se requiere de un proceso eficiente

de fijación simbiótica del dinitrógeno atmosférico, donde además de los factores físicos y nutricionales, juega un papel fundamental la efectividad de la cepa de rizobio que interactúa con la leguminosa.

Dentro de estas plantas, algunas especies resultan promisorias en sus requerimientos de rizobios, ya que pueden nodular efectivamente

con muchas de estas bacterias; mientras que otras, a pesar de nodular con un amplio rango de cepas, solamente son efectivas con algunas de ellas y además existe otro grupo que presenta alta especificidad en sus requerimientos (Date, 1977; Halliday, 1979; Tang, 1988).

El objetivo de este trabajo fue determinar la acción de los rizobios que existen de forma natural en el suelo, sobre once leguminosas que han resultado promisorias, las cuales en algunos casos pueden resultar muy efectivas en la fijación simbiótica del dinitrógeno atmosférico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió la respuesta de once leguminosas tropicales ante la acción de las cepas de rizobios que existen de forma natural en el suelo. Estas leguminosas han mostrado características sobresalientes en estudios realizados en la EEPF "Indio Hatuey" y se perfilan como promisorias para la explotación ganadera en Cuba.

Las leguminosas fueron: *Aeschynomene histrix* CIAT-9666, *Centrosema acutifolium* CIAT-5112, *Centrosema pubescens* IH-129, *C. pubescens* CIAT-404, *C. pubescens* CIAT-423, *C. pubescens* CIAT-482, *C. pubescens* CIAT-5151, *Indigofera mucronata* IH-301, *Desmodium distortum* CNIA-249, *Desmanthus virgatus* y *Albizia lebbek*.

El estudio se realizó empleando cilindros de PVC (polivinil cloruro) de 10 cm de diámetro y 25 cm de longitud con suelo Ferralítico Rojo (Anon, 1980) no disturbado, localizado en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (Matanzas, Cuba), los cuales fueron enterrados en el suelo y se obtuvieron las muestras del mismo sin disturbar.

Cada leguminosa fue sembrada en los cilindros empleando cuatro semillas pregerminadas y después de 15 días se dejaron dos plantas por cilindro, con dos tratamientos: uno al que se le aplicó 150 kg de N en cinco aplicaciones de 30 kg/ha a las 0, 2, 4, 6 y 8 semanas y otro al cual no se le aplicó

N, ambos sin inocular. El diseño fue de bloques al azar con cinco réplicas.

Todo el procedimiento experimental fue realizado siguiendo el método descrito por Sylvester Bradley, Ayarza, Méndez y Moriones (1983) y Tang y Sylvester Bradley (1986), determinando el rendimiento de materia seca (RMS), el contenido de N (CN) en la parte foliar y el número de nódulos.

Además se analizó el Índice de Respuesta al Nitrógeno (IRN) mediante la fórmula:

$$IRN = \frac{\text{Rend. N (+N)} - \text{Rend. N (-N)}}{\text{Rend. N (+N)}}$$

donde (+N) y (-N) representan los tratamientos con N y sin N respectivamente (CIAT, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en el rendimiento de MS, el contenido de N y el número de nódulos de las diferentes variedades de *Centrosema*, donde se puede apreciar que *C. pubescens* IH-129, CIAT-482 y CIAT-5151 no mostraron diferencias significativas en el RMS y el CN entre los tratamientos con 150 kg de N/ha y sin N, lo cual indica la acción efectiva de las cepas de rizobios naturales del suelo. Esto se vio corroborado por la abundante nodulación que presentaron estas variedades (38,1; 54,4 y 23,6 nódulos/planta respectivamente).

Otras dos variedades de *C. pubescens* (CIAT-404 y CIAT-423) produjeron mayores RMS y CN cuando se les aplicó 150 kg de N, con diferencia significativa respecto al tratamiento sin N. Ello denota la poca fijación del dinitrógeno atmosférico por parte de las cepas salvajes del suelo en estas plantas, pues a pesar de producir buena nodulación esta no fue efectiva, ya que no existieron incrementos del RMS y el CN cuando no se aplicó N y Dieron superados en mas del doble cuando este nutriente fue aplicado. Un comportamiento similar presentó el *C. acutifolium*, cuyo CN fue mayor cuando se aplicó el N ($P < 0,05$); el RMS tendió también a ser mayor.

Tabla 1. Efecto de las cepas nativas de rizobios sobre variedades de *Centrosema*.

Leguminosa	Tratamiento (kg de N/ha)	MS (g/cilindro)	N (mg/cilindro)	Número☆ de nódulos
<i>C. acutifolium</i> CIAT-5112	150	15,3	27,2 ^a	2,1 ^b (4,0)
	0	9,6	14,0 ^b	4,9 ^a (23,6)
	ES±	1,46	2,21*	0,30**
<i>C. pubescens</i> IH-129	150	11,0	20,0	4,1 ^b (16,4)
	0	9,6	18,9	6,2 ^a (38,1)
	ES±	1,02	2,97	0,33*
<i>C. pubescens</i> CIAT-404	150	19,8 ^a	43,0 ^a	3,7 ^b (13,3)
	0	9,3 ^b	18,3 ^b	6,4 ^a (40,6)
	ES±	0,93**	3,43**	0,52*
<i>C. pubescens</i> CIAT-423	150	14,7 ^a	30,4 ^a	4,4 ^b (19,0)
	0	7,4 ^b	13,2 ^b	6,1 ^a (36,8)
	ES±	0,82**	1,98**	0,35*
<i>C. pubescens</i> CIAT-482	150	13,1	30,1	6,8 (45,8)
	0	14,2	26,9	7,4 (54,4)
	ES±	1,03	2,56	0,37
<i>C. pubescens</i> CIAT-5151	150	8,1	18,3	2,6 ^b (6,4)
	0	9,7	16,7	4,9 ^a (23,6)
	ES±	0,70	1,69	0,29**

a,b Superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)☆ Datos transformados según $\sqrt{x + 0,375}$

() Datos retransformados

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

En este sentido se ha planteado por Date (1977) que el género *Centrosema* presenta nodulación con un amplio rango de cepas de rizobios, aunque dicha nodulación es a menudo inefectiva. Esto también ha sido informado en Colombia por Halliday (1979) y Tang y Sylvester y Bradley (1986), y en Cuba por Tang (1988) y Tang, Menéndez,

Castañeda y Téllez (1990). Además en Cuba se ha observado una abundante nodulación natural en diferentes tipos de suelo, que en algunos casos puede resultar efectiva en la fijación simbiótica del N_2 , como en este caso y en la encontrada por Tang, Menéndez, Ramírez y Guevara (1990) en un suelo Pardo sin Carbonatos, localizado en Camagüey.

C. pubescens ha mostrado también una buena respuesta a la inoculación con cepas seleccionadas (Tang, 1988; CIAT, 1989; Tang, Menéndez, Gazó, Castañeda y Pérez Hernández, 1991 y 1992), lo cual ha sido también encontrado en *C. acutifolium* en trabajos desarrollados en Colombia, donde mostró incrementos en la producción de MS al ser inoculado con bajos niveles de P (CIAT, 1990) y respuesta significativa en el número de nódulos, por ciento de N y N total (CIAT, 1989).

En la tabla 2 se observan los resultados de las cinco leguminosas restantes, tres de las cuales (*A. histrix* CIAT-9666, *D. distortum* CNIA-249 y *D. virgatus*) mostraron una nodulación nula o muy pobre, con resultados superiores en el RMS y el CN cuando se aplicaron 150 kg de N/ha y diferencia significativa con respecto al tratamiento sin N, lo que demuestra la poca efectividad de las cepas naturales del suelo en estas leguminosas.

Tabla 2. Efecto de las cepas nativas de rizobios sobre varias leguminosas

Leguminosa	Tratamiento (kg de N/ha)	MS (g/cilindro)	N (mg/cilindro)	Numero☆ de nódulos
<i>A. histrix</i> CIAT-9666	150	12,8 ^a	29,1 ^a	0
	0	5,0 ^b	11,6 ^b	0
	ES±	0,25***	0,87***	-
<i>A. lebeck</i>	150	14,4	28,8	3,6 ^b (12,6)
	0	13,5	25,4	3,0 ^a (24,6)
	ES±	0,45	1,72	0,31*
<i>D. virgatus</i>	150	17,0 ^a	29,8 ^a	0
	0	11,1 ^b	17,5 ^b	0
	ES±	1,22*	2,54*	-
<i>D. distortum</i> CNIA-249	150	16,2 ^a	27,9 ^a	0,6 ^b (0,1)
	0	7,4 ^b	10,0 ^b	2,0 ^a (3,6)
	ES±	1,19**	1,67**	0,36*
<i>I. mucronata</i> IH-301	150	10,1 ^b	22,1	0,9 ^b (0,5)
	0	14,1 ^a	30,2	5,3 ^a (27,7)
	ES±	0,48**	2,55	0,59**

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

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

() Datos retransformados

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

*** $P < 0,001$

A. lebbeck e *I. mucronata* IH-301 mostraron buena nodulación, además de que los RMS y CN fueron similares cuando se aplicó N que al no aplicarlo, lo que indica la acción efectiva de las cepas salvajes.

Los trabajos realizados por Date (1977) en Australia presentan a *Desmanthus* y *Indigofera* como plantas que nodulan efectivamente con un amplio rango de cepas de rizobios, lo que coincide con los resultados del presente trabajo en el caso de la segunda leguminosa, no así en el caso del *Desmanthus* el cual presentó ausencia de nódulos en este suelo.

Respecto a *Aeschynomene* y *Desmodium*, este mismo autor los ubica en el grupo que nodulan bien pero esta nodulación es a menudo inefectiva, lo cual coincide en el caso de la segunda; mientras que *Aeschynomene* no presentó ningún nódulo, mostrando al parecer una mayor especificidad. Por ello, se hace necesario continuar el estudio de selección de cepas efectivas para estas leguminosas, con el objetivo de garantizar una efectiva fijación simbiótica del nitrógeno.

En otra especie de *Desmodium* (*D. ovalifolium*) se ha observado que su nodulación ha sido pobre y no efectiva en un suelo Pardo sin Carbonatos de Camagüey, Cuba (Tang *et al.*, 1990), aunque ha mostrado buena respuesta al ser inoculada con diferentes cepas de rizobios (Tang, Menéndez, Gazó, Ramírez y Guevara, 1992) al igual que *D. heterophyllum* y *D. heterocarpum* (CIAT, 1988).

Los IRN en *C. pubescens* CIAT-404 y CIAT-423 fueron altos, con valores superiores a 55. Este resultado coincide con los obtenidos en Colombia y Panamá en *C. pubescens* CIAT-438, con valores de 53 y 76 respectivamente, aunque esta misma variedad mostró resultados más bajos en Cuba con valores entre 4 y 33 (CIAT, 1988; Tang *et al.*, 1990), por lo cual parece depender de la respuesta a la fijación simbiótica del N₂, como se observa en el resto de las variedades estudiadas (tabla

3). También en *C. acutifolium* se han encontrado niveles superiores de IRN a los obtenidos en este trabajo (48,5), como en Colombia donde mostró un valor de 88, en Panamá (68) y en Bayamo, Cuba (53).

Tabla 3. Índice de respuesta al nitrógeno de varias leguminosas en un suelo Ferralítico Rojo.

Leguminosa	IRN
<i>C. acutifolium</i> CIAT-5112	48,5
<i>C. pubescens</i> IH-129	5,5
<i>C. pubescens</i> CIAT-404	57,4
<i>C. pubescens</i> CIAT-423	56,6
<i>C. pubescens</i> CIAT-482	10,5
<i>C. pubescens</i> CIAT-5151	8,7
<i>A. histrix</i> CIAT-9666	60,1
<i>A. lebbeck</i>	11,8
<i>D. virgatus</i>	41,3
<i>D. distortum</i> CNIA-249	64,2
<i>I. mucronata</i> IH-3 01	36,6

También *A. histrix* y *D. distortum* presentaron altos IRN (60,1 y 64,2 respectivamente), algo menores en *D. virgatus*; mientras que el resto de las variedades estudiadas mostraron bajos valores de IRN, evidentemente influenciados por la respuesta eficiente a la fijación simbiótica del N₂ atmosférico.

Los resultados obtenidos indican que algunas leguminosas pueden desarrollar una eficiente fijación simbiótica con las cepas naturales existentes en el suelo, mientras que otras pueden producir poca o ninguna acción en este proceso, por lo cual se hace necesario continuar el estudio de estas últimas para obtener cepas capaces de fijar eficientemente el nitrógeno en estas condiciones.

REFERENCIAS

- ANON. 1980. Antología de suelos. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Suelos. La Habana, Cuba

- CIAT. 1988. Informe anual 1987. Pastos tropicales. Documento de trabajo No. 45. Cali, Colombia
- CIAT. 1989. Informe anual 1988. Pastos tropicales. Documento de trabajo No. 59. Cali, Colombia
- CIAT. 1990. Informe anual 1989. Pastos tropicales. Documento de trabajo No. 69. 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. Respuestas en el campo de leguminosas forrajeras tropicales a la inoculación con *Rhizobium*. En: Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. (Ed. L.E. Tergas y P.A. Sánchez). CIAT, Colombia. p. 135
- SYLVESTER BRADLEY, ROSEMARY; AYARZA, M.A.; MÉNDEZ, J.E. & MORIONES, R. 1993. Use of undisturbed soil cores for evaluation of *Rhizobium* strains and methods for inoculation of tropical forage legumes in a Colombian Oxisol. ***Plant and Soil***. 74:237
- TANG, M. 1988. Study of *Rhizobium* inoculation in tropical forage legumes in Cuba. Dissertation for Candidate Science Degree. RICP. Praque, Czechoslovakia
- TANG, M.; MENÉNDEZ, J.; CASTAÑEDA, A. & TÉLLEZ, D. 1990. Estudio de la nodulación natural de leguminosas tropicales. I. Sancti Spiritus. ***Pastos y Forrajes***. 13:21
- TANG, M.; MENÉNDEZ, J.; GAZÓ, MAGALYS; CASTAÑEDA, A. & PÉREZ HERNÁNDEZ, E.F. 1991. Selección de cepas efectivas de rizobios en cilindros con suelo no disturbado en leguminosas tropicales. I. Suelo Pardo grisáceo. ***Pastos y Forrajes***. 14:133
- TANG, M.; MENÉNDEZ, J.; GAZO, MAGALYS; CASTAÑEDA, A. & PÉREZ HERNÁNDEZ, E.F. 1992. Respuesta de leguminosas tropicales a la inoculación con rizobio. I. *Centrosema pubescens* y *Teramnus labialis*. ***Pastos y Forrajes***. 15:233
- TANG, M.; MENÉNDEZ, J.; GAZÓ, MAGALYS; RAMÍREZ, F. & GUEVARA, R. 1992- Selección de cepas efectivas de rizobios en cilindros con suelo no disturbado en leguminosas tropicales. ***Pastos y Forrajes***. 15:132
- 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

Recibido el 20 de septiembre de 1993