

EFFECTIVIDAD DE CEPAS NATIVAS DE *Rhizobium*
DE UN SUELO VERTISOL EN LA NODULACIÓN
DE LEGUMINOSAS PRATENSES TROPICALES

R. López¹, Aliuska Estrada², I. Gómez², E. Cordov² y D. Benítez²

¹ Universidad de Granma
Carretera Bayamo-Manzanillo km 17½, Bayamo C.P. 85100
Granma, Cuba. E-mail raulito@udg.cp.cu

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov"
Bayamo, Granma. E-mail dimitrov@granma.inf.cu

Se estudió el efecto de las cepas nativas procedentes de un suelo vertisol en ocho leguminosas pratenses cultivadas en macetas. Los tratamientos fueron: 0 y 150 kg de N ha⁻¹. El experimento se realizó en casa con techo de cristal mediante un arreglo completamente aleatorizado; a los 70 días se determinó el área foliar, el número de nódulos, la materia seca y el nitrógeno total de la parte aérea. Las especies *Macroptilium atropurpureum* y *Stylosanthes guianensis* no necesitan ser inoculadas en estas condiciones, ya que tuvieron una nodulación abundante (39 y 28 nódulos, respectivamente) y efectiva, así como los menores valores de IRN (0 y 6); por otra parte, la especie *Neonotonia wightii* presentó un ligero efecto de las cepas nativas con un IRN medio (35). En el resto de las especies no hubo efecto de las cepas nativas, por lo que se necesita inocularlas con cepas efectivas para obtener incrementos en el rendimiento de materia seca y nitrógeno.

Palabras clave: Nitrógeno, nodulación, *Rhizobium*

The effect of soil native strains in eight legumes grown in pots with vertisol soil was studied. The treatment were 0 and 150 kg of N ha⁻¹. The experiment was carried out in a glasshouse using a completely randomized arrangement; leaf area, nodule number, dry matter and nitrogen content of the aerial part of plant were evaluated after 70 days. The results showed that *Macroptilium atropurpureum* and *Stylosanthes guianensis* do not need to be inoculated under these conditions presenting an abundant and effective nodulation (39 and 28 nodules) and the smallest values in IRN (0 and 6); on the other hand the species *Neonotonia wightii* showed a slight effect of the native strains presenting a medium IRN (35). The rest of species showed no effect of the native strains, for which it is necessary to inoculate them with effective strains in order to obtain an increase in the dry matter and nitrogen yield.

Key words: Nitrogen, nodulation, *Rhizobium*

Existe la idea generalizada de que las leguminosas pratenses tropicales no necesitan ser inoculadas, debido a que son poco específicas en sus necesidades de *Rhizobium* y en los suelos tropicales abundan cepas nativas efectivas en la fijación de nitrógeno (Halliday, 1979). Los reportes de la literatura demuestran que esta teoría no tiene fundamentos sólidos, ya que muchas especies y variedades de los géneros considerados promiscuos presentan un rendimiento pobre de materia seca al ser sembradas sin inocular,

a causa de lo común que resultan las diferencias en la cantidad y el número de cepas de *Rhizobium* del suelo según la localidad. Por tanto, es importante determinar si una leguminosa pratense en un sitio particular necesita la inoculación con cepas apropiadas. Teniendo en cuenta estas características y la posibilidad de encontrar una abundante población nativa de rizobios, este trabajo tuvo como objetivo determinar su efectividad en ocho leguminosas pratenses en un suelo vertisol del Valle del Cauto.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en casa con techo de cristal y se utilizaron ocho especies de leguminosas pratenses: *Teramnus labialis*, *Leucaena leucocephala*, *Pueraria phaseoloides*, *Neonotonia wightii*, *Clitoria ternatea*, *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes guianensis* y *Macroptilium atropurpureum*. La siembra se realizó en macetas con suelo vertisol extraído de un pastizal natural, cuyas características químicas se muestran en la tabla 1. Los tratamientos fueron: a) 150 kg de N ha⁻¹, en cinco aplicaciones de 30 kg de N ha⁻¹ a los 0, 15, 30, 45 y 60 días de la siembra; y b) sin nitrógeno, ambos sin inocular. Se empleó un arreglo completamente aleatorizado.

Tabla 1. Composición química del suelo.

pH	MO (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (meq/100 g)	K ₂ O (meq/100 g)
7,01	3,24	0,186	6,44	37,90

A los 70 días se cosecharon 10 plantas por tratamiento y se determinó el área foliar (AF) y el número de nódulos (Nnod). Posteriormente las muestras se colocaron en la estufa a 105°C durante 48 horas para determinar la materia seca de la parte aérea (MSPA); el nitrógeno total en la parte aérea (Nt) se analizó por el método de Kjeldahl (Jackson, 1958). Además se calculó el índice de respuesta al nitrógeno (IRN) mediante la fórmula:

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

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

Con los datos recopilados se realizó un análisis de varianza simple y se empleó la prueba de Newman-Keuls para la comparación múltiple de las medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el tratamiento sin nitrógeno las especies *T. labialis*, *L. leucocephala*, *N. wightii*, *C. pubescens* y *C. ternatea* no presentaron buena nodulación con las cepas nativas (6, 9, 5, 15 y 5 nódulos/planta, respectivamente), ni adecuados valores de MSPA, AF y Nt (fig. 1 y tabla 2), lo cual indica una pobre acción de dichas cepas en estas leguminosas. Los resultados en *T. labialis* y *N. wightii* no coinciden con lo reportado por Tang (1996) en un suelo Ferralítico Rojo de Cuba, ya que este autor no halló diferencias significativas en la MSPA y en el Nt con la aplicación de N. No obstante, Tang, Menéndez, Gazó, Ramírez y Guevara (1992) encontraron una nodulación similar en un suelo Pardo sin carbonatos y observaron un decrecimiento en el número de nódulos por la presencia de nitrógeno en el suelo. En el suelo vertisol existe una población baja de *Rhizobium* capaz de nodular la especie *N. wightii*, la cual presenta una nodulación natural superior en otros tipos de suelo (López, Frías y Taboada, 1978).

En *L. leucocephala* este comportamiento coincide con lo reportado por Luyindula y Haque (1992); Cobbina, Mulongoy y Atta-Krah (1992); Yamoah, Eylands y Akyeam-pong (1992) y Tang (1996), lo que puede estar asociado con la alta especificidad que ha mostrado esta especie en sus requerimientos de rizobio (Trinick, 1968), por lo que en general es necesaria su inoculación con una cepa efectiva para obtener incrementos en los rendimientos de materia seca y en el contenido de nitrógeno en las plantas (Uribe, 1994; Tang, 1996).

La respuesta de las especies *C. ternatea* y *C. pubescens* en los indicadores de MSPA, Nt, Nnod y AF (fig.1 y tabla 2) en el tratamiento sin nitrógeno, pudo estar influenciada por la baja población de *Rhizobium* en estos suelos, lo cual obliga a realizar la inoculación con una cepa efectiva para obtener incrementos en la MSPA y el Nt. Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Tang et al. (1992).

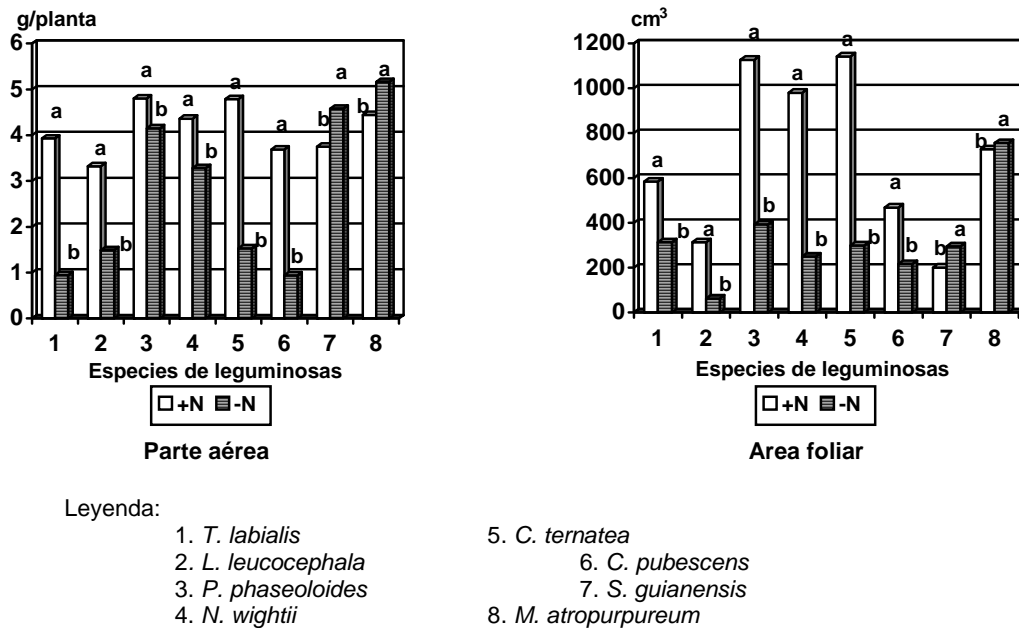


Fig. 1. Efecto de las cepas nativas de rizobio en la materia seca de la parte aérea y el área foliar en ocho leguminosas pratenses.

Tabla 2. Efecto de los rizobios nativos en la nodulación y el nitrógeno total en ocho leguminosas pratenses.

Leguminosas	Nnod		ES ±	Nt		ES ±
	+N	-N		+N	-N	
<i>T. labialis</i>	5 ^b (2,31)	6 ^a (2,52)	0,15421	108,8 ^a	24,4 ^b	2,24797
<i>L. leucocephala</i>	5 ^b (2,31)	9 ^a (3,06)	0,00247	130,4 ^a	37,8 ^b	2,65111
<i>P. phaseoloides</i>	6 ^b (2,52)	23 ^a (4,83)	0,17814	178,0 ^a	85,9 ^b	2,36584
<i>N. wightii</i>	0 ^b	5 ^a (2,31)	0,00680	145,1 ^a	93,4 ^b	1,98654
<i>C. ternatea</i>	5 (2,31)	5 (2,31)	0,00147	142,7 ^a	32,5 ^b	2,68792
<i>C. pubescens</i>	5 ^b (2,31)	15 ^a (3,92)	0,02477	118,8 ^a	20,7 ^b	2,36870
<i>S. guianensis</i>	0 ^b	28 ^a (5,32)	0,03687	108,3	107,2	2,36880
<i>M. atropurpureum</i>	5 ^b (2,31)	39 ^a (6,27)	0,02574	123,8	123,8	2,33360

() Valores transformados según $\sqrt{x+0,375}$

La buena nodulación mostrada por la especie *P. phaseoloides* en el testigo (tabla 2) no trajo consigo incrementos en el MSPA, AF y Nt, en comparación con el tratamiento con nitrógeno, lo cual también se demostró por la coloración amarilla del follaje en este último, de acuerdo con las observaciones en el campo.

Las especies *S. guianensis* y *M. atropurpureum* presentaron valores significativamente superiores en los indicadores de MSPA

y AF (fig. 1), así como una buena nodulación en el tratamiento sin nitrógeno y sin inocular en comparación con el tratamiento con nitrógeno (tabla 2). No se encontraron diferencias significativas en el Nt, lo cual indica la presencia de cepas nativas efectivas para estas especies que se caracterizan por ser promiscuas, por lo que no son exigentes a las necesidades de inoculación.

Tang, Tamayo y Márquez (1982) detectaron una respuesta superior en la MSPA y en

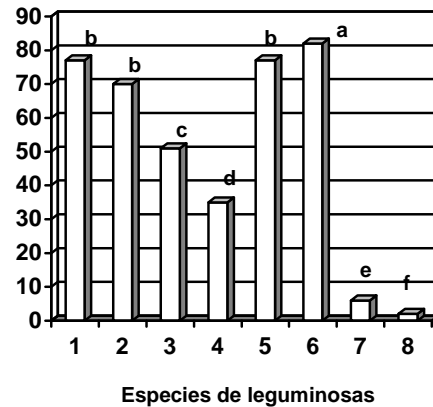
el Nt al fertilizar con nitrógeno en la especie *S. guianensis*; mientras que López y Cuesta (1986), bajo condiciones de suelo Ferralítico Rojo amarillento lixiviado típico, reportaron diferencias en la MSPA, el Nt y el Nnod al aplicar nitrógeno y al inocular en la especie *M. atropurpureum*; el Nnod (tabla 2) hallado en el experimento para estas especies se encuentra en el rango reportado por estos autores en los tratamientos inoculados.

Todo esto demuestra la influencia de las condiciones edafoclimáticas en la respuesta de estas leguminosas a las cepas nativas y a la aplicación de nitrógeno, debido a la diferencia en la fertilidad y en la población de rizobios, lo cual reafirma la importancia de realizar estudios de necesidad de inoculación, incluso hasta el nivel de finca (Flores, Hernández, Acosta y Montero, 1999).

En el IRN (fig. 2) hubo diferencias significativas entre las especies de leguminosas estudiadas. *M. atropurpureum* y *S. guianensis* presentaron los valores más bajos, influenciados por la alta y efectiva nodulación natural presente en el suelo, por lo que no necesitan ser inoculadas en estas condiciones edafoclimáticas. Se apreció, además, un IRN bajo en *N. wightii*, motivado por la ligera actividad de las cepas nativas; las demás especies de leguminosas mostraron valores de IRN en un rango de 51 a 82, por lo que deben ser inoculadas con cepas efectivas para obtener incrementos significativos en el rendimiento de MSPA y Nt.

CONCLUSIONES

- Las especies *M. atropurpureum* y *S. guianensis* no necesitan ser inoculadas en estas condiciones, ya que presentaron una nodulación abundante y efectiva que les permitió obtener altos rendimientos de nitrógeno y materia seca.
- *N. wightii* mostró un ligero efecto de las cepas nativas; las demás especies necesitan ser inoculadas con cepas efectivas.



Leyenda:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. <i>T. labialis</i> | 5. <i>C. ternatea</i> |
| 2. <i>L. Leucocephala</i> | 6. <i>C. pubescens</i> |
| 3. <i>P. phaseoloides</i> | 7. <i>S. guianensis</i> |
| 4. <i>N. wightii</i> | 8. <i>M. atropurpureum</i> |

Fig. 2. Índice de respuesta al nitrógeno en ocho leguminosas pratenses en suelo vertisol.

REFERENCIAS

- CIAT. 1988. Simbiosis leguminosa-rizobio: manual de métodos de evaluación, selección y manejo agronómico. Proyecto CIAT-PNUD de evaluación, selección y manejo agronómico de la simbiosis leguminosa-rizobio para aumentar la fijación de nitrógeno. Sección de Microbiología de Suelos del Programa de Pastos Tropicales y Sección de Microbiología de Suelos del Programa del Frijol. Cali, Colombia. 178 p.
- Cobbina, J.; Mulongoy, K. & Atta-Krah, A. 1992. Effect of fertilization and *Rhizobium* inoculation on the growth of *Leucaena* and *Gliricidia* on an Alfisol in south-western Nigeria. In: Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture. A Wiley Sayce Co-Publication. p. 161
- Flores, G.; Hernández, J.C.; Acosta, M. & Montero, M. 1999. Análisis económico de la utilización del inoculante biológico (*Rhizobium* sp.) en frijol común, en la región Brunca, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 10 (2):37
- 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. (Eds. L.E. Tergas y P.A. Sánchez). CIAT, Colombia. p. 284

- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff. N.Y. p. 125
- López, M.; Frías, R. & Taboada, J. 1978. Efecto de la inoculación con cepas de rizobios en diferentes tipos de suelos en la especie *G. wightii*. Resúmenes IX RELAR. Morelos, México
- López, Mirtha & Cuesta, A. 1986. Respuesta de siratro (*Macroptilium atropurpureum*) a la inoculación en un suelo Fersialítico Rojo Amarillento lixiviado típico al variar el status nutritivo. **Pastos y Forrajes**. 9:251
- Luyindula, N. & Haque, L. 1992. Effect of *rhizobium* inoculation and phosphorus on growth and nitrogen fixation in tree legumes grown on highland vertisols. In: Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture. A Wiley-Sayce Co. Publication. p. 38
- Tang, M. 1996. Efecto de la inoculación natural en ocho leguminosas. **Pastos y Forrajes**. 19:131
- Tang, M.; Menéndez, J.; Gazó, Magalys; Ramírez, F. & Guevara, R. 1992. Selección de cepas efectivas de rizobio en cilindros con suelo no disturbado en leguminosas tropicales. II. Suelo Pardo sin carbonatos. **Pastos y Forrajes**. 15:132
- Tang, M.; Tamayo, Estela & Márquez, Beatriz. 1982. Estudio de la acción de siete cepas de *Rhizobium* sobre cuatro leguminosas. **Pastos y Forrajes**. 5:159
- Trinick, J.M. 1968. Nodulation of tropical legumes. I. Specificity in the *rhizobium* symbiosis of *Leucaena leucocephala*. **Expl. Agric.** 4:243
- Uribe, L. 1994. Formación de nódulos de *Rhizobium*: factores que pueden conferir ventaja competitiva. **Agronomía Costarricense**. 18:121
- Yamoah, C.; Eylands, V. & Akyeampong, E. 1992. Comparative study on the growth and productivity of *Sesbania* and *Leucaena* in the Central Plateau region, Rwanda. In: Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture. A Wiley-Sayce Co. Publication. p. 179

Recibido el 27 de marzo del 2000
Aceptado el 8 de noviembre del 2001