

Respuesta de dos especies de *Centrosema* a la inoculación con cepas de rizobio

A. Gutiérrez*

Introducción

Las deficiencias de nutrimentos en las pasturas tropicales generalmente se corrigen mediante la aplicación de fertilizantes. Debido al alto costo de éstos, especialmente las fuentes de nitrógeno, actualmente existe la necesidad de evaluar la capacidad de las leguminosas para fijar nitrógeno cuando se inoculan con cepas diferentes de rizobio.

A través de la fijación biológica, el nitrógeno de la atmósfera es transformado en amonio, el cual es aprovechable por las plantas. Este proceso lo realizan la mayoría de las leguminosas forrajeras tropicales cuando crecen en condiciones adecuadas, y representa una economía significativa en energía y fertilizantes nitrogenados (Sylvester-Bradley, 1982). Debido a la importancia de la simbiosis leguminosa-rizobio, es necesario evaluar la respuesta de éstas a la inoculación con cepas específicas y nativas de rizobio, en suelos sin perturbar (Sylvester-Bradley et al., 1983).

En Quintana Roo, México, existe una alta diversidad de leguminosas forrajeras nativas (Flores y Espejel, 1994), capaces de establecer simbiosis efectiva con cepas de rizobio, lo cual representa un alto potencial para la producción animal en la región. El presente ensayo tuvo como objetivo evaluar la respuesta de *Centrosema macrocarpum* y *C. pubescens* a la inoculación con tres cepas de rizobio introducidas.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El ensayo se realizó en el laboratorio y en la casa de malla del Campo Experimental del Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), localizado en Chetumal, Quintana Roo, México, a 19° 39' 7" de latitud norte y

89° 24' 52" de longitud oeste, la temperatura media es de 26 °C y la precipitación de 1200 mm (SARH, 1981). Se utilizaron dos tipos de suelos provenientes del mismo campo experimental: uno pedregoso poco profundo, de capa arable limitada, bien drenado (Rendzina), con pH 6.6, 5.3% de MO, 0.27% de N, y 0.912, 550, 2175, 807.5 ppm de P, K, Ca y Mg, respectivamente; y otro arcilloso profundo de drenaje lento (Gley), con pH 7.2, 3.2% de MO, 0.164% de N, y 20, 162, 50 y 700 ppm de P, Ca, K y Mg, respectivamente. Se utilizaron las leguminosas *Centrosema macrocarpum*, recolectada en Quintana Roo, y *C. pubescens* CIAT 442.

Manejo del ensayo

El establecimiento del ensayo y las evaluaciones se hicieron de acuerdo con la metodología propuesta en el manual: Simbiosis Leguminosa-Rizobio... (CIAT, 1988). Se utilizaron cilindros de PVC de 15 cm de diámetro y 20 cm de longitud, los cuales se introdujeron sin perturbar al suelo y en cada uno se sembraron dos plantas de cada leguminosa. Antes de la siembra, las semillas se inocularon con las cepas *Bradyrhizobium* CIAT 49, 3101 y 3894 recomendadas para el género *Centrosema*; el inoculante, en medio con turba, se aplicó a la siembra a razón de 0.1 g/cilindro, para evitar contaminación; inmediatamente después de la siembra se aplicó sobre la superficie del suelo una capa de arena parafinada estéril. Además se incluyeron dos tratamientos consistentes en la aplicación de 150 kg/ha de N divididos en tres aplicaciones y un tratamiento testigo, sin inoculante ni N. En todos los tratamientos se aplicaron, en forma uniforme, 50 kg/ha de P y 10 kg/ha de un fertilizante con elementos menores.

El ensayo tuvo una duración de 9 semanas, al final de las cuales se determinaron la producción de MS de la parte aérea y las raíces y el número de nódulos en cada planta de leguminosa. Durante el tiempo experimental, la humedad en los cilindros se mantuvo a la capacidad de campo del suelo.

* Investigador del Campo Experimental Chetumal-CIR Sureste, Apartado Postal 250, Chetumal, Quintana Roo, México.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 x 5 (A x B x C) con cinco repeticiones, en el cual el factor A fue el tipo de suelo, el factor B la especie de leguminosa y el factor C la cepa de rizobio y la fertilización; la comparación de medias de los tratamientos se hizo por la prueba de Tukey.

Resultados y discusión

Para la producción de MS de la parte aérea, el análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) para los tres factores estudiados. Los resultados mostraron una alta efectividad de las cepas nativas (Cuadro 1). Con *C. macrocarpum*, en el suelo Rendzina se obtuvieron los rendimientos más elevados de MS (18.5 g/cilindro), tanto en los tratamientos testigo y fertilizado (18.5 y 12.5 g/cilindro, respectivamente) como en los tratamientos inoculados (8.5 g/cilindro). Esto demuestra una alta efectividad y simbiosis efectiva de las cepas utilizadas en este tipo de suelo con esta

leguminosa recolectada en la región. En el suelo Gleyco, sólo la cepa *Bradyrhizobium* CIAT 3101 en *C. macrocarpum* presentó una alta efectividad, comparable a la presentada en el suelo anterior. Aguirre et al. (1988) encontraron que *C. macrocarpum* CIAT 5065 y *C. pubescens* CIAT 438 respondieron a la aplicación de N, pero no a la inoculación, ya que nodularon en forma abundante con las cepas nativas; por tanto, sugieren utilizar aislamientos de cepas locales para estas leguminosas.

La producción de MS de raíces varió en forma significativa ($P < 0.0001$) debido los factores en estudio. En el Cuadro 1 se observa que la mayor producción de MS se encontró con *C. pubescens* en el suelo Rendzina (5.9 g/cilindro) inoculada con la cepa 49 de *Bradyrhizobium*, y la menor producción se encontró con *C. macrocarpum* sembrada en el suelo Gleyco (0.6 g/cilindro) e inoculada con la cepa anterior. Estos resultados sugieren que *C. pubescens* produce una mayor cantidad de raíces en el suelo Rendzina debido,

Cuadro 1. Rendimiento de MS de follaje y raíces, y número de nódulos de dos leguminosas forrajeras tropicales inoculadas con tres cepas de rizobio y con aplicación de nitrógeno.

Leguminosa	Tipo de suelo	Rizobio CIAT no.	Rendimiento MS (g/cilindro)		Nódulos (no./planta)
			Follaje	Raíces	
<i>C. macrocarpum</i>	Rendzina	49	8.40 de*	2.70 ef	2.67 cde
		3101	8.88 cde	3.86 d	5.56 ab
		3894	8.58 cde	3.24 de	3.38 abce
		N (150 kg/ha)	12.46 b	3.24 de	1.00 e
		Testigo	18.50 a	3.01 e	1.64 de
<i>C. macrocarpum</i>	Gleyco	49	2.98 h	0.60 g	1.73 de
		3101	9.24 cd	1.20 g	5.64 a
		3894	4.22 fgh	0.70 g	2.74 cde
		N (150 kg/ha)	7.04 def	0.94 g	1.00 e
		Testigo	3.42 gh	0.76 g	1.44 de
<i>C. pubescens</i>	Rendzina	49	9.14 cde	5.92 a	3.64 abcd
		3101	7.72 cde	5.04 bc	4.30 abc
		3894	7.98 cde	4.82 c	3.70 abcd
		N (150 kg/ha)	8.94 cde	5.62 ab	3.02 bcde
		Testigo	8.24 cde	5.20 bc	3.84 abcd
<i>C. pubescens</i>	Gleyco	49	6.06 efgh	2.26 f	3.21 acde
		3101	6.39 defg	2.60 ef	3.25 abcde
		3894	7.40 de	2.32 f	3.24 abcde
		N (150 kg/ha)	10.69 bc	2.74 ef	1.00 e
		Testigo	3.10 h	2.08 f	2.53 cde

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Tukey.

posiblemente, a una mayor aireación que favorece la proliferación del rizobio, lo que no ocurre en el suelo Gleyco.

El número de nódulos (datos transformados por $N+1$) presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) para los factores estudiados. En el Cuadro 1 se observa que el número más alto de nódulos (5.6 nódulos/cilindro) se encontró con *C. macrocarpum* en el suelo Gleyco, cuando la inoculación se hizo con la cepa *Bradyrhizobium* 3101, seguido de la misma leguminosa en el suelo Rendzina (5.5 nódulos/cilindro) inoculada con la misma cepa. Es necesario mencionar que la aplicación de 150 kg/ha de N en *C. pubescens* en el suelo Rendzina no afectó la nodulación, lo que sí ocurre con otras leguminosas.

Conclusiones

Los resultados de este ensayo permiten concluir que, en suelo Rendzina utilizado en este estudio, las leguminosas *C. macrocarpum* y *C. pubescens* no respondieron a la inoculación con las cepas introducidas, ya que con las cepas nativas (testigo) la producción de MS del follaje fue más alta que con las cepas de *Bradyrhizobium* introducidas. En suelo Gleyco, *C. pubescens* sí respondió a inoculación con cepas de *Bradyrhizobium*, especialmente con la cepa CIAT 3894.

Agradecimientos

Al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y a Rosemary Sylvester-Bradley por su cooperación para la realización del presente estudio.

Summary

The response of two *Centrosema* species to three *Rhizobium* strains (CIAT-49, 3101, 3894) was studied under rustic greenhouse conditions at the Chetumal Agriculture Experiment Station in the state of Quintana Roo, Mexico. An uninoculated check, without nitrogen, was used. *Centrosema* species were planted in PVC cylinders using undisturbed soil samples of two types, with high grazing potential: Rendzinas (pH 6.6, 5.38% OM, 0.27% N) and Gleyics (pH 7.2,

3.29% OM, 0.164% N). Phosphorus (50 kg/ha) and minor elements (10 kg/ha) were applied to all treatments; soil was kept at field water capacity for 9 weeks. Treatments were arranged in a completely randomized 2 x 2 x 5 factorial design, and results were submitted to variance analysis and significance tests (Tukey 0.05). Leaf dry matter was highest in *C. macrocarpum* planted on Rendzinas without nitrogen and inoculation. Root dry matter was highest in *C. pubescens* planted on Rendzinas and inoculated with *Bradyrhizobium* strain CIAT 49. The number of nodules of *Bradyrhizobium* strain CIAT 3101 was similar for *C. macrocarpum* in Gleyic soils (5.6) and *C. macrocarpum* in Rendzinas (5.5).

Referencias

- Aguirre, M. J.; Valdés, M.; y Sylvester-Bradley, R. M. 1988. Simbiosis entre rizobios y cuatro leguminosas tropicales adaptadas en Chiapas, México. *Pasturas Trop.* 10(3):18-21.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Simbiosis leguminosa-rizobio. Manual de métodos de evaluación, selección y manejo agronómico. Secciones de Microbiología de Suelos de los Programas de Pastos Tropicales y Frijol (comps.). Cali, Colombia. 178 p.
- Flores, J. S. y Espejel, C. I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, México. 135 p.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1981. Marco de referencia para la planeación y evaluación de la investigación agrícola en el Estado de Quintana Roo. SARH-INIFAP, Campo Agrícola Experimental Chetumal. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Sylvester-Bradley, R. M. 1982. Selección de cepas de *Rhizobium* y tecnologías para la inoculación de leguminosas forrajeras. *Boletín de Pastos*, Abril 1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 4-5.
- _____; Ayarza, M. A.; Méndez, J. E.; y Moriones, R. 1983. Use of undisturbed soil cores for evaluation of *Rhizobium* strains and methods for inoculation of tropical forage legumes in a Colombian Oxisol. *Plant Soil* 74:237-247.