

## RESPUESTA A LA INOCULACION DE 2 CVS. DE *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit EN UN SUELO FERRALITICO ROJO

**M. Tang**

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

Se estudió la respuesta de *Leucaena leucocephala* cvs. Cunningham y Perú al ser inoculados con tres cepas de *Rhizobium* (IH-016, IH-024 y CB-81) durante 2 años, en un suelo Ferralítico Rojo. Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y parcelas de 4 x 3 m. Se utilizaron dos controles: uno con N y otro sin N, ambos sin inocular. Existió una respuesta positiva con las tres cepas inoculadas en el cv. Cunningham en el primer año, con mayor rendimiento de MS y contenido total de N, presentando diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) con respecto al control sin N, y no entre ellos ni en relación con el control con N. El cv. Perú no manifestó una respuesta aceptable a la inoculación, aun cuando en la época de lluvia se notó cierta efectividad. No existió diferencia alguna entre los diferentes tratamientos en los porcentajes de P y K en la parte foliar. En el segundo año disminuyó la respuesta a la inoculación. Cualquiera de estas cepas de *Rhizobium* pueden ser empleadas en la inoculación del cv. Cunningham en las condiciones estudiadas. Se recomiendan futuros estudios en la persistencia de dichas cepas y la posibilidad de utilizar nuevas inoculaciones.

**Palabras clave:** *Leucaena leucocephala*, *Rhizobium*, inoculación, efectividad, suelo Ferralítico Rojo

*Leucaena leucocephala* es una especie de alto valor nutritivo que presenta altos rendimientos (Machado, Milera, Menéndez y García-Trujillo, 1978), la cual se perfila como

una planta de perspectivas para el desarrollo alimenticio del ganado bajo nuestras condiciones.

En trabajos realizados en Australia se ha encontrado que esta especie posee gran especificidad en sus requerimientos de *Rhizobium* (Trinick, 1968; Date, 1977), aunque en nuestras condiciones, al ser inoculada con cepas aisladas de nuestro país, se observó un mayor rango de nodulación, aunque muy pocas de ellas presentaron marcada efectividad (Tang, Tamayo y Márquez, 1982; Tang, Tamayo y Castro, 1983).

Las leguminosas pueden presentar diferentes comportamientos al ser inoculadas bajo distintas condiciones de clima y suelo, debido a la influencia que pueden ejercer los factores físicos, nutricionales o biológicos (Dart, 1974; Robson, 1978; Meisner y Gross, 1980). Esto presupone un estudio necesario de la respuesta a la inoculación de las distintas especies de leguminosas en diferentes condiciones, a fin de garantizar una eficiente fijación del N, lo cual constituye el objetivo de este trabajo.

### **MATERIALES Y METODOS**

*Suelo y clima.* El experimento fue realizado en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" en un suelo Ferralítico Rojo (Anon, 1980). Los datos climáticos que prevalecieron en el primer año de evaluación (noviembre 1981 a noviembre 1982) se reflejan en la tabla 1.

Tabla 1. Datos climáticos por época y anual.

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Seca	22,1	79,2	282,6
Lluvia	25,8	82,5	870,3
Anual	23,9	80,8	1 152,9

*Tratamientos y diseño.* Se estudiaron 2 cvs. de *Leucaena leucocephala*: Cunningham y Perú, los cuales fueron inoculados con tres cepas de Rhizobium: IH-016, IH-024 y CB-81, esta última procedente de Australia y recomendada para esta especie.

Se tomaron dos controles para cada cv., uno al que se le aplicó 350 kg de N/ha/año fraccionado por cortes, y otro al cual no se le aplicó N. El diseño fue un bloque al azar con cuatro repeticiones.

*Procedimiento.* Las semillas fueron escarificadas con agua a 90°C durante 4 minutos y posteriormente inoculadas con un inoculante preparado en medio levadura-manitol líquido, cuya concentración en todos los casos fue superior a  $2,8 \times 10^8$  cel/ml.

El suelo fue preparado de forma convencional. Para la siembra se utilizaron distancias de 50 cm entre surcos y 25 cm entre plantas con profundidades de 3-5 cm. En el momento de la cosecha se eliminó el surco exterior de las parcelas, separadas entre sí por calles de 2 m y cuyas dimensiones fueron de 4 x 3 m.

En el momento de la siembra y al final de cada época se fertilizó con 50 y 75 kg de  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente.

Los cortes se efectuaron manualmente, con una frecuencia de 56 días durante todo el período experimental. En los mismos se determinó el rendimiento de MS y se tomaron muestras para determinar el contenido de N, P y K en la parte foliar de la planta.

## **RESULTADOS**

Como se indica en la tabla 2, en el primer año durante la época de seca el mayor rendimiento se obtuvo en el cv. Perú ( $P < 0,01$ ) fertilizado con N (10,57 t MS/ha), aunque no difirió del cv. Cunningham con N e inoculado con cualquiera de las tres cepas utilizadas. Es de destacar que el menor rendimiento se alcanzó en el cv. Cunningham sin aplicación de N y sin inoculación. Los rendimientos en la época de lluvia y en el total anual

mantuvieron un patrón de comportamiento similar, favoreciéndose significativamente ( $P<0,01$ ) el cv. Perú fertilizado con N, aun cuando no manifestó diferencia con algunos tratamientos en particular. Se mantuvo el menor rendimiento en el cv. Cunningham sin aplicación de N y sin inocular.

Tabla 2. Rendimiento de 2 cvs. de *L. leucocephala* al ser inoculados con tres cepas de *Rhizobium* (primer año).

Tratamientos	Rendimiento (t MS/ha)		
	Seca	Lluvia	Anual
Cunningham-IH-016	9,20 <sup>ab</sup>	6,44 <sup>bcd</sup>	15,64 <sup>ab</sup>
Cunningham-IH-024	8,94 <sup>ab</sup>	6,38 <sup>bcd</sup>	15,42 <sup>b</sup>
Cunningham-CB-81	7,29 <sup>bc</sup>	7,04 <sup>abc</sup>	14,33 <sup>b</sup>
Cunningham-N	8,92 <sup>ab</sup>	6,76 <sup>bc</sup>	15,68 <sup>ab</sup>
Cunningham-SN	5,98 <sup>c</sup>	5,08 <sup>d</sup>	11,06 <sup>c</sup>
Perú-IH-016	7,93 <sup>bc</sup>	6,44 <sup>bcd</sup>	14,37 <sup>b</sup>
Perú-IH-024	6,87 <sup>bc</sup>	7,50 <sup>ab</sup>	14,37 <sup>b</sup>
Perú-CB-81	7,98 <sup>bc</sup>	7,65 <sup>ab</sup>	15,63 <sup>ab</sup>
Perú-N	10,57 <sup>a</sup>	8,33 <sup>a</sup>	18,90 <sup>a</sup>
Perú-SN	8,30 <sup>b</sup>	5,88 <sup>cd</sup>	14,19 <sup>b</sup>
ES $\bar{x} \pm$	0,6362 <sup>**</sup>	0,4999 <sup>**</sup>	1,0053 <sup>**</sup>

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

\*\*  $P<0,01$

N Control con 350 kg N/ha/año

SN Control sin nitrógeno

De forma similar que en el rendimiento, el cv. Perú fertilizado con N presentó el mayor contenido total de N en la parte foliar (tabla 3), y no difirió significativamente en este cultivar cuando se inoculó con la cepa CB-81 ni del cultivar Cunningham cuando fue inoculado con la cepa IH-016 y fertilizado con N.

Tabla 3. Contenido total de N de la parte foliar y porcentajes de P y K de 2 cvs. de *L. leucocephala* (primer año).

Tratamientos	N total (kg/ha/año)	% P	% K
Cunningham-IH-016	688,83 <sup>ab</sup>	0,305	1,29
Cunningham-IH-024	640,73 <sup>bc</sup>	0,287	1,26
Cunningham-CB-81	632,04 <sup>bc</sup>	0,248	1,38
Cunningham-N	719,55 <sup>ab</sup>	0,276	1,20
Cunningham-SN	491,44 <sup>c</sup>	0,265	1,28
Perú-IH-016	597,47 <sup>bc</sup>	0,288	1,34
Perú-IH-024	636,73 <sup>bc</sup>	0,281	1,20
Perú-CB-81	696,41 <sup>ab</sup>	0,278	1,23
Perú-N	830,44 <sup>a</sup>	0,228	1,27
Perú-SN	622,31 <sup>bc</sup>	0,278	1,34
ES $\bar{x} \pm$	51,16 <sup>**</sup>	0,0175	0,0563

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

\*\*  $P < 0,01$

Al hacer un análisis particular del comportamiento de este indicador en cada uno de los cultivares evaluados, se aprecia que en el cv. Cunningham todos los tratamientos en que estuvo presente el inóculo mostraron mayor contenido de N que el control no inoculado y sin N, mientras que en el cv. Perú no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

En ambos cvs. y para ninguno de los tratamientos se obtuvo diferencia significativa en los porcentajes de P y K.

Durante el segundo año de evaluación no se aprecian diferencias significativas en el rendimiento de MS y en el contenido total de N de la parte foliar entre los diferentes tratamientos en ninguno de los cultivos estudiados (tabla 4), presentando resultados muy similares al control sin N y sin inocular.

Tabla 4. Rendimiento de MS y contenido total de N en 2 cvs. de *L. leucocephala* inoculados con tres cepas de *Rhizobium* (segundo año).

Tratamientos	Rendimiento(t MS/ha/año)	N total (kg/ha/año)
Cunningham-IH-016	11,93	447,83
Cunningham-IH-024	10,74	377,65
Cunningham-CB-81	12,87	482,38
Cunningham-SN	12,62	456,90
Perú-IH-016	11,16	373,00
Perú-IH-024	12,56	443,53
Perú-CB-81	12,00	435,51
Perú-SN	11,86	445,76
ES ±	7,06	43,78
SN Control sin N y sin inocular		

### DISCUSION

Durante el primer año de evaluación, los mayores rendimientos y contenidos totales de N en la parte foliar fueron obtenidos cuando se aplicó N en ambos cvs., sin diferencias significativas entre ellos, aun cuando hubo una mayor respuesta en el cv. Perú que en el Cunningham. Así mismo, este último presentó los menores rendimientos y contenidos totales de N cuando no se le aplicó N, lo cual se atribuye a una menor respuesta del cv. ante la carencia de dicho elemento. No obstante, el mismo manifestó una respuesta positiva ante la inoculación al producirse un incremento significativo en sus rendimientos, corroborándose así los resultados reportados por Almeida, Valarini y López (1982), quienes al inocular con cuatro cepas esta especie, detectaron aumentos en los rendimientos con tres de ellas, en relación con el control sin inóculo.

Sin embargo, el cv. Perú no presentó incrementos en el rendimiento en la época de seca pero sí en la de lluvia, debido, posiblemente, a la mayor humedad existente en el

suelo, lo cual favorece la nodulación y el proceso de fijación simbiótica del N. Ello ha sido observado en otras especies (Sprent, 1971; Sprent, 1976; Abdel-Ghaffar, El-Attar, El-Halfawi y Abdel-Salam, 1982) y se refleja particularmente para la cepa CB-81 en el total anual, lo que indica una mayor especificidad para este cultivar en sus requerimientos de Rhizobium, pues a pesar de producir nodulación esta no es efectiva en esas condiciones de suelo y clima para las restantes cepas utilizadas.

En el segundo año no se observó respuesta a la inoculación en ninguno de los cvs. con las cepas probadas, lo cual presupone un predominio de las cepas nativas presentes en el suelo, que establecen competencia con las cepas inoculadas y pueden presentar mayor éxito en la formación de nódulos que estas últimas (Vincent y Waters, 1953; Ireland y Vincent, 1968). No obstante, en otros casos la inoculación puede garantizar cepas efectivas con mayor grado de competencia que las cepas salvajes (Robinson, 1969; Marques Pinto, Yao y Vincent, 1974), como ocurrió en el primer año. En este aspecto puede influir también el número de Rhizobium existentes en la Rhizosfera y el que se ha inoculado.

Podemos considerar que cualesquiera de estas tres cepas resultan efectivas en la fijación simbiótica del N para *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham en las condiciones estudiadas sobre todo en el primer año de evaluación. Esta efectividad disminuye en el segundo año, por lo que se recomiendan futuros estudios de la persistencia de dichas cepas y la posibilidad de utilizar nuevas inoculaciones.

### **SUMMARY**

The response of two cv. of *Leucaena leucocephala* (Cunningham and Perú) to the inoculation with three strains of Rhizobium (IH-016, IH-024 and CB-81) was studied during two years in a red ferralitic soil of Experiment Station "Indio Hatuey". A complete randomized block design and four replications with plots of 4 x 3 m were used. DM yield, total content of N and percentages of P and K were determined. The results were compared with two controls: one with N and the other without N, both without inoculate. There was a good response in Cunningham cultivar with the three strains of Rhizobium in yield and total N content with significative differences ( $P < 0,01$ ) between strains and control without N. Cultivar Perú had not a good response to the inoculation with the different strains though it presented response to the inoculation in ram season. There were not significative differences in P and K percentages between treatments. The response to the inoculation was lower in the second year. These strains may be used to inoculate the cv. Cunningham in these conditions.

### **REFERENCIAS**

- ABDEL GHAFAR, A.S.; EI-ATTAR, H.A.; EL-HALFAWI, M.H. & ABDEL-SALAM, A.A. 1982. Effects of inoculation, nitrogen fertilizer, salinity and water stress on symbiotic  $N_2$  fixation by *Vicia faba* and *Phaseolus vulgaris*. In: Biological nitrogen-fixation technology for tropical agriculture. Ed. P.H. Graham and S.C. Harris. CIAT. Cali, Colombia. pp. 153
- ALMEIDA. J.E.; VALARINI, M.J. & LOPEZ, E.S. 1982. Response of *Leucaena leucocephala* to inoculation in soil of pH 5,5. In: Biological nitrogen fixation technology for tropical agriculture. Ed. P.H. Graham and S.C. Harris. CIAT. Cali, Colombia. pp. 455



- ANON. 1980. Antología de Suelos. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Suelos.  
La Habana, Cuba
- DART, P.J. 1974. The infection process. In: The Biology of nitrogen fixation. Ed. H. Quispel. North Holland. Amsterdam. Oxford. pp. 381
- DATE, R.A. 1977. **Spec. Pub. 145. Coll. Trop. Agric.**
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. **Biometrics**. 11:1
- IRELAND, J.A. & VINCENT, J.M. 1968. 9<sup>th</sup> Int. Congr. Microbiol. Montreal. Pág. 57
- LOPEZ, M.; FRIAS, R. & QUINCOSE, G. 1978. Evaluación del rendimiento y nodulación de cuatro leguminosas tropicales en suelos de Isla de la Juventud y Bayamo. En: Seminario Científico Técnico 1ro. Las Tunas, Cuba. 1:163
- LOPEZ, M.; MARTINEZ, J. & PARETAS, J.J. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:185
- MACHADO, R.; MILERA, MILAGROS, MENENDEZ, J. & GARCIA-TRUJILLO, R. 1978. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1:321
- MARQUES PINTO, C.; YAO, P.Y. & VINCENT, J.M. 1974. **Aust. J. Agric. Res.** 25:317
- MEISNER, C.A. & GROSS, H.D. 1980. Technical bulletin. **North Carolina Agric. Res.** No. 265, p. 59
- ROBINSON, A.C. 1969. **Aust. J. Agric. Res.** 20:1053
- ROBSON, A.D. 1978. Mineral nutrients limiting nitrogen fixation in legumes. In: Workshop on mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils. Eds. C.S. Andrew and E.J. Kamprath. Brisbane, Australia. pp. 277
- SPRENT, J.I. 1971. **Plant soil. Spécial volume 225**
- SPRENT, J.L. 1976. Nitrogen fixation by legumes subject to water and light stresses. In: Symbiotic nitrogen fixation in plants. Cambridge. London, England. pp. 405

TANG, M.; TAMAYO, ESTELA & MARQUEZ, B. 1982. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 5:159

TANG, M.; TAMAYO, ESTELA & CASTRO, RAFAELA. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:31

TRINICK, M.J. 1968. **Exp. Agric.** 4:243

VINCENT, J.M. & WATERS, L.M. 1953. **J. of Gen. Microbiol.** 9:357