

RESPUESTA DEL CENTROSEMA PUBESCENS IH-129 A LA APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES

Marta Hernández

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

Se estudió el efecto de la inoculación de microorganismos en *Centrosema* IH-129. Los tratamientos fueron los siguientes: Control (sin N y sin esterilizar), *Rhizobium* (R), Micorriza (M), R + M, R + M + *Azotobacter* (A_1), R + M + *Azospirillum* (A_2) y R + M + A_1 + A_2 . El experimento se condujo en casa de cristal y se utilizó un diseño en bloques al azar con seis réplicas. Se midió el peso seco foliar, el peso fresco y seco de las raíces, la altura de la planta, el número de nódulos y la extracción de nutrimentos. El mayor peso seco foliar se alcanzó en R + M + A_1 + A_2 , R + M y R + M + A_2 , (9,27; 7,92; 6,45 g/maceta, respectivamente). El peso fresco y seco de las raíces fue superior en los tratamientos inoculados con micorriza; el tratamiento control y el inoculado con rizobio no difirieron entre sí (4,08 y 1,93 g/maceta para el peso fresco; 2,02 y 1,10 g/maceta para el peso seco, respectivamente). El número de nódulos fue significativamente mayor en el control. Se concluye que la combinación de biofertilizantes es una alternativa en la fertilización de esta leguminosa.

Palabras claves: *biofertilizantes, inoculación, Centrosema pubescens IH-129*

Effect of the microorganisms inoculation in *Centrosema* IH-129 was studied. The treatments were; control (nor N nor sterilization), *Rhizobium* (R), Mycorrhiza (M), R+M, R+M+ *Azotobacter* (A_1), R + M + *Azospirillum* (A_2) and R + M + A_1 + A_2 . The experiment was conducted under greenhouse conditions and a randomized block design with six replications was used. Foliage dry weight, fresh and dry root weight, plant height, nodules number and nutrients extraction were measured. The major foliage dry weight was obtained in R + M + A_1 + A_2 , R + M and R + M + A_2 (9,27; 7,92; 6,45 g/pot respectively). The fresh and dry root weight was higher in the treatments inoculated with mycorrhiza: control treatment and the inoculated with *Rhizobium* did not differ between them (4,08 and 1,93 g/pot for fresh weight; 2,02 and 1,10 g/pot for dry weight respectively). The nodules number was significantly major in the control. It is concluded that the biofertilizers combination is an alternative in the fertilization of this legume.

Additional index words: *Biofertilizers, inoculation, Centrosema pubescens IH-129*

La inoculación de *Centrosema pubescens* IH-129 con micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) produjo efectos beneficiosos sobre un suelo Ferralítico Rojo, en un trabajo anterior realizado por Hernández y Cárdenas (1994).

A través de la literatura se conoce que las MVA potencian la capacidad de fijación biológica del N en las leguminosas (Daft y El-Giahmi, 1975) y aumentan la actividad de otros microorganismos como el *Azospirillum*, el

Azotobacter y las bacterias solubilizadoras del fósforo (Sánchez de Prager, 1991).

Tomando en consideración lo anteriormente planteado y las perspectivas de dicha leguminosa en la ganadería cubana, se condujo este trabajo con el fin de determinar la conveniencia del empleo de varios biofertilizantes y su efecto en los principales indicadores del pasto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos y diseño. Se utilizó un diseño de bloques al azar y seis repeticiones en condiciones de casa de cristal, para estudiar los tratamientos siguientes: 1) Control (sin N y sin esterilizar), 2) *Rhizobium* (R), 3) Micorriza (M). 4) R + M, 5) R + M + *Azotobacter* (A₁). 6) R + M + *Azospirillum* (A₂) y 7) R + M + A₁ + A₂.

Procedimiento. El suelo empleado fue Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) esterilizado en autoclave durante 1 h a 1 atm. Se añadió 5 kg de suelo en cada maceta. La cepa de micorriza (*Glomus fasciculatum*), que tenía un 67% de infección y 640 esporas/100 g, se inoculó en el momento de la siembra a razón de 2 g/planta; la inoculación con el *rhizobium* (cepa IH-1018) se efectuó en el momento de la siembra y la del *azospirillum* (K-19) y el *azotobacter* (MB-9) una semana después, con una dosis de 1 ml/planta respectivamente. Se sembraron cinco semillas pregerminadas por maceta y cuando las plántulas alcanzaron una altura de 5 cm se raleó y se dejaron dos plantas por maceta. Se regó diariamente para mantener la humedad del suelo.

El corte se realizó a las 14 semanas posteriores a la siembra. Se determinó el peso seco foliar, la altura, el peso fresco y el peso seco de la raíz, el número de nódulos y la extracción de nutrimentos. Para la comparación de las medias se empleó la dócima de Newman-Keuls (1952).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la tabla 1, el mayor efecto en el peso seco se produjo con la combinación de todos los microorganismos, sin presentar diferencias significativas de los tratamientos inoculados con *rizobio* + *micorriza*

y *rizobio* + *micorriza* + *azospirillum*. El peso seco también se vio favorecido cuando se inoculó con *rizobio* y *micorriza* al compararlo con el *rizobio* solo; en este sentido, Guzmán-Plazola, Ferrera-Cerrato y Etchevers (1988) informaron que *Rhizobium loti* solamente produjo efectos significativos en las plantas de *leucaena* cuando estas fueron inoculadas con micorrizas.

Tabla 1. Efecto de la inoculación en el peso seco foliar y la altura.

Tratamientos	Peso seco (g/maceta)	Altura (cm)
Control	4,63 ^{bc}	42,0 ^{bc}
R	2,38 ^c	34,0 ^c
M	4,97 ^{bc}	51,0 ^{ab}
R + M	7,92 ^{ab}	52,2 ^{ab}
R + M + A ₁	4,53 ^{bc}	51,5 ^{ab}
R + M + A ₂	6,45 ^{ab}	55,0 ^{ab}
R + M + A ₁ + A ₂	9,27 ^a	56,5 ^a
ES ±	0,98*	3,18*

a,b,c Superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Newman-Keuls, 1952)

* P<0,05

Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, el peso seco tendió a ser mayor en el tratamiento con micorriza al compararlo con el *rhizobium* solo, lo que coincide con los resultados de Costa y Paulino (1990) en *leucaena* y reafirma la importancia de este hongo como biofertilizante.

El efecto beneficioso de las micorrizas en las raíces se muestra en la tabla 2; en todos los tratamientos en que la micorriza estuvo presente se alcanzó un peso fresco y seco superior, con diferencias significativas del control y del tratamiento que se inoculó con *rizobio* solamente; ello está relacionado con la propiedad que tienen las MVA de incrementar la superficie de absorción del sistema radical (Michel, Valdés y Sánchez, 1991), lo que a su vez le permite a las plantas explorar un mayor volumen del suelo (Sánchez de Prager, 1991).

Tabla 2. Peso de la raíz y cantidad de nódulos.

Tratamientos	Peso seco (g/maceta)	Peso seco (g/maceta)	Número de nódulos♦
Control	4,08 ^b	2,02 ^b	4,7 ^a (23,0)
R	1,93 ^b	1,10 ^b	2,4 ^b (5,8)
M	12,17 ^a	5,38 ^a	0,6 ^c (0)
R + M	11,83 ^a	5,77 ^a	1,3b ^c (3,0)
R + M + A ₁	12,37 ^a	4,71 ^a	0,7 ^c (0,2)
R + M + A ₂	13,03 ^a	6,38 ^a	1,2b ^c (1,7)
R + M + A ₁ + A ₂	12,80 ^a	5,42 ^a	0,9 ^c (0,8)
ES ±	1,57*	0,65*	0,36*

a,b,c Superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Newman-Keuls)

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

() Datos originales

* P<0,05

Al comparar el número de nódulos en el tratamiento inoculado con rizobio y en el control se encontró que fue mayor en este último (tabla 2), con diferencia significativa. Ello pudo deberse a que la cepa empleada en este caso no fue efectiva, ya que según Date (1977) el género *Centrosema* presenta nodulación con un amplio rango de cepas de rizobio, aunque a menudo estas son inefectivas.

El control difirió significativamente del resto; sin embargo, se puede considerar que las cepas salvajes del suelo fueron medianamente efectivas, ya que el peso seco foliar no fue el más alto, y la altura (tabla 1), el peso fresco y el peso seco de las raíces (tabla 2) fueron estadísticamente inferiores (P<0,05) que en aquellos tratamientos donde estuvo presente la micorriza.

En los tratamientos donde estuvo presente el azotobacter se observó un número menor de nódulos, aspecto en el que es necesario seguir profundizando ya que los resultados con este microorganismo han sido contradictorios. Así, Pahwa (1989) encontró un mayor rendimiento y nodulación cuando inoculó la leucaena con rizobio y azotobacter y Kennedy y Tchan (1992) informaron que solamente una tercera parte de los experimentos en campo mostraron efectos positivos.

En la literatura se informan los efectos beneficiosos que ejercen las MVA en la nutrición de las plantas, sobre todo en la

fosfórica (Medina-González, Sylvia y Kretschmer, 1987; Read, 1989; Michel *et al.*, 1991). Esto fue demostrado en el presente trabajo, ya que como se aprecia en la tabla 3, la extracción de los nutrimentos fue significativamente mayor en los tratamientos con MVA al compararlos con los que fueron inoculados solamente con el rizobio y la mayor extracción se alcanzó cuando se inoculó con todos los microorganismos, sin diferencias significativas con R + M en el caso del N y el K.

Cuando se adicionó azotobacter o azospirillum al tratamiento anteriormente mencionado no se produjo una mayor extracción, ya que las diferencias con el control no fueron significativas; esto mismo ocurrió en el caso del peso seco de la planta. Ello parece indicar que los mayores beneficios los aportó la MVA y el rizobio cuando interactúa con esta última.

De los resultados expuestos se puede plantear que la inoculación de esta leguminosa con varios microorganismos biofertilizantes es una alternativa a considerar, e incluso se deben obtener mejores resultados en suelos menos fértiles, ya que su efecto (sobre todo el de las MVA) es más significativo cuanto menor sea el contenido de nutrimentos en el suelo, especialmente de fósforo (Gianinazzi-Pearson y Gianinazzi, 1988; Eivazi y Weir, 1989; Costa y Paulino, 1990).

Tabla 3. Extracción de nutrimentos por el Centrosema (mg/maceta).

Tratamientos	N	P	K
Control	119,4 ^c	9,7 ^{bc}	84,2 ^b
R	45,3 ^d	4,6 ^c	34,5 ^c
M	147,2 ^{bc}	12,9 ^b	99,6 ^b
R + M	183,8 ^{ab}	15,8 ^b	131,1 ^{ab}
R + M + A1	118,8 ^c	9,2 ^{bc}	79,5 ^b
R + M + A2	107,2 ^c	13,4 ^b	94,7 ^b
R + M + A1 + A2	215,1 ^a	22,8 ^a	153,1 ^a
ES ±	16,38*	2,07*	13,42*

a,b,c Superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Newman-Keuls, 1952)

* $P < 0,05$

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al técnico Modesto Cárdenas por su colaboración en la conducción del experimento y al Lic. Roberto Rolo por el análisis estadístico de los datos.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- COSTA, N.L. & PAULINO, V.T. 1990. Response of leucaena to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation and phosphorus fertilization. *Leucaena Research Reports*. 11:42
- DAFT, M.J. & EL-GIAHMI, A.A. 1975. Effect of *Glomus* infection on three legumes. In: Endomycorrhizas. (F.E. Sanders. B. Mosse and P.B. Tinker. Eds.). Academic Press, London. p. 581
- DATE, R.A. 1977. Inoculation in tropical pasture legumes. In: Exploiting the legume-rhizobium symbiosis in tropical agriculture. Coll. Trop. Agric. Univ. Hawaii. Spec. Pub. 145
- EIVAZI, F. & WEIR, C.C. 1989. Phosphorus and mycorrhizal interaction on uptake of P and trace elements by maize. *Fertilizer Research*. 21:19
- GIANINAZZI-PEARSON, V. & GIANINAZZI, S. 1988. Phosphorus metabolism in mycorrhizas. In: Nitrogen, phosphorus and sulphur utilization by fungi. (Lynne Boddy, R. Marchant and D.J. Read, Eds.). Symposium of the British Mycological Society held at the University of Birmingham. p. 227
- GUZMAN-PLAZOLA, R.A.; FERRERA-CERRATO, R. & ETCHEVERS, J.D. 1988. *Leucaena leucocephala*, a plant of high mycorrhizal dependence in acid soils. *Leucaena Research Reports*. 9:69
- HERNÁNDEZ, MARTA & CARDENAS, M. 1994. Efecto de las micorrizas vesículo-arbusculares en *Centrosema pubescens* IH-129. *Pastos y Forrajes*. 17:149
- KENNEDY, I.R. & TCHAN, Y.I. 1992. Biological nitrogen fixation in non-leguminous field crops: Recent advances. *Plant and Soil*. 141:93
- MEDINA-GONZALES, O.A.; SYLVIA, D.M. & KRETSCHMER, Jr., A.E. 1987. Growth response of tropical forage legumes to inoculation with *Glomus intraradices*. *Trop. Grassl.* 21:24
- MICHEL, A.; VALDÉS, MARÍA & SÁNCHEZ, F. 1991. Colonización micorrícica del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) en tres

- agroecosistemas diferentes del Valle de Tecomán. Col. Resúmenes IV Reunión de Avances Agropecuarios Trópico'91. Universidad de Colima, México. p. 87
- PAHWA. M.R. 1989. Effect of seed inoculation of *Leucaena leucocephala* with rhizobium and azotobacter. ***Leucaena Research Reports***. 10:34
- READ, D.J. 1989. Mycorrhizas and nutrient cycling in sand dune ecosystems. Proc. of the Royal Soc. of Edinburgh. 96 B, p. 89
- SANCHEZ DE PRAGER, MARINA. 1991. La simbiosis micorriza vesículo-arbuscular (MVA) en soya *Glycine max* (L.) Merrill. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira. ***Boletín Técnico***. 2:53

Recibido el 17 de abril de 1995