

EFFECTO DE DIFERENTES CEPAS DE *Azotobacter* SOBRE *Panicum maximum* CV. LIKONI

M. Tang e Isora González

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

Se realizó un ensayo en macetas que contenían suelo Ferralítico Rojo bajo condiciones de casa de cristal, cuyo objetivo fue determinar el efecto de ocho cepas de *Azotobacter* (MB-2, MB-4, MB-5, MB-6, MB-9, MB-23, 58-D e IB-588) sobre *Panicum maximum* cv. Likoni. Se determinó el rendimiento de materia seca (MS), el rendimiento total de nitrógeno (N) y la altura de las plantas. Los resultados fueron comparados con tres controles: uno sin fertilización nitrogenada (SN) y otros dos con 50 (CN/50) y 100 kg de N/ha (CN/100). Se utilizó un diseño de bloques al azar y cinco réplicas. Se encontró que la cepa MB-9 tuvo un mayor efecto en el rendimiento de MS y su valor fue de 27,80 g/maceta, significativamente superior a los controles SN y CN/50, los cuales mostraron valores de 13,88 y 15,96 g/maceta respectivamente, y similar al control CN/100 (25,70). Un efecto parecido se observó en el rendimiento de N, donde esta cepa mostró un valor de 582 mg/maceta, que difirió significativamente ($P<0,01$) de los controles SN (298 mg/maceta) y CN/50 (311). También la cepa MB-2 presentó un rendimiento de MS superior a los tratamientos SN y CN/50 y similar a CN/100, aunque en el contenido de N no mostró diferencias significativas con estos controles. La cepa MB-9 superó al resto de las estudiadas; se recomienda continuar los estudios en condiciones de campo.

Palabras claves: *Azotobacter*, cepas, *Panicum maximum*

An experiment was carried out in pots containing Red Ferralitic soil under greenhouse conditions, in order to determine the effect of eight *Azotobacter* strains (MB-2, MB-4, MB-5, MB-6, MB-9, MB-23, 58-D and IB-588) on *Panicum maximum* cv. Likoni. DM yield, total nitrogen yield and height of the plants were determined. The results were compared with three controls: one without nitrogen fertilizer (SN), and the other two with 50 (N/50) and 100 kg of N/ha (N/100). A randomized block design with five replications was used. MB-9 strain had a major effect in dry matter yield with a value of 27,80 g/pot and it was significantly higher than the controls SN and N/50, which showed values of 13,88 and 15,96 g/pot respectively, and similar to control N/100 (25,70). A similar effect was observed in the N yield, and this strain showed a value of 582 mg/pot which differed significantly ($P<0,01$) to the control SN (298 mg/pot) and N/50 (311). Also the MB-2 strain presented a DM yield superior to the SN and N/50 treatments, and similar to N/100, therefore in the N content did not show significant differences with these controls. The MB-9 strain exceeded the rest studied, however it is necessary to continue further studies in field conditions.

Additional index words: *Azotobacter*, strains, *Panicum maximum*

Para muchos productores se hace cada día más difícil la adquisición de fertilizantes químicos por las tendencias alcistas del producto en el mercado mundial, además del nivel de contaminación ambiental que su empleo implica. Es por ello que en los últimos años se vienen buscando diferentes alternativas para resolver la necesidad de fertilizantes, entre las cuales se encuentra el empleo de los biofertilizantes.

Dentro de los microorganismos biofertilizantes están las bacterias del género *Azotobacter*, que son capaces de producir sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal tales como auxinas, citoquininas, vitaminas, etc., además de fijar el nitrógeno atmosférico, aunque en pequeñas cantidades (alrededor de 40 kg de N/ha).

En Cuba, su empleo ha producido resultados alentadores en diferentes cultivos como el tomate, el ajo, la cebolla y el pimiento (Martínez, Dibut, González, Martín, Hernández, Acosta, Casanova y Pérez, 1989; Medina, 1994; Acosta, Dibut, Martínez, Pérez y Ljunggreu, 1994) y otros importantes como el arroz, la yuca y el boniato (Martínez, Acosta, Rodríguez, Dibut y Antúnez, 1994; Dibut, Bouza, Socorro, Gutiérrez, Martínez, Acosta y González, 1994).

En el proceso de fijación puede jugar un importante papel la acción de la cepa inoculada, ya que esta actúa en mayor o menor grado en dependencia de la interrelación establecida entre el microorganismo y la planta, por lo cual este ensayo estuvo encaminado a estudiar la acción de ocho cepas de *Azotobacter* sobre *Panicum maximum* cv. Likoni, una de las gramíneas más extendidas en la ganadería cubana.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió el efecto de ocho cepas de *Azotobacter* provenientes del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT): MB-2, MB-4, MB-5, MB-6, MB-9, MB-23, 58-D e IB-588, las cuales fueron inoculadas en *P. maximum* cv. Likoni.

Para esto se emplearon macetas de barro con 6 kg de suelo Ferralítico Rojo (Anon, 1980), el cual fue tamizado y esterilizado en autoclave. Se sembraron 10 semillas por maceta y fueron inoculadas con 50 ml del cultivo diluido (1:30) en agua corriente.

Los inoculantes se prepararon empleando el medio DIMARGON líquido en erlenmeyer de 300 ml y fueron agitados en zaranda. Todos los medios de cultivo mostraron concentraciones que oscilaron entre 10^{10} y 10^{11} UFC/ml, determinadas mediante conteo en placas.

A los 15 días de sembrado el pasto se raleó, dejando solamente dos plantas por maceta, a las cuales se les determinó la altura a los 15, 30 y 60 días después de la siembra y el rendimiento de MS, así como el contenido total de nitrógeno en la parte foliar transcurridas 12 semanas. Además se obtuvo el índice de efectividad a la inoculación (IEI) mediante la fórmula:

$$IEI = \frac{\text{Rend. de N (+I)} - \text{Rend. de N (-I)}}{\text{Rend. de N (+I)}} \times 100$$

donde: (+I) representa el tratamiento inoculado y (-I) el no inoculado (CIAT, 1988)

El ensayo se desarrolló en casa de cristal y se empleó un diseño de bloques al azar con cinco réplicas. Se compararon los resultados con tres controles: 0, 50 y 100 kg de N/ha (SN, CN/50 y CN/100, respectivamente). El nitrógeno fue añadido a las 0, 2, 4, 6 y 8 semanas a razón de 10 kg por aplicación para el CN/50 y 20 kg para el CN/100.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en la guinea likoni al ser inoculada con las diferentes cepas de *Azotobacter*.

La cepa que más se destacó fue la MB-9, que mostró mayor rendimiento de MS, aunque no presentó diferencias significativas de la MB-2 y de CN/100.

En cuanto al rendimiento de N, también esta cepa fue la que presentó mayor valor, sin diferir de MB-2, MB-23 y CN/100; al compararla con el resto de las cepas y el CN/50, las diferencias fueron superiores estadísticamente ($P < 0,01$) a favor de MB-9.

Tabla 1. Efecto de ocho cepas de *Azotobacter* sobre *Panicum maximum* cv. Likoni.

Cepa	Rendimiento de MS (g/maceta)	Rendimiento total de N (mg/maceta)	IEI
MB-2	24,78 ^{ab}	397 ^{abc}	26,4
MB-4	15,28 ^c	390 ^{bc}	25,6
MB-5	16,34 ^c	381 ^{bc}	23,9
MB-6	14,92 ^c	328 ^{bcd}	11,6
MB-9	27,80 ^a	582 ^a	50,2
MB-23	18,38 ^{bc}	443 ^{ab}	34,5
58-D	14,08 ^c	231 ^{cd}	-25,5
IB-588	10,70 ^c	170 ^d	-70,6
SN	13,88 ^c	290 ^{bcd}	-
CN/50	15,96 ^c	311 ^{bcd}	-
CN/100	25,70 ^{ab}	456 ^{ab}	-
ES ±	2,53 ^{***}	60,61 ^{**}	

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

** $P < 0,01$

*** $P < 0,001$

La altura de las plantas a los 15, 30 y 60 días se muestra en las figuras 1, 2 y 3. A los 15 días sobresalieron las cepas MB-2 y MB-9 con las mayores alturas, aunque sin diferir significativamente de MB-4, MB-23, 58-D e IB-588; mientras que las alturas más bajas se encontraron en los tratamientos CN/50, SN, MB-6 y CN/100, sin diferencias significativas entre ellos.

A los 30 días no se observó diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos, aunque existió una tendencia a ser mayor la altura en el caso de las cepas MB-5, MB-9, 58-D y el control CN/100; mientras que a los 60 días las mayores alturas se hallaron en los tratamientos inoculados con las cepas MB-2, MB-9 y la IB-588, sin diferencias significativas de 58-D, CN/50 y CN/100.

Evidentemente, existe una diferenciación en la acción de las cepas de *Azotobacter* sobre diferentes cultivos. En el presente estudio se destacó la cepa MB-9, que incrementó considerablemente el rendimiento de MS y de N con un IEI de 50,2 %, aunque esta misma cepa no tuvo buen efecto en guinea y buffel (Tang, 1995) cuando fue inoculada en una dosis más diluida (1:40), lo cual indica el posible efecto de la cantidad de inoculante que se emplee.

También Hurtado, Serrano, Hernández y Martínez (1994) encontraron que la inoculación con *Azotobacter* en *Panicum maximum* cv. SIH-190 no produjo efectos positivos en la producción de masa verde, el por ciento de MS y la altura vegetativa de la planta, aunque Tang, M. (inédito) obtuvo un incremento de 11,8 % en el rendimiento de MS en esta especie.

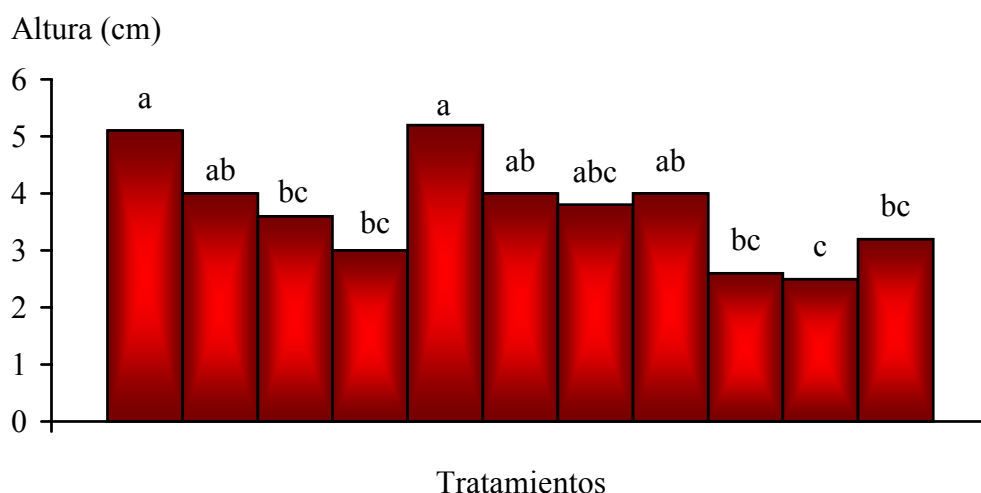


Fig. 1. Altura de las plantas de guinea inoculadas con varias cepas de *Azotobacter* (15 días).

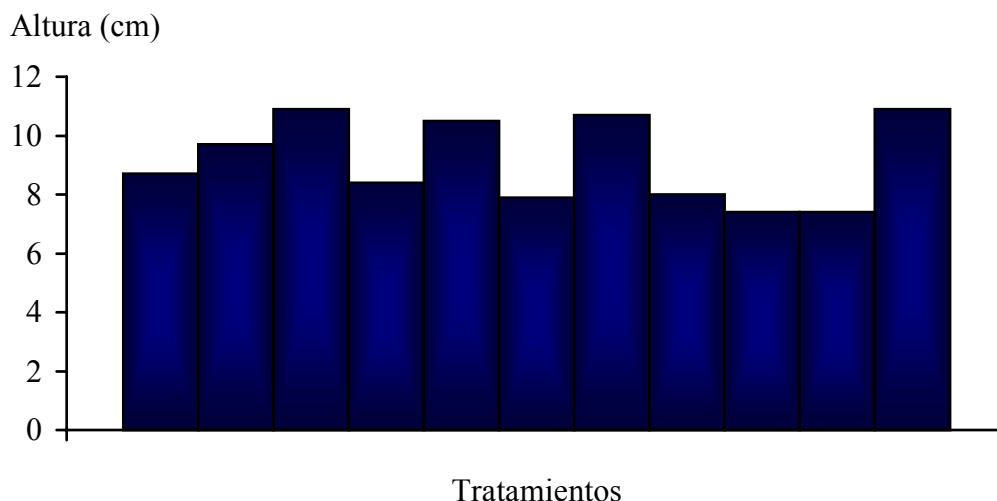


Fig. 2. Altura de las plantas de guinea inoculadas con varias cepas de *Azotobacter* (30 días).

En el cultivo del arroz la inoculación con dicha bacteria permitió sustituir entre el 10 y 15 % del nitrógeno que se emplea normalmente (Socorro, Bouza, Morales, Meneses, Cabello y Dibut, 1994). Todos estos resultados inducen a una serie de incógnitas como la efectividad de determinada cepa sobre un cultivo, la dosis óptima de inoculación e incluso la calidad de los inoculantes, factores que pueden influir en gran medida en los efectos que se obtengan con este microorganismo y que deben ser estudiados.

El efecto de las distintas cepas ha sido observado por otros autores en diferentes cultivos; así Pedrera, Acosta, Muñoz, Cueto, Parra y Lambert (1994), al probar 12 cepas de *Azotobacter* en papaya (*Carica papaya* L.) en vivero, encontraron que cuatro de ellas fueron más efectivas, superando al testigo absoluto, lo cual indica la estrecha interrelación que es necesario que se establezca entre la cepa bacteriana y el cultivo en cuestión; ello influirá en los resultados que se obtengan en dicho proceso.

Todo ello señala la necesidad de continuar las investigaciones relacionadas con este microorganismo, con el cual al parecer se pueden obtener resultados satisfactorios en el incremento de los rendimientos en diferentes cultivos, a la vez que contribuye a disminuir la contaminación ambiental por la no utilización de fertilizantes químicos.

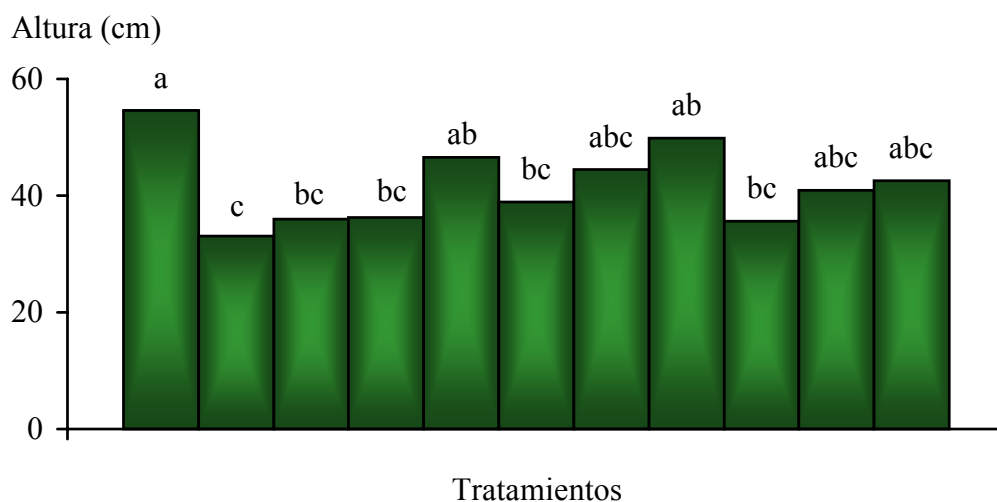


Fig. 3. Altura de las plantas de guinea inoculadas con varias cepas de *Azotobacter* (60 días).

REFERENCIAS

- ACOSTA, MARIA DEL C.; DIBUT, B.; MARTINEZ, R.; PEREZ, A. & LJUNGGREU, H. 1994. Cambios fisiológicos en las plantas inducidas por la bioactividad del biofertilizante Biostin. Resúmenes XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. La Habana, Cuba. p. 108
- ANON. 1980. Antología de suelos. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- CIAT. 1988. Simbiosis leguminosa-rizobio; manual de métodos de evaluación, selección y manejo agronómico. Proyecto CIAT-UNDP 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.
- DIBUT, B.; BOUZA, N.; SOCORRO, L.; GUTIERREZ, A.; MARTINEZ, R.; ACOSTA, M.C. & GONZALEZ, R. 1994. Reducción de la fertilización nitrogenada en el cultivo del arroz mediante la aplicación de *Azotoryza*. Beneficio actual y perspectivo. Resúmenes VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de Las Vegas, Cuba. p. 103
- HURTADO, L.; SERRANO, R.; HERNANDEZ, M.E. & MARTINEZ, H.L. 1994. Efecto combinado del *Azotobacter* y fertilizante nitrogenado en guinea común SIH-190 (*Panicum maximum* Jacq.). Resúmenes XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. La Habana, Cuba. p. 108
- MARTINEZ, R.; ACOSTA, MARIA DEL C.; RODRIGUEZ, A.; DIBUT, B. & ANTUNEZ, N. 1994. Efecto de la aplicación del biofertilizante Biostin sobre el rendimiento de las viandas tropicales. Resúmenes VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de Las Vegas, Cuba. p. 102
- MARTINEZ, R.; DIBUT, B.; GONZALEZ, R.; MARTIN, B.; HERNANDEZ, M.; ACOSTA, MARIA DEL C.; CASANOVA, I. & PEREZ, M. 1989. Resultados obtenidos en condiciones de producción mediante la aplicación de un método biotecnológico que permite incrementar los rendimientos de tomate sobre suelo Ferralítico Rojo. Informe final INIFAT-MINAG. La Habana, Cuba. (Mimeo)

- MEDINA, N.L. 1994. La biofertilización como alternativa para la nutrición mineral del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). Resúmenes XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. La Habana, Cuba. p. 106
- PEDRERA, B.; ACOSTA, MARIA DEL C.; MUÑOZ, S.; CUETO, J.R.; PARRA, C. & LAMBERT, I. 1994. Efecto de 12 cepas de *Azotobacter* sobre la germinación y crecimiento de plantas de papaya (*Carica papaya* L.) en etapa de vivero. Resúmenes XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. La Habana, Cuba. p. 116
- SOCORRO, M.; BOUZA, N.; MORALES, O.; MENESES, P.; CABELLO, R. & DIBUT, B. 1994. Empleo del *Azotobacter chroococcum* en la fertilización nitrogenada del arroz. Resúmenes XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. La Habana, Cuba. p. 113
- TANG, M. 1995. Efecto de la inoculación con *Azotobacter chroococcum* en la germinación y altura de las plántulas en dos leguminosas y dos gramíneas. **Pastos y Forrajes**. 18:145

Recibido el 20 de febrero de 1996