

Influencia de la aplicación de *Azospirillum* en el crecimiento y desarrollo del cultivo del ajo (*Allium sativum*.)

Ramón Liriano González y Norma Ibis Rodríguez Avila

Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas. Cuba.

RESUMEN. Con el objetivo de determinar la influencia de la aplicación de *Azospirillum* en el crecimiento y desarrollo del cultivo del ajo, se desarrolló la presente investigación en el área de producción de la Unidad Docente "España Republicana", perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Matanzas. El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar, se estudiaron dos clones de ajo: Sancti Spíritus 3 y Guadalupe 15 así como cuatro tratamientos: Testigo, *Azospirillum brasilense* con un título de 10^6 ufc/mL a dosis de 20, 40 y 60 L/ha, respectivamente, evaluándose la altura de la planta, el grosor del falso tallo, diámetro del bulbo, número de dientes por bulbo, peso promedio del bulbo y rendimiento (t/ha). Los resultados obtenidos nos muestran un incremento significativo respecto al testigo cuando se aplicó *Azospirillum* en cada una de las variables estudiadas, manifestando el tratamiento 2 *Azospirillum brasilense* a una dosis de 20 L/ha el mejor comportamiento.

Palabras clave: *A. brasilense*, ajo, clones, rendimiento.

ABSTRACT. With the objective of determining the influence of the application of *Azospirillum* on the growing and development in the garlic, is carried out the present research in the production area of the "España Republicana" unit, that is adscript to Agronomy Faculty of Matanzas University. The experimental design used was a mixed block, where were studied two strains of garlic Sancti Spiritus 3 and Guadalupe 15 and four treatments with a witness of *Azospirillum brasilense* with a title of 10^6 fcu/mL and a dose of 20, 40 and 60 L/ha, evaluating the tallness of the plant, the wideness of the false branch, diameter of the bulb, number of teeth, mean weigh of the bulb and profit. The results obtained show an increase compared with the witness when it was applied *Azospirillum* in each study, with the best behavior of the treatment 2 (*Azospirillum brasilense* to a dose of 20 L/ha).

Key words: *A. brasilense*, garlic, clons, yields.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 50 años creció notablemente la producción de alimentos en los países desarrollados, para de esta forma poder atender la creciente demanda existente provocada por el espectacular aumento de la población. Se utilizaron intensamente para estos fines los fertilizantes minerales, con la intención de incrementar los rendimientos en los cultivos, lo cual ha tenido consecuencias graves, a veces catastróficas, debido a la contaminación del aire, del agua, de los suelos y de los propios alimentos, además del alto costo de los fertilizantes nitrogenados y la cantidad de ellos que no se aprovecha adecuadamente (Hamdi, 1985).

Un principio fundamental de la Agricultura y la fisiología de las plantas es que las mismas requieren niveles relativamente altos de nitrógeno para producir abundante biomasa o rendimiento. El nitrógeno es frecuentemente el

factor limitante para el crecimiento de las plantas y microorganismos en el suelo. Zuberer (1998) expresa que los procesos biológicos contribuyen al 50 % del nitrógeno usado en la agricultura a través de la fijación simbiótica, no simbiótica y asociativa del nitrógeno.

Dentro de los microorganismos de vida libre fijadores del nitrógeno se encuentra el *Azospirillum*, el cual puede producir aumentos significativos en los rendimientos de los cultivos, siendo capaz a su vez de establecer una sustancial fijación de nitrógeno. Vose (1983) señala que el mayor efecto de la inoculación con *Azospirillum* es una estimulación hormonal de la raíz, que provoca un incremento en la adquisición de nutrientes a través de una mayor explotación del suelo.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la influencia de la aplicación de *Azospirillum* en el crecimiento y desarrollo del cultivo del ajo (*Allium sativum*, L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en áreas de producción de la Unidad Docente "España" perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Matanzas, en el periodo comprendido desde noviembre de 2001 a mayo de 2002.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con cuatro repeticiones; se sembraron cinco surcos por parcelas de 27 m² en un suelo ferralítico rojo y bajo condiciones de riego.

Se utilizó *Azospirillum brasilense* con un título de 10⁶ ufc/ml, estudiándose dos clones de ajo, Sancti Spíritus 3 y Guadalupe 15, así como cuatro tratamientos:

T1= Testigo

T2= *Azospirillum brasilense* a una dosis de 20 L/ha

T3= *Azospirillum brasilense* a una dosis de 40 L/ha

T4= *Azospirillum brasilense* a una dosis de 60 L/ha

La aplicación del biofertilizante (*Azospirillum*) se realizó directamente al suelo antes de la brotación y a una solución final de 200 L/ha.

Los muestreos se realizaron una vez por semana para lo cual se tomó un área de 10,80 m², teniendo presente el efecto de borde, se muestrearon 50 plantas por parcela aleatoriamente y se definieron como variables de estudio la altura de la planta, el grosor del falso tallo, el diámetro del bulbo, el número de dientes por bulbo, el peso promedio del bulbo y el rendimiento en t/ha.

Los datos se procesaron a través de un análisis de varianza multifactorial y Prueba Tukey, auxiliándonos del paquete estadístico Statgrafics, versión 2.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aplicó un análisis de varianza multi-factorial, a todas las variantes en estudio, pero la interacción no fue significativa, por lo que se analizaron los factores de forma independiente.

En la Tabla 1 se presenta el análisis de varianza en el clon Sancti Spíritus 3, como se observa

existe diferencia significativa entre tratamientos, obteniéndose los más altos valores de la media en cada una de las variables en estudio en los tratamientos con *Azospirillum*, los cuales no difieren significativamente entre ellos pero sí del tratamiento 1 (Testigo), destacando el Tratamiento 2 (*Azospirillum* a una dosis de 20 L/ha) como el de mejores resultados en el rendimiento y sus componentes.

Similares resultados se observan en la Tabla 2 la cual refleja el análisis de varianza en el clon Guadalupe 15.

Pensamos que dichos resultados se deben al incremento general en el crecimiento del sistema radical, lo que le permite absorber el agua y los nutrientes de las capas profundas del suelo, favoreciéndose el crecimiento y desarrollo del cultivo, coincidiendo con Okon y Lavandera-González (1994), quienes señalan que el *Azospirillum* estimula la densidad y el crecimiento de los pelos de la raíz; con Levanony y Bashan (1989) quienes plantean que los efectos positivos de la inoculación han sido demostrados en varios parámetros de la raíz, incluyendo el incremento en la longitud de la misma y con Barbieri *et al* (1988) quienes encontraron incrementos en el número y longitud de las raíces laterales lo que aumenta el volumen de la raíz. Estos efectos morfológicos notables en la raíz ocasionan que las mismas absorban más agua y nutrientes, resultando en un crecimiento más rápido de la planta y en un incremento de los rendimientos bajo condiciones agronómicas apropiadas.

En los resultados obtenidos también se evidencia un incremento de los rendimientos cuando se aplicó *Azospirillum* respecto al testigo entre un 19 y 23 % en el clon Sancti Spíritus 3 y entre un 15 y 18 % en el clon Guadalupe 15, coincidiendo con Kapulnik *et al.* (1987) y Watanabe y Lin (1984) quienes expresaron que el efecto de la inoculación de *Azospirillum* incrementa el rendimiento total en el campo y el crecimiento de las plantas, generalmente fluctúa desde un 10 a un 30 %. En tal sentido Okon (1985) al evaluar el suceso mundial de la inoculación de *Azospirillum* concluyó que los efectos positivos en el rendimiento fueron obtenidos aproximadamente en el 65 % de todos los experimentos en campo.

Tabla 1. Resultados del Análisis de Varianza. Clon Sancti Spíritus 3.

Tratamiento	Variables					
	Altura de la planta (cm)	Grosor del Tallo (mm)	Diámetro del bulbo (cm)	Número de dientes por bulbo	Peso promedio de los bulbos (g)	Rendimiento (t/ha)
1	31,3 ^a	11,3 ^a	3,1 ^a	21,7 ^a	30,2 ^a	4,24 ^a
2	32,5 ^b	13,4 ^b	4,2 ^b	24,1 ^b	33,3 ^b	6,81 ^b
3	32,2 ^b	12,6 ^b	4,0 ^b	23,2 ^b	32,9 ^b	6,41 ^b
4	32,9 ^b	12,8 ^b	4,4 ^b	23,4 ^b	32,1 ^b	6,33 ^b
Σx	0,004	0,012	0,041	0,031	0,022	0,003
P	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Tabla 2. Resultados del Análisis de Varianza. Clon Guadalupe 15.

Tramientos	Variables					
	Altura de la planta (cm)	Grosor del falso techo (mm)	Diámetro del bulbo (cm)	Número de dientes por bulbo	Peso Promedio de los bulbos	Rendimiento (t/ha)
1	33,5 ^a	11,0 ^a	3,2 ^a	19,1 ^a	31,4 ^a	4,92 ^a
2	35,3 ^b	13,1 ^b	4,5 ^b	22,8 ^b	35,2 ^b	7,12 ^b
3	35,9 ^b	12,9 ^b	4,7 ^b	21,9 ^b	34,4 ^b	6,52 ^b
4	34,6 ^b	13,8 ^b	4,2 ^b	21,7 ^b	34,1 ^b	6,69 ^b
Σx	0,009	0,023	0,036	0,049	0,015	0,017
P	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

CONCLUSIONES

- 1- El *Azospirillum* favorece el crecimiento y desarrollo del cultivo del ajo.
- 2- Los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento 2 *Azospirillum brasilense* a una dosis de 20 L/ha.
- 3- La aplicación de *Azospirillum* incrementó los rendimientos respecto al testigo entre un 19 y 23 % en el clon Sancti Spíritus 3 y entre un 15 y 18 % en el clon Guadalupe 15.

BIBLIOGRAFÍA

Barbieri, P.; *et al.* (1988): Effects of inoculation with different strains of *Azospirillum brasilense* on wheat roots development, in *Azospirillum. IV, Genetics, physiology, ecology*. Edited by W.Klingmuller. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, pp. 181-188.

Hamdi, Y. A. (1985). La fijación de nitrógeno en la explotación de los suelos. Roma, *Boletín de Suelos de la FAO* 49(1): 1-90.

Kapulnik, Y.; Y. Okon, and Y. Henis (1987): "Yield response of spring wheat cultivars (*Triticum aestivum* and *T. turgidum*) to inoculation with *Azospirillum brasilense* under field associations". *Biol. Fertil. Soils.* 4 : 27-35.

Levanony, H. and Y. Bashan (1989): "Enhancement of cell division in wheat root tips and growth of root elongation zone induced by *Azospirillum brasilense*". *Cd. Can. J.Bot.* 67 : 2213-2216.

Okon, Y. (1985): "Azospirillum as a potencial inoculant for agriculture". *Trends Biotechnol.* 3: 223 – 228.

Okon, Y. and C. A. Lavandera-González (1994): "Agronomic applications of *Azospirillum*: An evaluation of 20 years worldwide field inoculation". *Soil. Biol. Biochem.* 26: (12) pp 1591-1601.

Vose, P. B. (1983): "Developments in non legume N₂-fixing systems". *Can. J. Microbiol.* 29: 837-849.

Watanabe, L. and C. Lin (1984): "Response of wetland rice to inoculation with *Azospirillum*

lipoferum and *Pseudomonas* sp". *Soil. Sci. Plant. Nutr.* 30: 117-124.

Zuberer, D. (1998): Biological Dinitrogen Fixation: Introduction and Non symbiotic, en *Principles and applications of soil microbiology*. Prentice Hall. Inc. New Jersey. USA.

