

COMUNICACIÓN BREVE

Efecto del inoculante NITROFIX® sobre el desarrollo radical en tres variedades de caña de azúcar

Effect of NITROFIX® on radical development in three sugarcane varieties

Eulalia Gómez Santiesteban^{1*}, Yusmila Guevara Verdecia¹, Ana N. San Juan Rodríguez¹, Teresita Lemes Rodríguez¹, Marlyn Pérez Rodríguez¹, Yusnel Cutiño²

¹ UEB Bioprocesos (CUBA-10), Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), Pablo Noriega, Quivicán, Mayabeque, Cuba, CP 33500

² ETICA Habana-Pinar del Río (INICA), Pablo Noriega, Quivicán, Mayabeque, Cuba, CP 33500

*Autor para correspondencia: eulalia.gomez@icidca.azcuba.cu

RESUMEN

El uso de bacterias diazotróficas promotoras del crecimiento vegetal ha ocupado un lugar relevante en la microbiología agrícola, encontrándose *Azospirillum* entre las más prometedoras. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del NITROFIX® sobre el desarrollo radical de tres variedades de caña de azúcar. Se realizaron evaluaciones en macetas plásticas de 2 Kg de capacidad, colocadas sobre soportes de madera al ambiente, con tres variedades de caña, mediante un diseño experimental de bloques al azar con tres réplicas y tres tratamientos: (C, T1, T2). La inoculación de *Azospirillum* sp., provocó una respuesta estimuladora sobre el crecimiento radical, por lo cual se considera al NITROFIX® como una alternativa prometedora de biofertilización en plantas de caña de azúcar.

Palabras clave: *Azospirillum*, bioestimulante, crecimiento, colonización

ABSTRACT

The use of plant growth promoting diazotrophic bacteria has occupied an important place in agricultural microbiology, *Azospirillum* being among the most promising. The objective of this study was to determine the effect of NITROFIX® on the radical development of three varieties of sugarcane. Evaluations were made in plastic pots with a capacity of 2 Kg, placed on wooden supports to the environment with three varieties of cane, through an experimental design of randomized blocks with three replicas and three treatments: (C, T1, T2). The inoculation of *Azospirillum* sp., it provoked a stimulating response on the radical growth, which is why NITROFIX® is considered as a promising alternative of biofertilization in sugarcane plants.

Keywords: *Azospirillum*, biostimulant, growth, colonization

Azospirillum es el género de rizobacterias de vida libre más estudiado debido al gran interés agrícola existente por la capacidad que posee de fijar nitrógeno biológico y producir fitohormonas (Sangoquiza *et al.*, 2018 citado por Pérez *et al.*, 2019). No obstante, el

mecanismo analizado con mayor amplitud ha sido la producción de auxinas (Ácido Indol Acético - AIA), el cual se refiere que puede modificar el contenido de fitohormonas de las plantas, conduciendo a la estimulación del crecimiento de estas (Caballero, 2006).

Con vista a desarrollar en Cuba un biofertilizante sobre la base de *Azospirillum* sp. se produjo en la UEB Bioprocesos Cuba 10 este inoculante a escala piloto (Guevara *et al.*, 2014). El producto se denominó NITROFIX® y su principio activo es la cepa 8I de *Azospirillum* sp., con una concentración que oscila entre 10⁹ - 10¹⁰ UFC mL⁻¹. Los estudios de viabilidad económica de la aplicación del NITROFIX® más el 40 % de Urea, incrementan el rendimiento agrícola de caña de azúcar entre 16.00 a 28.00 ton ha⁻¹ en primer retoño y 9.00 a 15.00 ton ha⁻¹ en cuarto retoño respecto al control (testigo) con la aplicación de fórmula completa (Montero *et al.*, 2017). Debido a lo expuesto anteriormente, este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto del NITROFIX® sobre el desarrollo radical de tres variedades de caña de azúcar en macetas.

El NITROFIX® utilizado fue obtenido por fermentación sumergida de la cepa 8I de *Azospirillum* sp., de la colección de microorganismos del INICA, en el medio compuesto por miel final de caña, hidrolizado de levadura torula y sales según refiere San Juan *et al.* (2013).

Se realizaron evaluaciones con tres variedades de caña de azúcar (C86-12, C86-52, C323-68) obtenidas en el área experimental de semillas de la ETICA Habana-Pinar del Río, Quivicán. Las dos primeras, variedades productoras de alto contenido azucarero, mientras que la tercera es una variedad comercial de alto rendimiento agrícola (González *et al.*, 2008). En el experimento se utilizaron 81 macetas de plástico de capacidad 2 Kg, colocadas sobre soportes de madera, al ambiente. El suelo empleado fue Ferralítico Rojo típico, mezclado con materia orgánica (restos de cosecha y estiércol animal) a proporción de 1:1, caracterizado por la Norma Cubana NC ISO 10390: 1999 (Cuba, 1999).

Cada tratamiento se preparó de forma individual basado en un diseño experimental

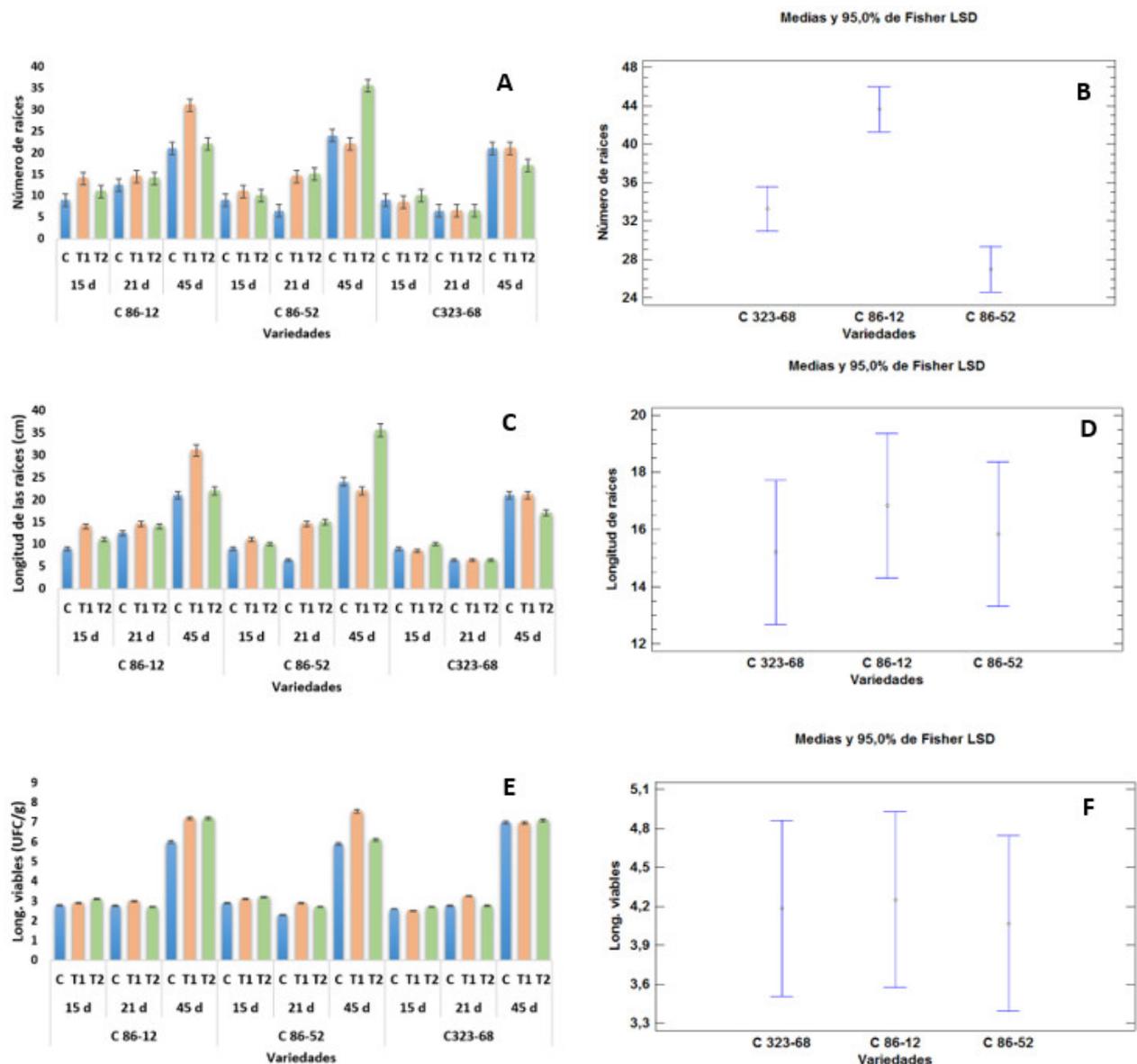
aleatorizado que incluyó los siguientes tratamientos: C (Control absoluto), T1 (NITROFIX®), T2 (NITROFIX®+ PK) con tres réplicas. Previamente las semillas de las variedades fueron sumergidas en recipientes que contenían la disolución a dosis de 1:10 de 1x10⁹ UFC g⁻¹ del inoculante, durante 15 minutos, transcurrido el periodo de tiempo se depositó una semilla por maceta.

Las macetas se regaron periódicamente para mantener una humedad adecuada durante el ensayo. Las evaluaciones se realizaron en diferentes momentos del ciclo del cultivo (15, 21 y 45 días) y las variables de respuesta fueron: Número y longitud de las raíces de las plantas. Además, para el análisis de las poblaciones rizosféricas de *Azospirillum* las raíces fueron procesadas en condiciones asépticas, maceradas en mortero estéril con 9 mL de agua estéril y posteriormente, se realizaron diluciones seriadas (10²-10⁶) que fueron sembradas por triplicado (a razón de 0,1 mL) en frascos que contenían medio NFB e incubaron a 35 °C durante tres a cinco días.

Las cuantificaciones fueron efectuaron por el método de conteos de viables (UFC g⁻¹). Los tratamientos fueron procesados estadísticamente y después de realizar un ANOVA, se usó el test LSD de Fisher para determinar la diferencia existente entre las medias de los tratamientos con el programa STATGRAPHICS Centurión ver. XV.

Los resultados de las evaluaciones evidencian una respuesta estimuladora con la inoculación del NITROFIX® sobre el crecimiento radical, con incremento del número de raíces respecto al control, fundamentalmente para la variedad C86-12, donde el incremento fue significativo desde los 15 días (Figura). En otras investigaciones se han observado efectos marcados sobre el sistema radical de las plantas dados por el incremento en el número de raíces, la aparición temprana de los pelos radicales y el aumento de la longitud lateral, lo que incrementa el volumen radical (Hernández *et al.*, 2015).

Las longitudes de las raíces en las variedades C 86-12 y C 86-52 fueron superiores a las del control y oscilan entre (34 y 21 cm) respectivamente a los 45 días.



Los gráficos B, D y F representan los intervalos de confianza de la media con un 95 % de confiabilidad B (Número de raíces), D (longitud de las raíces en cm) y F (log. viables en UFC g⁻¹)

Figura. Número, longitud y log. viables de las raíces de las tres variedades de caña de azúcar con los tratamientos

La dinámica poblacional de esta rizobacteria en los aislados de los tratamientos, para las diferentes variedades, demostraron que las mayores poblaciones fueron observadas a los 45 días de la siembra, donde las raíces tenían mayor colonización, una estructura muy ramificada y longitudes superiores respecto al control, con diferencias significativas a la evaluación de días anteriores y una población de 107 UFC g⁻¹.

Según Pérez y Casas (2005) los efectos de la inoculación del *A. brasilense* sobre vitroplantas

de caña de azúcar en las variedades comerciales Ja 60-5 y C 120-78, mostraron una respuesta estimuladora altamente significativa con la cepa 8I en todas las variables de crecimiento evaluadas, fundamentalmente en la variedad C120-78.

La inoculación del NITROFIX® provocó una respuesta estimuladora sobre el crecimiento radical de las variedades evaluadas, por lo cual se considera como una alternativa promisorio de biofertilización en plantas de caña de azúcar.

BIBLIOGRAFÍA

- CABALLERO, M. J., FUENTES-RAMÍREZ, L.E., JIMENEZ-SALGADO, T., ABARCA-OCAMPO, I.R. 1993. *Acetobacter diazotrophicus*, an indoleacetic acid producing bacterium isolated from sugarcane cultivars of México. *Plant and Soil*, 154: 145-150.
- GUEVARA, Y., HERNÁNDEZ, A., SAN JUAN, A.N., GÓMEZ, E. 2014. NITROFIX: Alternativa para la agricultura orgánica y sostenible. *Agricultura Orgánica*, 20(2): 4-6.
- GONZÁLEZ, A., GONZÁLEZ F., PINO S., et al. 2008. Selección de variedades de madurez temprana y alto contenido azucarero en condiciones de estrés ambiental por sequía. Memorias Diversificación, ISBN 978-959-7165-16-3.
- CUBA. 1999. Norma Cubana NC ISO 10390 "Calidad de suelo". Oficina Nacional de Normalización, La Habana, Cuba.
- HERNÁNDEZ, M., TERRY, C., ALMOGUEA, M., et al. 2015. Uso de *Azospirillum* en la agricultura. *Agroecosistemas*, 3 (1): 401- 413.
- MONTERO, L., RODRÍGUEZ, B. y SAN JUAN, A. 2017. Nitrofix, Una alternativa económica y ambiental para la fertilización de los cultivos. Memorias Diversificación, ISBN: 978-959-7165-54-17.
- PÉREZ, J. y CASA, M. 2005. Estudio de la interacción planta -*Azospirillum* en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* sp.). *Cultivos Tropicales*, 26 (5): 13-19.
- PÉREZ, J., SAN JUAN, A., TORTORA, M., et al. 2019. Caracterización serológica y molecular de la cepa 8-INICA de *Azospirillum* brasilense utilizada en la biofertilización de la caña de azúcar. *Centro Agrícola*, 46 (2): 5-12.
- SAN JUAN, A., PÉREZ, J., BORGES, D., et al. 2013. Escalado de la producción del biofertilizante NITROFIX en la planta de Bioproductos Cuba 10. Memorias de Diversificación. ISBN 978- 959-7165-39-2.

Recibido el 2 de octubre de 2018 y Aceptado el 2 de septiembre de 2019