

GLUCONACETOBACTER DIAZOTROPHICUS: EFECTO DE SU INOCULACIÓN SOBRE EL CULTIVO DE LA ZANAHORIA (*DAUCUS CAROTA*. L)

Yoania Ríos, Luis Fey, Bernardo Dibut, Marisel Ortega, Rafael Martínez, Grisel Tejeda, Janet Rodríguez, Ulises Soca y Kattia Cañizares

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” INIFAT. yoania@inifat.co.cu

RESUMEN

Los microorganismos endófitos, y en especial *Gluconacetobacter diazotrophicus*, tienen grandes perspectivas de empleo para la elaboración de biofertilizantes por las ventajas ecológicas que su hábitat supone. La inoculación de esta bacteria sobre el cultivo de la zanahoria incrementa entre 4 y 20% la altura de la parte aérea, diámetro y largo de la raíz, número de hojas y peso de las mismas y cerca del doble el peso de las raíces del mismo. La concentración del microorganismo en el interior del cultivo también se favorece con la inoculación, con aumento de un orden en el valor de UFCxg⁻¹ de tejido fresco de raíz y tallo. De esta forma se demuestra la factibilidad de elaborar un bioproducto a partir de una cepa efectiva de la bacteria.

Palabras claves: *Gluconacetobacter diazotrophicus*; zanahoria; biofertilizantes.

ABSTRACT

Entophytic microorganisms and specially *Gluconacetobacter diazotrophicus* have good perspectives to use for biofertilizers elaboration by ecologic advantages of its habitat. The bacteria's inoculation over carrot crop increase between 4 and 20% the high of aerial part, root diameter and large, leave's number and weight, foliar area and the root's weight about the double. Microorganism concentration inside the crop also increased around one order of UFCxg⁻¹ of fresh tissue of root and stem due to inoculation. By this way is showed the possibility to elaborate a bioproduct for important economic crop benefice using an effective bacteria stream.

Key words: *Gluconacetobacter diazotrophicus*; carrot; biofertilizers.

INTRODUCCIÓN

Gluconacetobacter diazotrophicus es una bacteria endófito aislada por primera vez en 1988 en el cultivo de la caña da azúcar (Cavalcante y Döbereiner, 1988). Este microorganismo tiene grandes atractivos desde el punto de vista agronómico, pues libera hasta el 50% del nitrógeno transformado mediante la fijación biológica (Cojho *et al.*, 1993) y produce sustancia promotoras del crecimiento vegetal, fundamentalmente

ácido indol acético (Jiménez-Salgado *et al.*, 1994; Fuentes-Ramírez; 1993). Su carácter de endófito lo hace aún más interesante pues, según Muñoz-Rojas *et al.*, 2003, este grupo de microorganismos tienen ventajas por sobre los rizosféricos al recibir protección ante condiciones ambientales adversas en el interior del vegetal y ser más directos los efectos beneficiosos que provocan.

Con estos antecedentes y, teniendo en cuenta el aislamiento de la bacteria en tallos y raíces de zanahoria (Shankaraiah *et al.*, 2001), se diseñó el presente trabajo para valorar los efectos de su inoculación sobre este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El producto aplicado se obtuvo en condiciones de zaranda rotatoria fijando la velocidad de agitación a 200 rpm, 30°C de temperatura, durante 24 horas. La fermentación se realizó sobre el medio SG (Döbereiner *et al.*, 1993) descrito para la multiplicación del microorganismo.

La inoculación se realizó por aspersión, con ayuda de una mochila, a una dosis equivalente a 2L/ha.

Se utilizó un Diseño Experimental de Bloques al Azar utilizando como división los canteros del organopónico cito en el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”, INIFAT. Tanto para la variante testigo como la inoculada se determinó el largo y diámetro de la raíz, la altura de parte aérea de la planta, número de hojas, área foliar, peso fresco de la raíz y de las hojas. Los datos obtenidos se procesaron por el programa STAPHGRAPH con la prueba “t” de Student al 5% de significación.

Se cuantificó además la concentración de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el interior de la raíz y tallo del cultivo, para lo que se utilizó el procedimiento descrito por Loganathan *et al.* (1999), así como las normas internacionales ISO 4833:1991 (1991) e ISO 6887.1993 (1993).

El experimento se repitió durante dos campañas realizándose un muestreo al mes de inoculado el microorganismo y otro al finalizar el ciclo del cultivo. Los datos se promediaron para la valoración final de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para los diferentes indicadores de crecimiento y desarrollo evaluados tras un mes de inoculado el microorganismo endófito *Gluconacetobacter diazotrophicus* sobre el cultivo de la zanahoria.

Tabla 1. Efecto de la aplicación de *Gluconacetobacter diazotrophicus* sobre el cultivo de la zanahoria (1 mes después de aplicado el microorganismo).

Variante	Largo raíz	Diámetro raíz	Altura parte aérea	No hojas	Peso fresco raíz	Peso fresco hojas
Testigo	18.4 b	1.4	36.4	8.0	67.0 a	66.6 b
Inoculada	22.2 a	1.08	33.4	8.6	47.0 b	76.0 a
Esx	2.68	0.22	2.12	0.42	14.14	6.65
CV (%)	9.35	18.25	6.08	5.11	24.81	9.32

Medias con letras distintas difieren significativamente al 5%.

Nótese que en los primeros estadios del cultivo la fracción testigo presenta mejores características que la inoculada, correspondiente al período de establecimiento del microorganismo en el interior del vegetal. La bacteria debe introducirse primero por los sitios de emergencia de las raíces laterales y la zona meristemática para posteriormente establecerse en el xilema (Loiret *et al.*, 2004) y multiplicarse hasta alcanzar niveles de concentración adecuados para inducir una estimulación del crecimiento. En un segundo muestreo, al finalizar el ciclo del cultivo, se constató la estimulación que el microorganismo provoca en los diferentes indicadores (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de la aplicación de *Gluconacetobacter diazotrophicus* sobre el cultivo de la zanahoria (al finalizar el ciclo del cultivo).

Variante	Largo raíz	Diámetro raíz	Altura de la parte aérea	No hojas	Peso fresco raíz	Peso fresco hojas
Testigo	23.2	2.12	49.8 b	7.4 b	32.7 b	26.38 b
Inoculada	25.0	2.70	52.0 a	9.0 a	77.14 a	45.76 a
Esx	1.27	0.41	1.56	1.13	31.42	13.70
CV (%)	5.28	17.02	3.06	13.79	57.22	37.99

Medias con letras distintas difieren significativamente al 5%.

Los efectos positivos, descritos por Dibut *et al.* (2004 a y b) y Dibut *et al.* (2005) para los cultivos de boniato, malanga, papa, papaya y yuca, demuestran que una vez establecida la bacteria en el interior del vegetal y desatada su maquinaria metabólica se logran efectos positivos sobre diferentes indicadores del crecimiento y desarrollo que se revierten en el rendimiento.

Consistente con este comportamiento la concentración de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el primer muestreo resulta inferior a las 10^4 UFC xg de tejido fresco⁻¹ de raíces y tallos; mientras que en el segundo se observa un incremento con superioridad para la fracción inoculada (Figura 1).

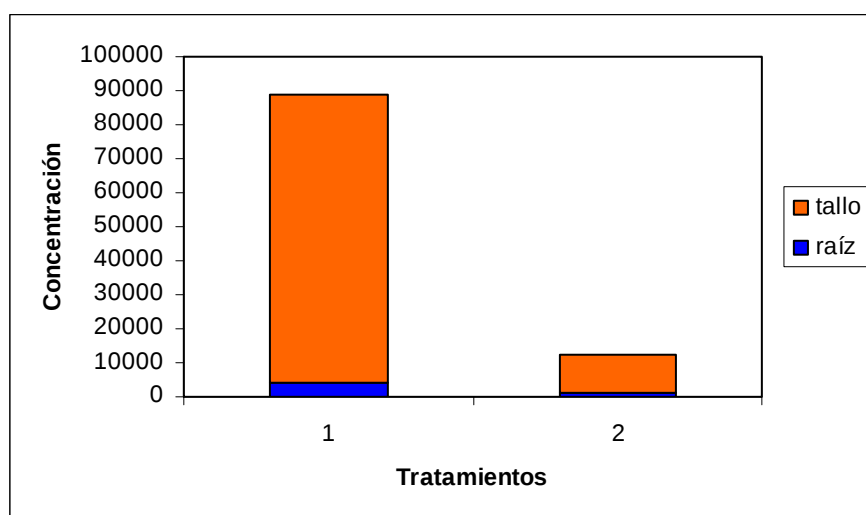


Figura 1. Comportamiento de la concentración de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el interior del cultivo de la zanahoria. (1. Inoculado. 2. Testigo). Concentración en UFC x g de tejido fresco⁻¹.

La preferencia del endófito por los tallos de los cultivos como hábitat es un aspecto valorado por diferentes investigadores (Loiret *et al.*, 2004), por lo que los resultados obtenidos ratifican esta teoría también para el caso de la zanahoria.

Conclusiones

La inoculación de *Gluconacetobacter diazotrophicus* permite incrementar la altura de la parte aérea de la planta, largo y diámetro de la raíz, número de hojas, peso fresco de la raíz y de las hojas en el cultivo de la zanahoria.

La aplicación de *Gluconacetobacter diazotrophicus* incrementa la concentración del microorganismo en el interior de la raíz y el tallo del cultivo de la zanahoria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cavalcante, V.A y J. Döbereiner. (1988): A new acid-tolerant nitrogen fixing bacterium associated with sugarcane. *Plant Soil.*, 108: 23-31.
- Cojho, E. H., V.M. Reis., A.C. Schenberg y J. Döbereiner. (1993): Interactions of *Acetobacter diazotrophicus* with an amylolytic yeast in nitrogen-free batch culture. *FEMS. Microbiol. Lett.*, 106: 23-31.
- Dibut, B., R. Martínez Viera., M. Ortega., Y. Ríos y L. Fey. (2004 a). Presencia y uso de microorganismos endófitos en plantas como perspectiva para el mejoramiento de la producción vegetal. *Cultivos Tropicales*, 25 (2): 13-17.
- Dibut Álvarez, B., R. Martínez Viera, M. Ortega., Y. Ríos y L. Fey. (2004 b). Potencial agrobiológico de la asociación *Gluconacetobacter diazotrophicus*–*Carica papaya* L. XIV Congreso Científico del INCA (nov 9–12, La Habana). Memorias CD-ROM Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISBN 959 – 7023 – 27 – X.
- Dibut, B., R. Martínez Viera., Y. Ríos., M. Ortega y L. Fey. (2005). Nuevos aislados de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en cultivos de importancia económica para Cuba. *Cultivos Tropicales*, 26 (2): 5-10.
- Döbereiner, J., V.M. Reis., M.A Paula y F. Olivares. (1993): Endophytic diazotroph in sugarcane, cereals and tuber plants. En: *New Horizons in Nitrogen Fixation*. R. Palacio, J. Mora y W.E. Newton, Eds. Kluwer Academic Publisher, Netherlands. 671–676.
- Fuentes Ramírez, L.E., T. Jiménez-Salgado., I.R. Abarca-Ocampo y J. Caballero-Mellado. (1993). *Acetobacter diazotrophicus*, and indolacetic acid producing bacterium isolated from sugarcane cultivars of México. *Plant Soil.*, 154: 145-150.
- Jiménez-Salgado, T., R. Aparicio y J. Caballero-Mellado. (1994). Detección de citocinas en *Acetobacter diazotrophicus* aislado de caña de azúcar. XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. La Habana, Cuba.
- Loganathan, P., R. Sunlta., A.K. Parlda y S. Nair. (1999). Isolation and characterization of two genetically distant groups of *Acetobacter diazotrophicus* from a new host plant *Eleusine coracana* L. *J. Appl. Microbiol.*, 87: 167-172.
- Shankaraiah, N., L. Gururaj - Hunsigi y G. Hunsigi. (2001). Field evaluation of some promising associative nitrogen fixing bio-abuts under grader levels of nitrogen for yield and quality of jiggery. *Cooperative Sugar*, 33 (1): 39-43.