

## Respuesta de estacas de Nacedero (*Trichantera gigantea*) a la aplicación del Azotobacter.

### Answer of Nacedero (*Trichantera gigantea*) stakes to the application of the Azotobacter.

**Autores:** Marisol Lafargue Savón, Albaro Blanco Imbert y Mindelis Hernández Pérez

**Institución:** Centro de Desarrollo de la Montaña. Limonar de Monte Ruz. El Salvador. Guantánamo.

#### Resumen.

El trabajo se realizó en el Centro de Desarrollo de la Montaña, en el período de Mayo a Julio del 2008, con el objetivo de evaluar la respuesta de estacas de Nacedero (*Trichantera gigantea*) a la aplicación del Azotobacter. Se emplearon estacas de nacedero de 20 cm de longitud con una a dos yemas, para la mezcla se utilizó un suelo ferralítico rojo de montaña y humus de lombriz, en proporción 3:1. Las estacas se trataron con Azotobacter aplicando 15, 30g por bolso y el tratamiento control sin la aplicación del biofertilizante, los cuales constituyeron los tratamientos. A los 45 días se evaluó: número de brotes, altura (cm), número de hojas, largo y ancho de las hojas (cm) y diámetro de los mismos (cm). Los resultados mostraron que con la dosis de Azotobacter 30 g/bolso se logró mejorar los parámetros morfológicos que determinan la calidad de las posturas producidas.

**Palabras clave:** Nacedero, Azotobacter

#### Abstract.

The work was conducted at the Centre for Mountain Development in the period from May to July 2008, in order to evaluate the response of cuttings of hatching machines (*Trichantera gigantea*) to the application of Azotobacter. Hatching machines were used stakes of 20 cm in length with one to two buds, was used for mixing red soil and mountain ferralitic vermicompost in 3:1 ratio. Cuttings were treated with Azotobacter applying 15, 30g per bag and the control treatment without application of biofertilizer, which constituted the treatments. At 45 days were evaluated: number of shoots, height (cm), leaf number, length and width of leaves (cm) and the same diameter (cm). The results showed that the dose of Azotobacter 30 g / bag was improved morphological parameters that determine the quality of the bids produced.

**Key words:** Nacedero, Azotobacter

## Introducción.

El Nacedero pertenece a la familia *Acantaceae* constituida por cerca de 200 géneros con más de 2 000 especies en su mayoría nativas de los trópicos. En América casi todas las especies son hierbas, arbustos y trepadoras encontrándose únicamente tres o cuatro especies de árboles en los géneros *Trichanthera* y *bravaisi*. Por su alto grado de endemismo, en Colombia se piensa que esta sea su centro de origen (Gomes y Muerguito, 1991), donde puede extenderse ampliamente desde el nivel del mar hasta los 2 500 msnm en muy diversos agroecosistemas

Se ha identificado el Nacedero como una de las especies más promisorias para ser utilizadas como fuente de alimento animal, tanto para monogástricos (conejos, cuyes, gallinas y cerdos) como para rumiantes (ovinos y bovinos), debido a que su follaje se caracteriza por sus altos niveles de proteína, calcio y fósforo así como por su alta degradabilidad ruminal, (Hess, 2000).

La germinación de las semillas de nacedero es muy baja (del 0 al 2%), por lo que su multiplicación en forma natural se realiza vegetativamente con ramas que al tener contacto con el suelo forman raíces convirtiéndose en una nueva planta, es por ello que en la actualidad su propagación por medio de estacas, resulta la más empleada (Gomes, 1998), lográndose tasas de prendimientos entre 80-85%. Sin embargo poco se ha publicado sobre las características que deben lograr estas posturas para su establecimiento en campo, por lo que el desarrollo de trabajos dirigidos a mejorar estos parámetros de calidad, incidirá de manera directa para que se eleve el índice de supervivencia de las posturas.

Una alternativa lo constituye el usos de diferentes microorganismos, entre ellos *Azotobacter chroococcum*, como bioestimuladores por su efecto beneficioso sobre en el crecimiento vegetal especialmente en sus primeros estadios y siempre que sea adecuada la concentración de organismos en el sistema radicular (Dibut, 1996) y (IFOAM, 2001).

Socorro , (2005) y Santillana, (2006), destacaron los efectos beneficioso producidos por estos microorganismos y describen su influencia en el crecimiento vegetal, debido a que los mismas son capaces de liberar un gran número de sustancias dentro de las que se encuentran vitaminas, las auxinas, citoquininas y giberelinas, de reconocido efecto estimulador del crecimiento vegetal.

A pesar que la partir de la inoculación con biofertilizantes en diferentes cultivos a base de *Azotobacter chroococcum* con cepas comerciales y nativas, se han obtenido resultados satisfactorios, poco se conoce sus efectos sobre los parámetros de determina la calidad de las posturas de Nacedero, en sus primeros estadios. Por tal motivo el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta de estacas de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) a la aplicación del *Azotobacter*

## Materiales y métodos.

El experimento se realizó en el Centro de Desarrollo de la Montaña, ubicado en Limonar de monte Ruz, El Salvador, Guantánamo, a 475 msnm., en el periodo de Mayo a Julio del 2008, en condiciones de Casa de adaptación. Se emplearon estacas de nacedero (*Trichanthera gigantea*) de 20 cm. de longitud a las cuales se les dejó de una a dos yemas, estas fueron plantadas en bolsas de polietileno negro (13 x 28cm), para la mezcla se utilizó un suelo ferralítico rojo de montaña

según la nueva versión de clasificación genética de los suelos descrita por Hernández *et al.*, (1999) y humus de lombriz, en proporción 3:1, las características del mismo se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Algunas características del sustrato empleado (Suelo: Humus de lombriz 3:1)

pH (H <sub>2</sub> O)	MO	Da	Dr	Cc (%)	Pt (%)	Pa (%)	P (ppm)
7.0	11.69	0.69	1.77	37.66	61.02	16.1	68.08

Se empleó el biofertilizante *Azotobacter chroococum* a una concentración de 11X10<sup>8</sup> UFC g/suelo, el cual se aplicó en las bolsas a diferentes dosis. A partir de los cuales se conformaron los tratamientos.

Tratamientos empleados.

Tratamientos	Dosis de biofertilizantes
1	Testigo (Sin Azotobacter)
2	Azotobacter (15 g/bolsa)
3	Azotobacter (30 g/bolsa)

A los 45 días posteriores a la plantación se evaluó:

- Número de brotes.
- Altura del primer y segundo brote (cm.)
- Número de hojas.
- Largo y ancho de las hojas (cm.)
- Diámetro del primer y segundo brote (cm.)

Los tratamientos fueron dispuestos bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones y se emplearon 30 bolsas por tratamiento.

El procesamiento estadístico de los datos para el (diámetro del tallo y rebrotes. número de hojas y número de rebrotes y la altura del segundo rebrote) se realizó a partir de un ANOVA de clasificación simple y las medias fueron comparadas mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan para p< 0.05%. Para el (largo y ancho de la hoja y la altura del primer rebrote) fueron analizadas a partir de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y el test de Numan Keuls para p<0.05% al no cumplir estas variables la prueba de normalidad y homogeneidad de varianza.

El análisis de los datos se realizó a través del paquete estadístico Statgraphic. Plus versión 5.1

### Resultados y discusión.

Se encontró que al emplear 30g/bolso (tratamientos III), se logran los mejores resultados para las variables altura y diámetro del segundo rebrote y para el número de hojas, al mostrar diferencia significativas con los restantes tratamientos (Azotobacter al 15g/bolso y el Control), estos a su vez no mostraron diferencia significativa entre sí. Para el diámetro del primer rebrote no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos analizados.

Tabla 2. Comportamiento de los parámetros morfológicos de las posturas de nacedero a partir del empleo del Azotobacter como alternativa nutricional.

Trat.	Diámetro del primer Rebrote (cm)	Diámetro del segundo Rebrote (cm)	Altura del segundo Rebrote (cm)	Número de Hojas (cm)	Número de Rebotes (cm)
I (Control)	0.56 <sup>a</sup>	0.24 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	9.55 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>
II (15 g /bolso)	0.56 <sup>a</sup>	0.24 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	9.55 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>
III (30 g /bolso)	0.55 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	12.6 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>
Exs	0.0219304 ns	0.0249342*	0.42263*	0.642239*	0.11547*
CV (%)	21.2055	54.2002	70.0509	35.6451	32.2642

Letras iguales no difieren entre sí para Duncan  $p \leq 0.05$

El comportamiento de las variables morfológicas de las posturas de nacedero a partir del empleo del Azotobacter, se puede observar en la tabla 2. Como se puede apreciar para el número de rebotes por planta se observó que el tratamiento donde se emplea la mayor dosis tratamiento III (Azotobacter 30g) se logran los mejores resultados, con diferencia significativa con los tratamiento II (Azotobacter al 15g) y al (Control), los cuales a su vez no difieren entre sí. Resultados que demuestran la efectividad de este biofertilizante al ser empleado a esta dosis, el cual es capaz de provocar aumentos en la emisión de ramas de las plantas, efecto que puede estar relacionado con la capacidad que presentan estas bacterias de liberar sustancias extracelulares entre las cuales se encuentran las fitohormonas cuya producción es común entre la flora rizosférica y cuyo papel en el crecimiento vegetal está más allá de toda dudas (Patten y Glick, 1996 y Rodríguez, 2005).

Los resultados obtenidos están relacionados con la capacidad que presenta esta rizobacteria de provocar incrementos en le crecimientos de las plantas, debido principalmente a que garantizan una mejor nutrición de ellas, al ser capaces de incrementar la absorción de agua y nutrientes (Corbera y Nápoles, 2000).

Los resultados obtenidos están en correspondencia con lo planteado por Zhang *et. al.*, (1995) quienes refirieron que los biofertilizantes están capacitados para aumentar el crecimiento de las plantas por la suplementación del nitrógeno y movilización de nutrientes pocos móviles como el fósforo.

Referente a este comportamiento Viñal y Villar, (1999) argumentaron que al Azotobarter presenta la capacidad de favorecer procesos fisiológicos en las plantas, como la fijación del nitrógeno, la secreción de hormonas, incrementos en el crecimiento de las raíces, la absorción de agua y minerales así como cambios en el metabolismo de las células vegetales, por lo que se considera que pudieran sustituir entre 25 y 40% del fertilizante químico.

Resultados similares fueron reportados por Velázquez, (2003) quienes al inocular rizobacterias promotoras del crecimiento, encontraron mayor desarrollo en la parte aérea de plantas de tomate.

En la tabla 3 se describen los resultados del resto de las variables morfológicas analizadas. Para el ancho y largo de las hojas no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos

analizados, sin embargo la mayor dosis Azotobacter 30g (tratamiento III) provocó ligeros incrementos con respecto a los valores alcanzados por el tratamiento II y el Testigo.

Tabla 3. Comportamiento de los parámetros morfológicos de las posturas de nacedero

Trat.	Largo Hoja (cm)		Ancho Hoja (cm)		Altura del primer Rebrote (cm)	
	X <sup>-</sup> reales	Rangos promedio de las X <sup>-</sup>	X <sup>-</sup> reales	Rangos promedio de las X <sup>-</sup>	X <sup>-</sup> reales	Rangos promedio de las X <sup>-</sup>
I (Control)	9.22 <sup>a</sup>	43.7	4.60 <sup>a</sup>	41.3	7.2 <sup>b</sup>	38.15
II (15 g /bolso)	9.22 <sup>a</sup>	43.7	4.60 <sup>a</sup>	41.3	7.2 <sup>b</sup>	38.15
III (30 g /bolso)	10.3 <sup>a</sup>	49.1	5.29 <sup>a</sup>	53.9	10.3 <sup>a</sup>	60.2

Letras iguales no difieren entre sí para Nuwman Keuls p≤0.05

De igual manera la mayor dosis 30 g provoca incrementos en la altura del primer rebrote con diferencia significativa con respecto a la menor dosis empleada 15 g y al control. Estos a su vez no mostraron diferencias estadísticas entre sí.

En sentido general los resultados muestran la efectividad de este biofertilizante como mejorador de las variables morfológicas que determinan la calidad de las posturas de nacedero, al lograrse incrementos significativos en la mayoría de las variables evaluadas, resultados que ratifican el efecto estimulador que puede provocar el empleo del azotobacter, el cual tiene la capacidad producir sustancias estimuladoras del crecimiento (Pérez *et. al.*, 2002; De Rosas y Salvador, 2006), las cuales pueden ejercer influencia en los procesos fisiológicos de las plantas y lograr un mejor desarrollo de las mismas.

Martínez (1994) describe entre las características del azotobater choococum la habilidad de acelerar el crecimiento de las plantas a través de un proceso hormonal, incrementar el número de pelos radiculares, así como su longitud lo que genera una mayor superficie radicular y mejor disponibilidad de agua y nutrientes, debido a que las raíces pueden explorar un mayor volumen de suelo.

Viñal y Villar, (1999) y Socorro, (2005) destacan que el azotobacter es capaz de excretar al medio circundante (rizosfera), sustancias fisiológicamente activas, entre las que se encuentran vitaminas, auxinas, citoquininas y giberelinas, de reconocido efecto estimulador del crecimiento vegetal, donde son tomadas por las raicillas absorbentes de las plantas, produciendo en éstas un aumento del crecimiento al ser absorbidas en determinadas concentraciones.

En sentido general los resultados obtenidos están en correspondencia con los reportados por Anónimo (2006) quien al evaluar la aplicación de cepas de Azotobacter chroococcum en viveros de café (*Coffea arabica*), lograron una mejor uniformidad en las posturas de este cultivo, así como un mayor vigor de las mismas, las cuales en el momento de la extracción del vivero hacia el campo presentaban un color uniforme en su sistema radicular, características de posturas sanas, vigorosas y con alto valor ecológico.



## Conclusiones.

- ❖ La dosis de azotobacter 30 g/bolso logró mejorar las variables morfológicas número de rebrotes, altura y diámetro del segundo rebrote, número de hojas y la altura del primer rebrote, las cuales determinan la calidad de las posturas producidas.

## Recomendaciones.

- ❖ Continuar estudiando el efecto de este biofertilizante en otras fases del cultivo.

## Referencias Bibliográficas

- Anónimo (2006) Producción de sustancias fisiológicamente activas y aplicación práctica de Azotobacter sp. Recuperado de [http://www.engormix.com/produccion\\_sustancias\\_fisiologicamente\\_activas\\_s\\_articulos\\_1107\\_AGR.htm](http://www.engormix.com/produccion_sustancias_fisiologicamente_activas_s_articulos_1107_AGR.htm)
- Corbera, J. & Nápoles, M. (2000). Evaluación agronómica de la coinoculación de *Bradyrhizobium japonicum* y hongos micorrizógenos arbusculares en el cultivo de la soya sobre suelo Ferralítico Rojo Compactado. *Cultivos tropicales*, 21(1), p. 21-25.
- De Rosas, E. & Salvador, L. (2006). Evaluación de cepas autóctonas de *azotobacter spp.* en plántulas de papaya maradol. En. *Congreso Científico del INCA (15. 2006, nov 7-10, La Habana). Memorias CD'ROM.* Instituto Nacional de ciencias Agropecuarias.
- Dibut, L. (1996). Respuesta del trigo (*Triticum durum*, D) cultivado sobre suelo ferralítico Rojo a la bacterización con Azotoryza en condiciones experimentales y de producción. *Cultivos Tropicales*, 17(2), p. 9-13.
- Gomes, M. E. (1998). El Nacedero (*Trichantera gigantea*) una especie potencial en sistemas de producción integrados.
- Gomes, M. E y Muerguito, E., (1991). Efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichantera gigantea*) *Livestock Research for Rural development*, 3(3).
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Rivero, L. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba.* La Habana: Instituto de Suelos.
- Hess, H.D & Domínguez, J. (2000). Follaje de nacedero (*Trichantera gigantea*) como suplemento en la alimentación de ovinos. *Pasturas tropicales*, 20(3), p. 1-15.
- IFOAM (2001): What is IFOAM? Recuperado de <http://ecoweb.dk/ifoam>
- Patten, C. L. & Glick, B. R. (1996). Bacterial biosynthesis of indole-3- acetic-acid. *Can. J. Microbiol*, 39, p. 187-192.
- Pérez, A.; Bustamante, C.; Rodríguez, P.; Rodríguez, M.; Rodríguez, R. & Vinal, R. (2002). Modo, momento y dosis de aplicación de azotobacter en posturas de *coffea canephora* cultivadas en suelos pardo sin carbonato. *Café y Cacao*, 3(2), p. 83-85.
- Rodríguez (2005) Influencia de la biofertilización en el cultivo del tomate (*Lycopersicon Esculentum* MILL). Recuperado de <http://www.santiago.cu/cienciapc/numeros/2005/3/articulo03.htm>
- Santillana, Nery. (2006). Producción de biofertilizantes utilizando *Pseudomonas sp.* *Ecología aplicada*, 5(2), p. 87-91.

- Socorro, A. R. (2005). Modelo Alternativo para la Racionalidad Agrícola. Capítulo 5: "Manejo Agroecológico de Suelos y Nutrición Vegetal". Recuperado de <http://www.bioinfcpcri.org/protocols/cocoltc.htm-22k>.
- Velásquez, F. (2003). *Efectividad de cepas de Azotobacter chroococcum en el cultivo del tomate (L. esculentum, MILL) variedad Amalia, en un suelo con carbonato de la provincia Las Tunas*. Centro Universitario Las Tunas, Las Tunas.
- Viñal, M. & Villar, J. (1999). Avances en la formulación y aplicación de inoculantes bacterianos de uso agrícola. *Cultivos tropicales*, 20(4), p. 9-17.
- Zhang, F. (1995). Root-zone: temperature and soybean (*Glycine max (L) Merr.*) vesicular arbuscular mycorrhizae: Development and interaction with the nitrogen. Fixing symbiosis. *Environmental and experimental Botany. Great Britain*, 35, p. 287-298.

**Fecha de recibido: 24 dic. 2010**  
**Fecha de aprobado: 21 feb. 2011**