

ARTICULOS GENERALES

Incidencia de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* sobre el desarrollo de los injertos hipocotiledonares de café

Incidence of the application of *Azotobacter chroococcum* on the development of the implants hipocotiledonares of coffee

René Cupull Santana¹, Ciro Sánchez Esmori², Amaray Ortiz Arbolaez², Ceferino González Fernández² y María del C. Cupull Santana³.

(1) Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

(2) Estación de Investigaciones de Café Jibacoa, Cuba

(3) Instituto de Ciencia Médicas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba

E-mail: rences@uclv.edu.cu; invcafe@eima.vcl.cu

RESUMEN. El experimento se realizó en el vivero de la Estación de Investigaciones de café Jibacoa, provincia de Villa Clara, en el periodo comprendido desde el trasplante en febrero hasta septiembre de 2006, con el objetivo de determinar cuál de las mezclas ensayadas y los diferentes momentos de inoculación de *Azotobacter* incidieron en el desarrollo de los injertos de cafetos, se utilizó como patrón la variedad Robusta y como injerto el genótipo Isla 6-13. Se ensayaron las mezclas 5:1 y 3:1 (v.v) y se montó un diseño completamente aleatorizado. Los datos se procesaron mediante un análisis bifactorial y las medias se compararon con la prueba de Duncan observándose en los conteos de *Azotobacter* en el suelo que el mejor sustrato fue la mezcla 3:1 y el mejor tratamiento el T-10, al presentar a los 180 días un título de 1.1×10^4 UFC/g de suelo y en los índices morfológicos mostraron diferencia altamente significativa la altura y el peso seco total en la mezcla 3:1 y el diámetro del tallo, en el número de pares de hojas y el área foliar la diferencia fue significativa en relación con los demás tratamientos, los mejores tratamientos fueron donde se realizaron cuatro y tres aplicaciones.

Palabras clave: *Azotobacter chroococcum*, café, genótipo.

ABSTRACT. The experiment one carries out in the nursery of the Station of Investigations of brown Jibacoa, county of Villa Clara, in the understood period from the transplant in February until September of the 2006, with the objective determine which of the rehearsed mixtures and the different moments of inoculation of *Azotobacter* impacted in the development of the implants of coffees, you uses as pattern the Robust variety and like implant the genotype Island 6-13, the mixtures 5:1 and 3:1 (v.v), you amount a totally randomized design. The data were processed by means of an analysis byfactorial and the stockings are compared with the test of Duncan being observed in the counts of *Azotobacter* in the soil that the best basis was the mixture 3:1 and the best treatment the T-10, when presenting to the 180 days an I title of 1.1×10^4 UFC / floor g and in the morphological indexes they showed highly significant difference the height and the total dry weight in the mixture 3:1 and the diameter of the shaft, the one numbers of even of leaves and the area to foliate the difference he/she went significant with relationship to the other treatments, the best treatments were where they were carried out four three applications.

Key words: *Azotobacter chroococcum*, coffee, genotype.

INTRODUCCIÓN

Los nematodos parásitos radiculares de *Coffea arabica* L. se detectaron en Cuba desde 1971 en viveros y en plantaciones. Para enfrentar las afectaciones por los nemátodos se realizó en la década

de los ochenta la transferencia tecnológica del método de injertación hipocotiledonar denominado "Reina" (Carvajal, 1984). Consiste en utilizar un patrón (porta injerto) de *Coffea canephora* Pierre y una yema de

Coffea arabica L. por ser la primera tolerante a los nemátodos y la segunda da un producto de mejor calidad física y organoléptica.

Mediante la utilización de posturas injertadas se posibilita plantar café arábico en zonas que presentan condiciones edafoclimáticas apropiadas para estas variedades, aunque sus suelos estén infestados por nematodos, adicionalmente a lo anterior se elimina el empleo de nematicidas con la consiguiente protección del medio ambiente.

Para lograr el desarrollo rápido y favorable de las plantas de cafetos durante esta etapa de

crecimiento es preciso tener el manejo de diversos factores como la correcta selección y el tratamiento del material de plantación, el empleo del sustrato adecuado y la aplicación de microorganismos o compuestos obtenidos a partir de estos que estimulen el crecimiento y el desarrollo de los materiales evaluados (Ramírez et al 1999).

El objetivo del presente trabajo fue determinar cuál de los sustratos ensayados y los diferentes momentos de inoculación de *Azotobacter* incidieron en el desarrollo de los injertos de los cafetos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el vivero de la Estación de Investigaciones de Café Jibacoa, el trasplante se realizó en febrero y la evaluación morfológica en septiembre de 2006.

Se realizó la siembra en bolsas de polietileno (14 x 22 cm) a razón de un injerto por bolsa. Se utilizó un suelo pardo gleyzoso (Hernández *et al.*, 1999), el que se mezcló con materia orgánica (estiércol vacuno) donde se ensayaron las mezclas 5:1 y 3:1 (v:v) y cuyas características agroquímicas aparecen en la tabla 1.

Se montaron 10 tratamientos con 30 plantas cada uno de las que se evaluaron 15 al final del experimento. Se utilizó como patrón la variedad Robusta y el injerto fue el genotipo Isla 6-13.

Se ensayó un diseño completamente aleatorizado, los datos se procesaron mediante un análisis byfactorial y las medias se comparan con la dócima de Duncan.

Tabla 1. Algunas características agroquímicas del sustrato empleado

Sustrato	Indicadores					
	PH (KCL)	Materia Orgánica (%)	P ₂ O (mg/100 g)	K ₂ O (mg/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)
Suelo solo	4.6	3.6	10.0	10.0	3.6	1.2
3:1	5.3	4.8	35.82	51.5	8.0	2.4
5:1	5.0	4.01	31.8	15.6	6.63	1.0

Los tratamientos ensayados fueron:

1-5:1, sin *Azotobacter*

2-5:1, aplicar 10 mL en la siembra.

3-5:1, aplicar en la siembra y en el primer par de hojas (10 mL/ planta).

4-5:1, aplicar en siembra, primer y tercer par de hojas (10 mL/ planta).

5-5:1, aplicar en siembra, primer, tercer y quinto par de hojas (10 mL/ planta).

6-3:1, sin *Azotobacter*.

7-3:1, aplicar 10 mL/ planta en la siembra.

8-3:1, aplicar en siembra y en el primer par de hojas (10 mL/ planta).

9-3:1, aplicar en siembra, primer y tercer par de hojas (10 mL/ planta).

10-3:1, aplicar en siembra, primer, tercer y quinto par de hojas (10 mL/ planta)

Estas bacterias se multiplicaron en medio de cultivo a base de miel final, levadura de torula y carbonato de calcio (Cupull y Pérez, 1992).

Después de realizados los injertos y sembrados, a los tratamientos con *Azotobacter* se les aplicó 10 mL/ injerto, con una dilución de 1:10 y un título de 3×10^9 UFC/ mL.

Las posturas se evaluaron cuando a los siete meses, en los índices: altura, diámetro del tallo, número de pares de hojas, peso seco total y área foliar por el método de Soto (1980). Las actividades agrotécnicas se realizaron según las Instrucciones Técnicas para el cultivo del café (Cuba, MINAGRI, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis químico del suelo y las mezclas demostró que cuando se adicionó materia orgánica mejoró considerablemente la riqueza nutricional de este medio siendo adecuado para la producción de posturas, ya que el pH, el porcentaje de materia orgánica y el contenido de cada uno de los componentes químicos mejoraron significativamente según se aumento la dosis

de materia orgánica. Los microorganismos heterótrofos actúan sobre los compuestos orgánicos complejos transformándolos en compuestos orgánicos simples y sustancias inorgánicas, quedando libres de iones de los microelementos en la inmovilización, cuando los microorganismos toman los microelementos los acumulan en su cuerpo y al morir los incorporan al suelo haciéndolo adecuado para la producción de posturas de café. (Salazar, 1997)

En la tabla 2, se refleja el desarrollo de las posturas. En la mezcla 3:1 y el tratamiento T-10 se encontraron diferencias altamente significativas en los índices, altura y peso seco total y presentaron diferencias significativas en relación con los demás tratamientos (diámetro del tallo, número de pares de hojas y área foliar). El tratamiento T-10 fue ligeramente superior al tratamiento T-5, aquí se aprecia que la dosis de materia orgánica así como la cantidad de aplicaciones en esta fase de desarrollo influyen en los índices morfológicos de los cafetos y le siguió el tratamiento con tres aplicaciones.

Estos resultados son similares a los obtenidos por (Cupull *et al.*, 2003 y Cupull *et al.*, 2006), donde ensayaron diferentes aislados de *Azotobacter* que

Tabla 2. Efecto de *Azotobacter* en el desarrollo de las posturas de cafetos.

Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Nº Pares de hojas	Peso seco total (g)	Área foliar (cm ²)
1- 5:1 Sin <i>Azotobacter</i>	19,6 e	0,35 e	6,2 d	1,9 h	329,9 d
2- 5:1 Aplicar en siembra	23,3 cd	0,40 cde	7,0 c	2,1 g	363,1 cd
3- 5:1 Aplicar en siembra y primer par de hojas.	22,7 d	0,36 de	7,0 c	2,7 e	397,2 bcd
4- 5:1 Aplicar en siembra, primer y tercer par de hojas.	24,0 cd	0,44 c	7,0 c	2,7 de	413,0 abc
5- 5:1 Aplicar en siembra, primer, tercer y quinto par de hojas.	26,7 b	0,50 ab	7,6 ab	3,9 b	461,9 ab
6- 3:1 Sin <i>Azotobacter</i>	20,1 e	0,41 cd	6,4 d	2,1 g	335,1 d
7- 3:1 Aplicar en siembra	22,9 cd	0,44 c	7,0 c	2,4 f	379,1 cd
8- 3:1 Aplicar en siembra, y primer par de hojas.	23,5 cd	0,45 bc	7,0 c	2,8 d	401,7 bcd
9- 3:1 Aplicar en siembra, primer y tercer par de hojas.	24,5 c	0,50 ab	7,4 bc	3,0 c	434,6 abc
10- 3:1 Aplicar en siembra, primer, tercer y quinto par de hojas.	28,5 a	0,53 a	8,0 a	5,4 a	472,9 a
E. S. ±	0,5318 ***	0,0182 ***	0,1483***	0,0237***	22,4686***
C. V. (%)	5,04	9,27	4,70	1,82	12,60

incidieron positivamente en los índices morfológicos. Diversos autores han informado que el efecto estimulante causado por *Azotobacter chroococcum* en plántulas de diferentes especies debe estar dado por la producción de metabolitos secundarios y hormonas de crecimiento (Dibut *et al.*, 1990; Ferrer y Herrera, 1991 y Acosta *et al.*, 1995) que por su acción fijadora de nitrógeno y su capacidad de sintetizar sustancias fungistáticas inhiben el crecimiento de algunos hongos fitopatógenos del suelo.

CONCLUSIONES

1. Los mayores valores morfológicos se obtuvieron en la mezcla 3:1 y en el tratamiento T-10 al presentar diferencias significativas en todos los índices con respecto a los demás tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

1- Acosta, Maira *et al.*: "Uso de bioestimulantes en la fase de adaptación de vitroplantas de papa, banano y caña de azúcar", Centro Agrícola 22(2): 54-57, 1995

2- Carvajal, F.S.: Cafeto: Cultivos y Fertilización. 254 pp., 1984.

3- Cuba.: Ministerio de la Agricultura. Indicaciones Técnicas para el cultivo del café. Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao. Santiago de Cuba. 16 pp., 1999.

4- Cupull, S. R. y C. Pérez: Medio de cultivo y metodología para la producción de *Azotobacter*. VII Forum de Ciencia y Técnica. 6 pp., 1992.

5- Cupull, S. R. *et al.*: "Efecto de *Azotobacter* spp en la estimulación de la germinación y el desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L". Centro Agrícola 31 (1): 26-30, 2003.

6- Cupull, S. R. *et al.*: "Efecto de siete cepas de la familia *Azotobacteriaceae* en la producción de posturas de *Coffea arabica* L". Centro Agrícola 33(2): 11-16, 2006.

7- Dibut, *et al.*: "Evaluación de cepas de *Azotobacter chroococcum* aisladas de suelos de Cuba. Actividad estimuladora del crecimiento de plántulas de tomate." Ciencias de la Agricultura 40. 11-16, 1990.

8- Ferrer, R. y H. Herrera: Breve reseña de los biofertilizantes.- La Habana. IES- ACC. 4 pp., 1991.

9- Hernández, A. J. *et al.*: Nueva versión de clasificación genética de los suelos del Instituto de suelo, MINAGRI. La Habana, 64 pp., 1999.

10- Ramirez, D. *et al.*: Acción de microorganismos bioestimuladores en la climatización de vitroplantas, en Resúmenes. Coloquio Internacional de Biotecnología Vegetal, 1999.

11- Salazar, N.: "Respuesta de plántulas de café a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio". Cenicafe 47 (3): 115-120, 1997.

12- Soto, F.: "Estimación del área foliar en *Coffea arabica* L. a partir de las medidas lineales de las hojas". Cultivos Tropicales. 2(3): 115- 128, 1980.

Recibido: 17/junio/2008

Aceptado: 11/noviembre/2008